

CARLOS MAURICIO SOARES DE ANDRADE

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTEJO PARA PASTOS
CONSORCIADOS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A553e
2004

Andrade, Carlos Maurício Soares de, 1972-
Estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental / Carlos Maurício Soares de Andrade. – Viçosa : UFV, 2004
xii, 170 f. : il. ; 29 cm

Orientador: Rasmô Garcia
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa

Referências bibliográficas: f. 141-159

1. Pastagens - Manejo - Amazônia. 2. Cultivo consorciado. 3. Pastejo. 4. Plantas forrageiras. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 636.084

CARLOS MAURICIO SOARES DE ANDRADE

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DO PASTEJO PARA PASTOS
CONSORCIADOS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL**

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

Aprovada: 15 de fevereiro de 2004.



Dr. Judson Ferreira Valentim
(Co-orientador)



Prof. Odilon Gomes Pereira
(Conselheiro)



Prof. Mário Fonseca Paulino



Dr. Domingos Sávio Queiróz



Prof. Rasmão Garcia
(Orientador)

À memória de um grande brasileiro,
Zady Mendes de Andrade, meu
querido avô paterno, pela amizade,
cumplicidade e ensinamentos de vida.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV) e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso de Pós-Graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

À Embrapa Acre pelo apoio à conclusão do curso, em especial ao Chefe Geral, Ivandir Soares Campos, e ao Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento, João Batista Martiniano Pereira.

Ao professor Rasmão Garcia, pela orientação, amizade e confiança.

Ao pesquisador Judson Ferreira Valentim, pelos incentivos e amizade.

Ao pesquisador Domingos Sávio Queiroz e aos professores Odilon Gomes Pereira e Mário Fonseca Paulino, pelas valiosas sugestões.

Aos assistentes de pesquisa Tadeu Severiano de Freitas e Clodeildes Lima Nunes, pelo apoio fundamental na condução dos experimentos.

Aos bolsistas Felipe e Edjonson, pelo auxílio na coleta de dados experimentais.

À equipe de laboratoristas da Embrapa Acre, pelo auxílio durante a realização das análises bromatológicas e de solo.

Aos colegas de república Gláucen, Adalberto, Rivelino, Adrian, Aderbal, Cacá, Marcus e Aderlan, pela amizade e convívio.

À minha esposa Luciana, pelo apoio, dedicação e compreensão durante os momentos mais difíceis.

A todos os meus familiares, pelo eterno apoio.

BIOGRAFIA

CARLOS MAURICIO SOARES DE ANDRADE, filho de Zady Mendes Andrade Filho e Lêda Maria Soares de Andrade, nasceu em Salvador, Bahia, em 1º de fevereiro de 1972.

Em março de 1996, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal do Acre.

Entre março de 1997 e fevereiro de 1998, trabalhou na Embrapa Acre como bolsista de Desenvolvimento Científico Regional do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), atuando nas áreas de Forragicultura e Sistemas Agroflorestais.

Em fevereiro de 2000, obteve o título de *Magister Scientiae* em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, na área de concentração em Forragicultura e Pastagens.

Desde outubro de 2001, ocupa o cargo de Pesquisador da Embrapa Acre.

Em março de 2000, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia – área de concentração em Forragicultura e Pastagens – na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em 18 de fevereiro de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Causas da baixa adoção da tecnologia.....	8
2.1.1. Fracassos do passado e falta de credibilidade	8
2.1.2. Falta de germoplasma adaptado para certas regiões.....	9
2.1.3. Pouca disponibilidade de sementes no mercado.....	10
2.1.4. Falhas no processo de avaliação de germoplasma	11
2.1.5. Conhecimento inadequado sobre manejo de pastos conSORCIADOS	12
2.1.6. Baixa persistência das leguminosas	12
2.2. Fatores de persistência de leguminosas forrageiras	13
2.2.1. Porcentagem ideal de leguminosas no pasto	13
2.2.2. Mecanismos de persistência das leguminosas	14
2.2.3. Causas da baixa persistência das leguminosas	17
2.2.3.1. Incompatibilidade entre gramíneas e leguminosas.....	18
2.2.3.2. Hábito de crescimento desfavorável	19
2.2.3.3. Falhas no processo de estabelecimento	22
2.2.3.4. Falta de adubação de manutenção	23
2.2.3.5. Baixa produção de sementes	24

	Página
2.2.3.6. Manejo do pastejo incorreto	25
2.3. Manejo do pastejo de pastos consorciados.....	25
2.3.1. O processo de pastejo e a persistência das leguminosas	26
2.3.2. A seletividade animal e o manejo do pastejo	29
2.3.3. Resposta das leguminosas à intensidade de pastejo	32
2.3.4. Resposta das leguminosas ao método de pastejo	33
2.3.5. Estratégias de manejo do pastejo recomendadas.....	35
CAPÍTULO 1	39
DEFINIÇÃO DE ALVOS DE MANEJO PARA O CONSÓRCIO DO CAPIM-MASSAI COM O AMENDOIM FORRAGEIRO	39
1. INTRODUÇÃO	39
2. MATERIAL E MÉTODOS	42
2.1. Local do experimento	42
2.2. Período pré-experimental	43
2.3. Delineamento experimental e tratamentos	45
2.4. Avaliações realizadas.....	47
2.5. Análise estatística	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3.1. Técnica da dupla amostragem.....	52
3.2. Condição do pasto	55
3.2.1. Altura do pasto	55
3.2.2. Porcentagem de solo descoberto	56
3.3.3. Massa de forragem	58
3.3. Dinâmica da composição botânica	62
3.4. Estrutura do pasto	71
3.4.1. Capim-massai	71
3.4.2. Amendoim forrageiro	76
3.5. Produtividade e utilização do pasto	81
3.6. Definição dos alvos de manejo	89
3.7. Capacidade de suporte da pastagem	96
4. CONCLUSÕES	100

	Página
CAPÍTULO 2	101
DEFINIÇÃO DE ALVOS DE MANEJO PARA O CONSÓRCIO DO CAPIM-MARANDU COM AS LEGUMINOSAS PUERÁRIA E AMENDOIM FORRAGEIRO	101
1. INTRODUÇÃO	101
2. MATERIAL E MÉTODOS	105
2.1. Local do experimento	105
2.2. Delineamento experimental e tratamentos	106
2.3. Avaliações realizadas	107
2.4. Análise estatística	109
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	111
3.1. Condição do pasto	111
3.1.1. Altura do pasto	111
3.1.2. Porcentagem de solo descoberto	112
3.1.3. Massa de forragem	115
3.2. Dinâmica da composição botânica	117
3.3. Produtividade e utilização do pasto	135
3.4. Definição dos alvos de manejo	140
3.5. Capacidade de suporte da pastagem	144
4. CONCLUSÕES	150
3. CONCLUSÕES GERAIS	151
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	152

RESUMO

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Estratégias de Manejo do Pastejo para Pastos Consorciados na Amazônia Ocidental.** Orientador: Rasmão Garcia. Co-Orientador: Judson Ferreira Valentim. Conselheiro: Odilon Gomes Pereira.

Dois experimentos foram realizados no Campo Experimental da Embrapa Acre, objetivando definir alvos de manejo para pastos consorciados, constituídos por gramíneas e leguminosas forrageiras recomendadas para a Amazônia Ocidental. O primeiro experimento foi realizado entre outubro de 2002 e dezembro de 2003, em uma pastagem composta pelo consórcio do capim-massai (*Panicum maximum* x *P. infestum* cv. Massai) com o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Ac 01). A pastagem foi submetida a três ofertas diárias de forragem (9,0; 14,5 e 18,4% do peso vivo), sob lotação rotacionada, com período de ocupação de dois dias e ciclos de pastejo de 28 dias (outubro a março) ou 35 dias (abril a setembro). Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. A condição do pasto foi caracterizada em cada ciclo de pastejo, em termos de altura, massa de forragem e porcentagem de solo descoberto (pré e pós-pastejo). A composição botânica do pasto (gramínea, leguminosa e invasoras) foi monitorada antes de cada período de ocupação. Outros parâmetros avaliados foram a produtividade e a intensidade de desfolha do pasto, a profundidade de pastejo, a composição morfológica do capim-massai e a morfologia das plantas de amendoim

forrageiro. Houve aumento linear da altura e da massa de forragem do pasto com o incremento da oferta de forragem, e maiores valores ocorreram durante o período de máxima precipitação. Já a porcentagem de solo descoberto aumentou, principalmente, na menor oferta de forragem. A porcentagem de amendoim forrageiro aumentou progressivamente ao longo do período experimental, sendo favorecida pelo uso de menores ofertas de forragem. No último trimestre do período experimental, representou 23,5; 10,6 e 6,4% da massa seca do pasto, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Pastos mantidos com maiores ofertas de forragem, embora mais produtivos, foram utilizados com menor eficiência e tenderam a apresentar deterioração da estrutura das touceiras do capim-massai. Para as condições da Amazônia Ocidental, foram sugeridos os seguintes alvos de manejo do pastejo para o pasto de capim-massai e amendoim forrageiro sob lotação rotacionada: altura pós-pastejo de 30-35 cm (junho a setembro) ou 35-40 cm (outubro a maio), e altura pré-pastejo de 50-55 cm (junho a setembro) ou 65-70 cm (outubro a maio). O segundo experimento foi realizado de janeiro a dezembro de 2003, em uma pastagem constituída pelo consórcio da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com as leguminosas *Pueraria phaseoloides* e *A. pintoii* Ap 65. A pastagem foi submetida a quatro ofertas diárias de forragem (6,6; 10,3; 14,5 e 17,9% do peso vivo), sob lotação rotacionada, no delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. A condução do experimento e as avaliações realizadas foram semelhantes às descritas para o primeiro experimento. Pastos utilizados com menores ofertas de forragem se caracterizaram por apresentar menor altura e massa de forragem, e maior porcentagem de solo descoberto. Esta condição favoreceu o crescimento do amendoim forrageiro, que representou 21,1; 15,2; 8,4 e 3,8% da massa seca do pasto no último trimestre do período experimental, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. A puerária foi sensível a todos os níveis de oferta de forragem utilizados e sua participação na composição botânica do pasto apresentou forte redução durante o período experimental, especialmente no período de menor precipitação (julho e setembro). O uso de maiores ofertas de forragem favoreceu a produtividade do pasto, porém reduziu a intensidade de desfolha. Não foi possível estabelecer uma estratégia de manejo do pastejo para o consórcio com a puerária. Para o consórcio do

capim-marandu com o amendoim forrageiro, a condição ideal do pasto foi estabelecida com a oferta de forragem de 10,3% do peso vivo. Seu manejo sob lotação rotacionada nas condições da Amazônia Ocidental deve ser baseado nos seguintes alvos de manejo do pastejo: altura pós-pastejo de 20-25 cm (junho a setembro) ou 25-30 cm (outubro a maio), e altura pré-pastejo de 30-35 cm (junho a setembro) ou 45-50 cm (outubro a maio).

ABSTRACT

ANDRADE, Carlos Mauricio Soares de, D.S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2004. **Grazing Management Strategies for Mixed Pastures in the Western Amazon.** Adviser: Rasmô Garcia. Co-Adviser: Judson Ferreira Valentim. Committee Member: Odilon Gomes Pereira.

Two experiments were carried out at the Experimental Station of Embrapa Acre to define sward targets for mixed pastures established with grasses and legumes recommended for the Western Amazon. The first one was conducted from October 2002 to December 2003 in a pasture composed by the mixture of Massai grass (*Panicum maximum* x *P. infestum* cv. Massai) with *Arachis pintoii* Ac 01. The pasture was submitted to three daily herbage allowances (9.0, 14.5 and 18.4% live weight) under rotational stocking with grazing period of two days and grazing cycles of 28 days (October to March) or 35 days (April to September). The experiment was arranged in a randomized complete block design, with three replications. The sward state was characterized in each grazing cycle by measuring sward height, forage mass and ground cover (pre- and post-grazing). The botanical composition of the pasture (grass, legume and weeds) was evaluated before each grazing period. Other parameters evaluated were the productivity and intensity of defoliation of the pasture, grazing depth, morphological composition of the Massai grass and morphology of *A. pintoii* plants. Sward height and forage mass increased linearly with the increase of herbage allowance, and larger values occurred during the rainy season. Ground cover decreased mainly in the lowest herbage allowance.

The percentage of *A. pintoi* increased throughout the experimental period, and was favoured by the use of smaller herbage allowances. In the last quarter of 2003 it constituted 23.5, 10.6 and 6.4% of the pasture forage mass, respectively, from the smallest to the highest herbage allowance. Although more productive, pastures submitted to higher herbage allowances were grazed with smaller efficiency and tended to show deterioration of the structure of the grass tussocks. Under rotational stocking the following sward targets were suggested for mixed pastures of Massai grass and *A. pintoi* in the Western Amazon: post-grazing sward height of 30-35 cm (June to September) or 35-40 cm (October to May), and pre-grazing height of 50-55 cm (June to September) or 65-70 cm (October to May). The second experiment was conducted from January to December of 2003 in a pasture established with a mixture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and the legumes *Pueraria phaseoloides* and *A. pintoi* Ap 65. The pasture was submitted to four daily herbage allowances (6.6, 10.3, 14.5 and 17.9% live weight), under rotational stocking, in a randomized complete block design, with three replications. This experiment was conducted and evaluated in the same way as the first one. Swards under smaller herbage allowances presented lower height, forage mass and ground cover. This condition favoured the growth of *A. pintoi*, with constituted 21.1, 15.2, 8.4 and 3.8% of forage mass in the last quarter of 2003, respectively, from the smallest to the highest herbage allowance. *P. phaseoloides* was sensitive to all levels of herbage allowance and its percentage in the botanical composition was strongly reduced along the experimental period, especially during the dry season (July to September). Higher herbage allowances increased the pasture productivity but reduced the intensity of defoliation. It was not possible to develop a grazing management strategy for Marandu grass-*P. phaseoloides* pastures. For Marandu grass-*A. pintoi* pastures the ideal sward state was set with herbage allowance of 10.3% live weight. Under rotational stocking, the following sward targets were suggested for these pastures in the Western Amazon: post-grazing sward height of 20-25 cm (June to September) or 25-30 cm (October to May), and pre-grazing height of 30-35 cm (June to September) or 45-50 cm (October to May).

1. INTRODUÇÃO GERAL

A produção animal a pasto é um método de utilização da terra com enorme importância em escala mundial. Aproximadamente 25% da área de terra do mundo é classificada como pastagem, e os animais em pastejo também são alimentados com produtos oriundos de terras destinadas à agricultura, que ocupam outros 10 a 15% da área total. Em países como a Nova Zelândia, com uma pecuária predominantemente a pasto, aproximadamente 90% do total de nutrientes requeridos pelos ruminantes são ingeridos diretamente via pastejo (Hodgson, 1990), situação semelhante à do Brasil, especialmente na Região Amazônica.

Um dos maiores problemas dos sistemas de produção a pasto nos trópicos, causando enormes prejuízos econômicos e ambientais, tem sido a degradação das pastagens. Na Região Amazônica, a degradação das pastagens cultivadas tem sido a regra desde o início da expansão da atividade pecuária a partir da década de 60. Estima-se que metade da área desmatada para formação de pastagens cultivadas nesta região esteja atualmente degradada ou em processo de degradação. Este cenário é causado por fatores de ordem biológica e socioeconômica. As principais causas de ordem biológica que têm sido apontadas são: a) falhas no processo de estabelecimento da pastagem; b) declínio da fertilidade do solo e falta de reposição dos nutrientes; c) clima favorável à proliferação de pragas e doenças; d) uso de germoplasma forrageiro não-adaptado às condições locais; e) não-inclusão de leguminosas

f) uso indiscriminado do fogo como ferramenta de “limpeza” das pastagens; e g) manejo do pastejo incorreto, caracterizado principalmente pelo superpastejo crônico (Serrão & Toledo, 1990; Valentim, 1990; Simão Neto & Dias-Filho, 1995; Valentim et al., 2000; Dias-Filho, 2003). Portanto, a busca por sustentabilidade das pastagens cultivadas tem sido a principal prioridade de pesquisa, e um dos maiores desafios, para tornar a atividade pecuária economicamente viável e ambientalmente correta na Região Amazônica.

Uma das alternativas para aumentar a sustentabilidade das pastagens cultivadas na região, com benefícios ecológicos e econômicos potencialmente elevados, tem sido a formação de pastos consorciados com gramíneas e leguminosas forrageiras que sejam persistentes e compatíveis, adaptadas às condições locais e resistentes às principais pragas e doenças (Serrão & Toledo, 1990; Thomas, 1992, 1995; Fisher et al., 1996). No Acre, o desenvolvimento de novas cultivares de leguminosas forrageiras adaptadas às condições ambientais locais e a divulgação dos benefícios desta tecnologia tem sido uma das prioridades de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa, desde o início das suas atividades no Estado (Valentim, 1990, 1996). Como resultado deste esforço, os pecuaristas do Acre convencionaram utilizar 0,5 kg/ha de sementes de *Pueraria phaseoloides*, misturado às sementes das gramíneas, na formação de suas pastagens, de modo que, atualmente, mais de 30% das pastagens existentes no Acre são constituídas pelo consórcio de gramíneas com esta leguminosa forrageira (Valentim & Carneiro, 1999), situação que coloca a pecuária do Acre em local de destaque no cenário nacional. Entretanto, com o aumento das restrições à ampliação das áreas de pastagens via desmatamento, tem havido tendência crescente de intensificação dos sistemas de produção da região, com a adoção do pastejo sob lotação rotacionada e o aumento das taxas de lotação das pastagens. Este cenário vem afetando a persistência da puerária nas pastagens nos últimos anos (Valentim & Carneiro, 1999). Porém, com a recomendação do *Arachis pintoi* cv. Belmonte para as condições do Acre (Valentim et al., 2001b), ampliaram-se as opções de leguminosas forrageiras disponíveis para a diversificação das pastagens da região. Como resultado das ações de transferência de tecnologia que vem sendo realizadas pela Embrapa Acre, aliada à boa aceitação pelos produtores que adotaram inicialmente a tecnologia, esta leguminosa vem

despertando grande interesse entre os pecuaristas da região, já tendo sido introduzida em número considerável de propriedades rurais do Estado do Acre, nos últimos três anos.

A primeira cultivar de *A. pintoi* (Amarillo) foi lançada em 1987, na Austrália (Cook et al., 1995). Desde então, intensificaram-se os estudos para avaliar o potencial de produção animal e a persistência sob pastejo desta e de outras cultivares e acessos de *A. pintoi*, em consórcio com diversas gramíneas dos gêneros *Brachiaria*, *Cynodon* e *Paspalum* (Grof, 1985a, b; Pérez & Lascano, 1992; Hernandez et al., 1995; González et al., 1996; Ibrahim & Mannetje, 1998; Santana et al., 1998; Barcellos et al., 1999), geralmente com excelentes resultados. Apesar disso, praticamente inexistem recomendações sobre as estratégias de manejo do pastejo a serem utilizadas nestes consórcios, a não ser o fato de que esta leguminosa geralmente exige maiores pressões de pastejo para evitar o abafamento pelas gramíneas associadas. De acordo com Spain (1995), a falta de uma estratégia de manejo sólida e consistente contribuiu para o insucesso de muitas consorciações já em fase avançada de pesquisa e durante a validação em nível de fazenda, sendo um dos principais fatores responsáveis pela baixa adoção da tecnologia nas regiões tropicais. Portanto, para garantir o sucesso da adoção do *A. pintoi* cv. Belmonte na diversificação das pastagens do Acre, e evitar que o manejo inadequado destas pastagens contribua para o descrédito desta tecnologia de grande potencial para a região, são necessários estudos que permitam recomendar estratégias de manejo do pastejo capazes de garantir a manutenção desta leguminosa nas pastagens, quando consorciada com diferentes gramíneas forrageiras.

O conceito de condição do pasto (*sward state*) foi proposto por Hodgson (1985) para a definição de estratégias de manejo do pastejo para as pastagens de regiões de clima temperado, mas nas regiões tropicais a maioria dos pesquisadores parece ter continuado com o conceito de taxa de lotação (Fisher et al., 1996). A maioria das pesquisas realizadas com plantas forrageiras em nosso meio foi baseada em parâmetros e variáveis que não permitem um entendimento adequado e efetivo do que ocorre com as plantas forrageiras sob pastejo, uma vez que não consideram atributos relacionados à planta nem a natureza dinâmica do ecossistema de pastagens (Silva &

Pedreira, 1997). Exemplo de que isto é verdadeiro são os artigos publicados sobre manejo de pastagens no Brasil, que geralmente apresentam análises subjetivas de resultados experimentais publicados, e conceitos teóricos sobre os fatores considerados importantes para o manejo do pastejo, porém pouca ou nenhuma recomendação prática. Outra constatação freqüente é que novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras têm sido lançadas comercialmente, com maior grau de informação sobre o manejo para produção de sementes do que sobre o manejo do pastejo, para o usuário final. O resultado disso é a quase completa ausência de estratégias objetivas de manejo do pastejo recomendadas para a utilização das nossas pastagens.

Hodgson (1985) recomendou que os estudos visando a definição de estratégias de manejo do pastejo fossem baseados no controle e manipulação de características específicas do pasto, seja em estado de equilíbrio (*steady state*) ou seguindo um padrão preestabelecido de variação. Também considerou que variações em parâmetros convencionais de manejo, tais como taxa de lotação, pressão de pastejo ou ciclo de pastejo, são parte da estratégia para manutenção da condição do pasto dentro de alvos de manejo do pastejo (*sward targets*), ao invés de serem a estratégia principal do manejo. Além da flexibilidade e da capacidade de integrar diversas variáveis importantes, tais como os mecanismos de rebrotação, a estrutura do pasto, sua composição botânica e o consumo dos animais em pastejo, métodos de pastejo baseados no uso de alvos de manejo ainda apresentam como pontos positivos a objetividade e a maior facilidade de aplicação prática. Nos países de clima temperado, os alvos de manejo do pastejo têm sido definidos em termos de altura do pasto ou de sua massa de forragem, e os resultados gerados pela pesquisa puderam ser aplicados diretamente nos sistemas de produção (Hodgson, 1990; Matthews et al., 1999). Pesquisadores de regiões tropicais já reconheceram o avanço proporcionado por este conceito (Humphreys, 1997). No Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo desenvolvimento de estratégias de manejo do pastejo baseadas no uso de descritores da condição do pasto, e as informações geradas têm demonstrado que os princípios desenvolvidos nos países de clima temperado se aplicam perfeitamente às nossas condições, havendo necessidade de poucas adaptações (Hodgson & Silva, 2002).

Hodgson (1990) e Briske & Heitschmidt (1991) mostraram que a produção animal a pasto, por unidade de área, é o resultado da eficiência de três processos: (1) produção de forragem, (2) consumo de forragem pelos animais e (3) conversão da forragem em produto animal. Mostraram, também, que a eficiência do segundo processo (utilização) é inversamente relacionada com as eficiências dos demais processos. Esta é a razão pela qual não é possível maximizar, ao mesmo tempo, a produção de forragem da pastagem e a eficiência de utilização da forragem produzida (Parsons et al., 1983), do mesmo modo que não é possível maximizar o consumo de forragem por animal e o consumo de forragem por unidade de área, simultaneamente (Hodgson, 1990). A essência do manejo de pastagens seria, então, atingir um balanço harmônico entre as eficiências dos três processos (Hodgson, 1990; Briske & Heitschmidt, 1991). No caso de pastos consorciados de gramíneas e leguminosas forrageiras, existe um fator a mais a ser considerado neste balanceamento, que é o equilíbrio da relação gramínea/leguminosa no pasto. Este equilíbrio é importante tanto para a sustentabilidade da pastagem (Thomas, 1992, 1995; Boddey et al., 1997) quanto para o desempenho dos animais em pastejo, especialmente no caso de leguminosas palatáveis e de alto valor nutritivo, como o *A. pintoii* (Lascano, 1995; 2000). Portanto, a definição de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados é uma tarefa mais complexa do que para aqueles constituídos por apenas uma espécie forrageira.

No presente trabalho, foram realizados dois estudos em pastos constituídos por diferentes espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras recomendadas para a formação de pastagens na Amazônia Ocidental, com o objetivo de definir estratégias de manejo do pastejo para a correta utilização das pastagens formadas com estas espécies. O trabalho foi elaborado segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Muitas espécies de leguminosas tropicais já foram avaliadas em quase todos os países de clima tropical, e embora os resultados de pesquisas tenham evidenciado o potencial das leguminosas tropicais para fixar nitrogênio (N), transferir parte do N fixado para a gramínea associada e aumentar a produção animal, o uso de pastos consorciados em escala comercial não tem tido o êxito esperado em países de clima tropical e subtropical. Maior sucesso no uso de leguminosas tropicais tem ocorrido na Austrália, Flórida, Havaí e, mais recentemente, na Colômbia, Venezuela e Ásia tropical. O Brasil, um dos maiores centros de diversidade de leguminosas tropicais, não tem tido o sucesso previamente esperado quando as primeiras cultivares comerciais foram liberadas (Carvalho, 1986; Kretschmer & Pitman, 1995). Estima-se que apenas 2% das áreas de pastagens dos Cerrados, principal região pecuária do Brasil, envolvam consorciações com leguminosas, principalmente, *Calopogonium mucunoides* e, mais recentemente, *Stylosanthes* spp. (Macedo, 1995; Zimmer & Euclides Filho, 1997). O Acre é um caso particular de sucesso no uso de pastos consorciados no Brasil. Graças aos trabalhos realizados pela Embrapa Acre, os pecuaristas convencionaram adicionar 0,5 kg/ha de sementes da leguminosa *Pueraria phaseoloides* na mistura de sementes utilizada na formação de suas pastagens, de modo que esta leguminosa é encontrada atualmente em aproximadamente 30% das pastagens cultivadas do Estado (Valentim & Carneiro, 1999, 2001).

A história de pesquisas com pastos consorciados nos países de clima temperado é bem mais antiga do que nos trópicos, onde começou após a segunda Guerra Mundial e foi intensificada somente a partir do início da década de 60 (Kretschmer & Pitman, 1995). O trevo branco (*Trifolium repens*) é a leguminosa forrageira de clima temperado mais utilizada em pastos consorciados. Estimativas de pastagens com trevo branco variam de 9 milhões de hectares na Nova Zelândia, 6 milhões de hectares na Austrália e 5 milhões de hectares nos Estados Unidos (Gramshaw et al., 1989; Marten et al., 1989), com aproximadamente 3 a 4 milhões de hectares sendo semeados anualmente no mundo todo (Mather et al., 1996, citados por Laidlaw & Teuber, 2001).

A base alimentar da pecuária leiteira da Nova Zelândia são os pastos consorciados de azevém (*Lolium perenne*) e trevo branco. A maioria das fazendas apresenta de 15 a 20% de trevo branco na composição botânica de seus pastos (Caradus et al., 1996). A importância desta leguminosa para este País é demonstrada pela afirmação de Harris (1998), de que “o trevo branco é um fator chave na vantagem competitiva internacional dos sistemas pecuários da Nova Zelândia, por ser uma fonte de alimento barato, de alto valor nutritivo, ambientalmente correto, e que contribui para a boa imagem do País no exterior”.

A Nova Zelândia e o sul da Austrália, com 88% das pastagens cultivadas possuindo leguminosas (Gramshaw et al., 1989), são as regiões que obtiveram maior sucesso com o uso de pastos consorciados no Mundo. Em Queensland, região tropical da Austrália, as estimativas eram de que apenas 30% das pastagens cultivadas possuíam leguminosas (Gramshaw et al., 1989), o que evidencia a maior dificuldade na utilização de pastos consorciados em regiões tropicais (Spain, 1995). Este autor afirmou que “são poucos os grandes obstáculos à adoção generalizada do uso de pastos consorciados na América Latina; no entanto, são importantes e bastante complexos”.

Nesta revisão de literatura, serão apresentadas as principais causas apontadas como responsáveis pela baixa utilização de pastos consorciados nas regiões tropicais, com ênfase no Brasil. Em seguida serão discutidos os fatores de persistência das leguminosas nas pastagens e, por último, serão analisadas as informações disponíveis na literatura sobre o manejo do pastejo de pastos consorciados.

2.1. Causas da baixa adoção da tecnologia

As principais causas citadas na literatura (Barcellos & Vilela, 1994; Spain, 1995; Fisher et al., 1996; Hoveland, 1999; Barcellos et al., 2001; Pereira, 2002) para a baixa utilização de leguminosas na formação de pastos consorciados, são: a) fracassos ocorridos no passado, que desacreditaram a tecnologia; b) falta de germoplasma adaptado para certas regiões; c) pouca disponibilidade de sementes no mercado; d) falhas no processo de avaliação de germoplasma; e) conhecimento inadequado sobre o manejo de pastos consorciados; e f) baixa persistência das leguminosas.

2.1.1. Fracassos do passado e falta de credibilidade

Na década de 70, um grande projeto para desenvolvimento da atividade pecuária foi realizado na América Latina, direcionado basicamente para as regiões das savanas tropicais. Este projeto se baseava no uso de pastos consorciados. Na época, as únicas cultivares de leguminosas tropicais com suficiente disponibilidade de sementes no mercado para atender as necessidades daquele projeto eram provenientes de germoplasma selecionado em áreas de solos mais férteis na América Latina, ou na Austrália, sob condições biótica e climaticamente diferentes. A maioria das pastagens foi manejada sob lotação contínua, ou com modalidades de lotação rotacionada escolhidas arbitrariamente. Na maioria das regiões, os resultados foram desalentadores devido à baixa persistência das leguminosas ou, em alguns casos, mesmo das gramíneas. Um dos maiores custos desta experiência foi o dano causado à filosofia do uso de pastos consorciados em áreas tropicais (Shelton et al., 1985, citados por Spain, 1995; Barcellos et al., 2001).

Esses insucessos causaram descrença da tecnologia não só aos produtores, mas também a boa parte dos pesquisadores da área (Vieira, 1997; Pereira, 2002). Entretanto, este problema não foi exclusivo do Brasil. Na Austrália, de acordo com Humphreys (1980), “às vezes a comunidade de produtores deve ficar desorientada com as afirmações dos cientistas, que de um lado consideram que as leguminosas forrageiras tropicais representam a

melhor descoberta da ciência desde a penicilina, e de outro que estas forrageiras são pouco adaptadas às condições das fazendas”.

2.1.2. Falta de germoplasma adaptado para certas regiões

O sucesso de leguminosas forrageiras em pastagens tropicais depende, primeiramente, da seleção de germoplasma adaptado às condições edáficas e ambientais, e resistentes a pragas e doenças. Embora haja quem defenda a seleção de germoplasma com ampla adaptação ao clima, solo e manejo, uma estratégia mais apropriada seria a seleção de leguminosas para nichos específicos (Thomas, 1995).

Conforme discutido anteriormente, a utilização de pastos consorciados no Brasil foi incentivada inicialmente com a importação de sementes de cultivares de leguminosas forrageiras selecionadas em outras regiões do Mundo, principalmente na Austrália. Boa parte destas cultivares era proveniente de germoplasma coletado no Brasil, o que refletia a insipiência da pesquisa com leguminosas no País naquela época. Aronovich & Rocha (1985) criticaram este ponto de vista oportunista, de utilizar cultivares “prontas”, produzidas ou selecionadas em outros países, ao invés de investir na geração de cultivares para as nossas condições de solo e clima. Na opinião de Spain (1995), é provável que exista germoplasma adequado para quase todas as regiões, sendo necessária, no entanto, a sua identificação e avaliação.

Felizmente, apesar do ceticismo com relação ao uso de pastos consorciados no País, a pesquisa brasileira passa por um período muito profícuo quanto ao número de novos germoplasma de leguminosas tropicais, avaliados através de ensaios individuais ou de redes nacionais ou internacionais envolvendo milhares de acessos das mais diferentes origens (Pereira, 2001). Como resultado, diversas cultivares foram lançadas no Brasil nas duas últimas décadas (Tabela 1). Além destes lançamentos, há também as espécies *Calopogonium muconoides*, *Pueraria phaseoloides*, *Neotonia wightii*, *Leucena leucocephala* e *Cajanus cajan*, já utilizadas há bastante tempo em algumas regiões. Portanto, a falta de germoplasma adaptado está deixando de ser uma causa importante da baixa utilização de pastos consorciados no Brasil.

2.1.3. Pouca disponibilidade de sementes no mercado

Alguns autores (Barcellos & Vilela, 1994; Simão Neto & Dias-Filho, 1995) consideram a pequena oferta de sementes comerciais como um dos fatores que tem impedido a adoção da tecnologia. De fato, é bem mais difícil encontrar sementes de leguminosas do que de gramíneas forrageiras no mercado. Exemplo de que a disponibilidade de sementes pode incentivar a utilização em larga escala de acessos considerados como promissores pela pesquisa é o caso da *Pueraria phaseoloides* no Trópico Úmido brasileiro. Sua adoção por muitos produtores da Amazônia foi incentivada pela existência na região de grandes áreas de seringais e dendezaís, onde esta espécie era utilizada como cobertura do solo. Estas áreas serviam como multiplicadoras de sementes, cuja disponibilidade contribuiu em grande parte para a expansão da utilização desta leguminosa na formação de pastagens na região (Simão Neto & Dias-Filho, 1995).

Tabela 1 – Cultivares de leguminosas forrageiras tropicais lançadas no Brasil nos últimos 20 anos

Cultivar	Ano	Instituição
<i>Stylosanthes guianensis</i> var. <i>pauciflora</i> cv. Bandeirantes	1983	Embrapa Cerrados
<i>S. macrocephala</i> cv. Pioneiro	1983	Embrapa Cerrados
<i>Macrotyloma axillare</i> cv. Guatá	1984	Instituto de Zootecnia
<i>Galactia striata</i> cv. Yarana	1984	Instituto de Zootecnia
<i>Desmodium ovalifolium</i> cv. Itabela	1987	CEPEC/CEPLAC
<i>Stylosanthes guianensis</i> var. <i>vulgaris</i> cv. Mineirão	1993	Embrapa Cerrados e Embrapa Gado de Corte
<i>Arachis pintoi</i> cv. Belmonte	1999	CEPEC/CEPLAC
<i>Stylosanthes</i> spp. cv. Campo Grande	2000	Embrapa Gado de Corte
<i>Macrotyloma axillare</i> cv. Jade	2003	Instituto de Zootecnia e Sementes Matsuda

2.1.4. Falhas no processo de avaliação de germoplasma

Nas últimas duas décadas, os esforços despendidos na avaliação de germoplasma por diversas instituições nacionais foram enormes, com grande número de acessos nas fases iniciais de avaliação, mas pouquíssimos chegando à fase final e, destes, apenas alguns sendo incorporados aos sistemas de produção, geralmente com permanência efêmera (Pereira, 2002). Diversas falhas do processo tradicional de avaliação de germoplasma de leguminosas forrageiras para formação de pastos consorciados têm sido apontadas na literatura.

Embora a persistência de populações de plantas sob pastejo seja um dos objetivos mais desejados, existem grandes dificuldades para avaliá-la, principalmente com relação ao tempo necessário para sua determinação. Uma alternativa é a identificação de características das plantas que possam lhe assegurar persistência (mecanismos de persistência), ainda na fase inicial de avaliação de forrageiras. O problema é como reconhecer esses atributos durante a fase de coleta e avaliação de germoplasma (Caradus & Williams, 1989; Favoretto, 1993; Pereira, 2002).

Vários autores têm criticado os programas de avaliação e seleção de gramíneas e leguminosas forrageiras que usam como principais fatores de seleção, a capacidade produtiva, a qualidade e a agressividade da gramínea, em detrimento de sua habilidade de associar-se com leguminosas ou vice-versa (Kretschmer, 1989; Barcellos & Vilela, 1994; Spain, 1995). O comportamento de muitas espécies em associação somente se expressa quando submetidas a pastejo, onde é possível de observar, em condições reais, a competitividade, a preferência, a resistência ao pastejo e ao pisoteio, dentre outros fatores que possibilitam maior acerto no processo de seleção de espécies. Na Nova Zelândia, a tendência do processo de seleção de leguminosas forrageiras é de avaliar o seu desempenho cada vez mais cedo em consorciação com gramíneas (Caradus & Williams, 1989).

As etapas finais de avaliação e validação de genótipos são particularmente importantes. Tem sido recomendado: a) ampliar as equipes trabalhando com leguminosas forrageiras, fator que limitou o aprofundamento do estudo dos materiais promissores no conhecimento básico e nas etapas

mais avançadas (Barcellos & Vilela, 1994); b) desenvolver metodologias menos rígidas e onerosas para as etapas finais de avaliação, aumentando o número de acessos avaliados (Pereira, 2002); c) associar o desenvolvimento de novas cultivares aos sistemas de produção e aumentar as parcerias com a iniciativa privada e com as instituições de assistência técnica; e, d) melhorar os processos de difusão e divulgação da tecnologia, com uso de meios modernos de comunicação e linguagem adequada ao público-alvo (Barcellos et al., 2001).

Também tem sido criticada a pressa de lançar novas cultivares que ainda não estão “prontas”, fato que muitas vezes tem comprometido o seu futuro. Seria ideal que uma leguminosa chegasse à fase final de avaliação e liberação para o produtor com conhecimento de seus mecanismos de persistência, grau de seletividade pelo animal, exigências nutricionais e recomendação de adubação para manutenção, além de estratégias de manejo do pastejo para garantir uma persistência produtiva (Pereira, 2002).

2.1.5. Conhecimento inadequado sobre manejo de pastos consorciados

De acordo com Spain (1995), “a falta de uma estratégia de manejo sólida e consistente contribuiu para o insucesso de muitas consorciações já em fase avançada de pesquisa e durante a validação em nível de fazenda”. O manejo de pastos consorciados para manutenção do correto balanço entre as espécies tem sido um desafio para os fazendeiros, maior do que a manutenção de pastagens de gramíneas produtivas. Esta dificuldade tem sido responsável, em parte, pela baixa persistência das leguminosas nos pastos consorciados e, conseqüentemente, pela baixa adoção da tecnologia pelos fazendeiros nos trópicos. Portanto, uma prioridade de pesquisa tem sido o desenvolvimento de estratégias de manejo do pastejo específicas para os pastos consorciados (Lascano, 2000).

2.1.6. Baixa persistência das leguminosas

Parece existir um consenso na literatura especializada de que a baixa persistência das leguminosas nas pastagens é a principal causa da sua baixa inclusão nos sistemas de produção dos trópicos. De acordo com Pereira

(2002), este tem sido o fator predominante na história do desenvolvimento das leguminosas tropicais, caracterizando-se como um “dogma” até mesmo entre os pesquisadores que atuam na área.

Opiniões pessimistas sobre a tecnologia têm sido freqüentes. Por exemplo, Hochman & Helyar (1989) afirmaram que “as leguminosas raramente dominam ecossistemas naturais e, portanto, a manutenção de uma quantidade agronomicamente desejável de leguminosas em pastagens deveria ser vista como uma tentativa de sustentar uma condição de não-equilíbrio”. Hoveland (1999) afirmou que “o estabelecimento e manutenção de várias espécies de gramíneas em um pasto misto apresentam alguns problemas, mas é infinitamente mais fácil do que manter um pasto consorciado de gramínea e leguminosa estável. A menos que sejam espécies arbóreas não-palatáveis, as leguminosas são difíceis de crescer e se manter em misturas, e, ainda assim, nós insistimos em utilizá-las por sua fixação de N e seu alto valor nutritivo”. Entretanto, generalizações como estas podem ser consideradas imprudentes, já que existem situações, como na maior parte da Nova Zelândia, em que a persistência das leguminosas não tem sido problema (Sheath, 1989; Caradus et al., 1996; Harris, 1998). Na Austrália, já se percebeu que as leguminosas forrageiras tropicais trepadeiras são instáveis sob as taxas de lotação utilizadas nas fazendas comerciais, e o esforço atual da pesquisa está sendo direcionado para a obtenção de espécies adaptadas ao pastejo pesado, tais como o amendoim forrageiro (*A. pintoi* cv. Amarillo), e para leguminosas arbustivas como a leucena (*Leucaena leucocephala*) (Minson et al., 1993).

2.2. Fatores de persistência de leguminosas forrageiras

2.2.1. Porcentagem ideal de leguminosas no pasto

A maneira mais fácil de aferir a persistência das leguminosas na pastagem é por meio de sua porcentagem no pasto. Alguns autores têm sugerido o uso destes valores como alvos de manejo do pastejo, visando assegurar a persistência da leguminosa na pastagem (Spain et al., 1985). A quantidade ideal de leguminosas na pastagem é uma questão antiga que tem sido geralmente tratada a partir do ponto de vista da produção de forragem, da

produção animal e, mais recentemente, da reposição das perdas de N do ecossistema (Thomas, 1995). A literatura apresenta grande variação de sugestões sobre a porcentagem ideal de leguminosas a ser mantida no pasto (10 a 70%), porém a maioria dos valores sugeridos oscila entre 20 e 50% (Watson & Whiteman, 1981; Sheehy, 1989; Thomas, 1992; Pederson, 1995; Caradus et al., 1996; Harris, 1998). Entretanto, o mais correto parece ser a definição da proporção ideal para cada consórcio, levando em conta as flutuações que normalmente ocorrem entre anos e estações do ano. Esta proporção deve ser factível de ser alcançada e mantida sem muita dificuldade, em termos de manejo do pastejo. Caso contrário, deve-se considerar que o consórcio apresenta problema de compatibilidade entre as espécies, representando uma tecnologia que não deve ser recomendada.

Uma questão sempre colocada quando se discute a falta de persistência das leguminosas tropicais em pastos consorciados é a possibilidade de utilização de pastos exclusivos de leguminosas. Além do menor potencial de produção das leguminosas, quando comparado ao das gramíneas tropicais, outros fatores contrários também têm sido apontados na literatura. Roberts (1982) comentou que as pastagens constituídas apenas de leguminosas não são estáveis e estão sujeitas à invasão de plantas indesejáveis, de modo que um papel relevante da gramínea seria o de controlar as invasoras e proporcionar alimento durante a primavera, quando a rebrotação da leguminosa é mais lenta. Outro fator contrário à utilização de pastos exclusivos de leguminosas é a possibilidade de ocorrer timpanismo ou meteorismo nos animais (Paim, 1995). Entretanto, este é um fator que não pode ser generalizado, pois depende da espécie de leguminosa. Por exemplo, Boin (1986) relatou que, durante os três anos em que bezerros desmamados foram mantidos em pastagens com mais de 90% de soja perene (*Neonotonia wightii* cv. Tinaroo), não houve nenhuma complicação, tanto em relação à ocorrência de timpanismo como em relação a um possível desequilíbrio cálcio-fósforo.

2.2.2. Mecanismos de persistência das leguminosas

A persistência das leguminosas nas pastagens pode decorrer (1) da longevidade das plantas originais, (2) da reposição de plantas por via reprodutiva (sementes), e, ou (3) da reposição de plantas por via vegetativa (estolões e rizomas). A importância relativa de cada um destes três mecanismos de persistência condiciona a escolha da estratégia de manejo a ser utilizada. O primeiro mecanismo é importante para algumas espécies, geralmente lenhosas, com duração de vida extremamente longa, como a leucena, por exemplo. Já as espécies anuais dispõem apenas do segundo mecanismo, ou seja, do ciclo de florescimento, formação de sementes, aumento das reservas de sementes no solo, regeneração de plântulas e sobrevivência das plântulas até o florescimento (Humphreys, 1991).

Muitas leguminosas herbáceas “perenes” são representadas, na realidade, por indivíduos de vida curta (Humphreys, 1991), os quais eventualmente morrerão e deverão ser substituídos por novas plantas para que a população seja mantida (Jones & Carter, 1989). A maioria das leguminosas de clima tropical depende do recrutamento de novas plantas, a partir de sementes, para compensar a morte das plantas mais velhas. O problema desta via de persistência é que, em pastos estáveis, com dossel fechado, as plântulas geralmente sofrem forte estresse competitivo por parte da vegetação já estabelecida. Muitas vezes, a leguminosa pode possuir grande reserva de sementes no solo e apresentar problemas de persistência devido à fraca sobrevivência das plântulas (Forde et al., 1989; Jones & Carter, 1989).

Os mecanismos de adaptação ao pastejo também são importantes para a persistência das leguminosas nas pastagens. Leguminosas que possuem eficientes mecanismos de resistência ao pastejo têm maior probabilidade de persistir com sucesso. O conceito de resistência ao pastejo foi muito bem detalhado por Briske (1991, 1996), que subdividiu os mecanismos que conferem resistência ao pastejo em mecanismos de escape e de tolerância ao pastejo. Os mecanismos de escape são aqueles que reduzem a probabilidade e a severidade do pastejo, ao passo que a tolerância ao pastejo consiste dos mecanismos que promovem a retomada do crescimento das plantas após a desfolha, tais como disponibilidade de meristemas e processos

fisiológicos. Espécies pastejadas menos freqüentemente (escape), capazes de se recuperar rapidamente após uma desfolha (tolerantes) ou possuindo uma combinação destes mecanismos, apresentam uma vantagem competitiva muito grande dentro da comunidade.

Exemplos de leguminosas que se valem de mecanismos de escape para aumentar sua persistência sob pastejo são o *Desmodium ovalifolium* e o *Calopogonium mucunoides*, que são pouco consumidos pelos animais em pastejo. Isso permite o acúmulo de biomassa, reprodução e persistência da leguminosa na pastagem (Barcellos & Vilela, 1994). De acordo com Humphreys (1980), a alta aceitação pelos animais é uma característica compatível apenas com plantas de hábito prostrado, com pontos de crescimento protegidos, que possuem alta tolerância ao pastejo. Exemplos de leguminosas com este tipo de tolerância ao pastejo são o trevo branco (*Trifolium repens*) e o amendoim forrageiro (*Arachis glabrata* e *A. pintoï*).

A produção e a viabilidade das sementes também têm sido consideradas como mecanismo morfológico de tolerância ao pastejo, capaz de promover o estabelecimento e o crescimento das plantas após um pastejo severo (Briske, 1996). Para o gênero *Stylosanthes*, os principais mecanismos de persistência sob pastejo são a ressemeadura natural e a sobrevivência de plantas. O primeiro é importante em espécies como *S. capitata* e *S. macrocephala*, enquanto o segundo é o principal mecanismo de persistência em *S. guianensis* cv. Mineirão. Assim, a persistência de *S. capitata* e *S. macrocephala* na pastagem é beneficiada por estratégias de manejo que permitam aumento do banco de sementes dessas espécies no solo e o crescimento das novas plantas em condições mínimas de competição. Já o estilosantes Mineirão é beneficiado por estratégias de manejo que evitem o superpastejo das plantas adultas e que permitam a manutenção de boa estrutura de caules, gemas de rebrotação e área foliar (Barcellos et al., 2001). De fato, a deficiência quanto à reposição de plantas é o grande problema desta cultivar, já que se trata de uma planta herbácea, com tempo de vida limitado.

Diversos autores (Grof, 1985a, b; Argel & Pizarro, 1992; Jones, 1993; Fisher & Cruz, 1995; Thomas, 1995; Ibrahim & Mannelje, 1998; Pereira, 2001) têm afirmado que o *A. pintoï* é a leguminosa forrageira de clima tropical que apresenta maior número de atributos relacionados com a persistência, algo

incomum de ser encontrado em um único genótipo. Diferentemente da maioria das leguminosas tropicais, que apresentam hábito de crescimento volúvel, o *A. pinto* é uma leguminosa com hábito de crescimento prostrado (similar ao do trevo branco), que apresenta estolões fortemente enraizados e pontos de crescimento bem protegidos do pastejo. Além disso, seus estolões também lhe permitem invadir facilmente qualquer área com solo descoberto e, diferentemente do que ocorre com plantas rasteiras, o dano ou fratura causado pelos cascos dos animais é insignificante. Outro atributo importante é a prolongada sobrevivência de plantas (vida média de 25 meses). A espécie também possui habilidade para florescer e produzir sementes geocárpicas em abundância, formando boa reserva de sementes enterradas. Em associação com a *B. humidicola* sob pastejo na Colômbia, apresentou 670 sementes/m² (Grof, 1985b). Estas sementes são grandes, com alto conteúdo de reservas, e germinam com grande vigor no início da estação chuvosa. A boa tolerância ao sombreamento (Vaz et al., 2002) e a habilidade de adquirir fósforo ligado ao alumínio em solos ácidos, que está relacionada com a existência de grande rede de raízes finas, em solos de textura média, e com elevada atividade de fungos micorrízicos arbusculares, em solos de textura mais pesada (Rao & Kerridge, 1995), também são fatores importantes contribuindo para sua persistência sob pastejo. Na região costeira da Bahia, já existem relatos de persistência do *A. pinto* cv. Belmonte consorciado com a *B. humidicola* há mais de 10 anos (Pereira, 2002).

2.2.3. Causas da baixa persistência das leguminosas

Muitas causas gerais da baixa persistência das leguminosas nas pastagens têm sido apontadas na literatura, tais como: a) agressividade da gramínea; b) uso de espécies incompatíveis; c) manejo inadequado; d) falta de reposição de nutrientes exportados na forma de produto animal; e) falta de adaptação às pressões bióticas e abióticas; f) uso de elevada proporção de sementes da gramínea na mistura; g) uso da queimada para eliminar a forragem não consumida e promover a rebrotação do pasto; e, h) uso de herbicidas no controle das plantas invasoras (Roberts, 1982; Spain & Vilela, 1990). As principais causas serão discutidas a seguir.

2.2.3.1. Incompatibilidade entre gramíneas e leguminosas

Ao se planejar a formação de um pasto consorciado, parece lógico combinar as gramíneas de maior produtividade com as espécies de leguminosas mais adaptadas disponíveis. Entretanto, se a compatibilidade entre as espécies não for levada em consideração, este método fracassará na maioria das vezes (Roberts, 1982). De fato, uma das principais dificuldades para o desenvolvimento de pastos consorciados nas regiões tropicais tem sido encontrar leguminosas bem adaptadas às condições ambientais, e que também sejam compatíveis com gramíneas agressivas e capazes de suportar o pastejo pesado (Grof, 1985b). Dentre os aspectos que determinam a compatibilidade entre espécies, destacam-se os seguintes: a) hábito de crescimento; b) padrão de sistema radicular; c) palatabilidade; d) mecanismos para manutenção da população; e) tolerância à desfolha e ao pisoteio; f) resposta a limitações nutricionais; g) tolerância à seca ou ao excesso de água no solo; h) competição por luz e espaço; e, i) outras características inerentes à planta (Roberts, 1982; Spain & Vilela, 1990).

Para que as consorciações sejam compatíveis e estáveis, alguns autores consideram que as espécies devem possuir taxas de crescimento e palatabilidade similares e serem adaptadas a condições ambientais e de manejo semelhantes. O problema é que estes critérios raramente são encontrados, e geralmente um ou outro componente domina a mistura (Sheaffer, 1989). Entretanto, tem sido sugerido mais recentemente que, ao invés de buscar a estabilidade da composição botânica do pasto, o que se deve almejar é a resiliência ou elasticidade do pasto, ou seja, sua capacidade de se recuperar após uma perturbação. Quanto mais elástica for a comunidade do pasto, mais fácil será o seu manejo, e ela será mais resistente a eventos tais como superpastejo imprudente ou queima acidental (Humphreys, 1991; Fisher et al., 1996). Mesmo a suposta estabilidade de pastos de azevém e trevo branco em regiões de clima temperado tem sido descartada, pois ocorrem mudanças freqüentes no balanço gramínea/leguminosa ao nível de sítio (*patch*), causadas principalmente pela deposição de fezes e urina pelos animais em pastejo (Schwinning & Parsons, 1996; Hodgson & Silva, 2000).

A incompatibilidade entre gramíneas e leguminosas tropicais foi uma das principais alegações dos cétricos a respeito do uso de pastos consorciados nas nossas condições. Mais especificamente, as diferenças fisiológicas entre os grupos seria um fator determinante desta incompatibilidade. A fotossíntese de leguminosas (C₃) satura com, aproximadamente, dois terços da radiação a pleno sol, ao passo que a taxa de fotossíntese das gramíneas tropicais (C₄) continua a aumentar (não satura) até o nível de pleno sol, o que confere à gramínea vantagem sobre a leguminosa em áreas com altos níveis de radiação. Com isso, as gramíneas tropicais alcançam até três vezes as taxas fotossintéticas das leguminosas tropicais. Essa característica proporciona vantagens ecológicas às gramíneas tropicais, dando a elas a oportunidade de crescer mais rápido, dominar e até mesmo excluir as leguminosas das consorciações (Ludlow & Wilson, 1970; Fisher & Thornton, 1989). Para alguns autores (Mott, 1983; Fisher & Cruz, 1995), isto explicaria, em parte, a diferença entre o sucesso dos pastos consorciados nas regiões de clima temperado, onde gramíneas e leguminosas são espécies C₃, e a dificuldade de manter gramíneas e leguminosas tropicais associadas.

Entretanto, afirmar que gramíneas e leguminosas tropicais são sempre incompatíveis, devido às diferenças quanto à via fotossintética, parece ser uma simplificação exagerada do problema da baixa persistência das leguminosas nos consórcios, desconsiderando os demais fatores de persistência, ainda mais quando se considera a grande diversidade de espécies e ecótipos de gramíneas e leguminosas forrageiras em regiões tropicais. Se assim o fosse, gramíneas tropicais seriam sempre compatíveis entre si. Porém, é extremamente difícil manter estável uma mistura de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) com alguma espécie de *Brachiaria*. Também é fato que nem todas as consorciações entre gramíneas e leguminosas de clima temperado são um sucesso (Hodgson & Silva, 2000).

2.2.3.2. Hábito de crescimento desfavorável

As leguminosas forrageiras tropicais apresentam grande diversidade quanto ao hábito de crescimento, característica importante determinando sua resistência ao pastejo e, conseqüentemente, sua capacidade de persistência e

compatibilidade com as diferentes espécies de gramíneas. As leguminosas geralmente são classificadas quanto ao seu hábito de crescimento em (a) trepadeiras ou de crescimento volúvel, (b) eretas e (c) prostradas ou rasteiras. Entre as prostradas, existem espécies que possuem crescimento estolonífero, como o *A. pintoi*, e outras que são rizomatozas, como o *A. glabrata*. Entretanto, o maior número de espécies estudadas possui o hábito de crescimento volúvel.

A crença, no passado, de escolher leguminosas tropicais com hábito de crescimento volúvel para a formação de pastos consorciados com gramíneas vigorosas, era que elas deveriam ser capazes de cobrir as gramíneas e assim competir mais eficientemente por luz (Fisher et al., 1996). Por exemplo, Mott (1983) afirmou que o hábito de crescimento volúvel de vários gêneros de leguminosas tropicais (*Calopogonium*, *Centrosema*, algumas espécies de *Desmodium*, *Neonotonia*, *Macroptilium* e *Pueraria*) confere vantagem em relação às gramíneas tropicais, pelo fato de possibilitar sua escalada ao topo do dossel. Entretanto, esse ponto de vista mostrou-se totalmente equivocado quanto à persistência destas leguminosas sob pastejo.

Naquela época, os estudos sob corte já mostravam que as leguminosas eretas ou de hábito de crescimento volúvel eram sensíveis a desfolhas freqüentes e severas, e que leguminosas mais prostradas eram favorecidas por desfolhas que reduziam o sombreamento proporcionado pelas gramíneas associadas. Porém, a explicação para estas diferenças se baseava nas características fotossintéticas dos tecidos removidos pelo pastejo. No caso das leguminosas trepadeiras, o pastejo remove a camada superior de talos e folhas jovens, que são os tecidos mais ativos fotossinteticamente. Após sua remoção, segue-se uma longa fase de recuperação enquanto novos tecidos são produzidos a partir dos meristemas inferiores. Ao contrário, com espécies de clima temperado como os trevos, são as folhas velhas que são expostas na porção superior do dossel e que, portanto, são removidas pelo pastejo, permitindo que as folhas jovens sejam expostas à radiação. Com isso, altas taxas fotossintéticas são estabelecidas proporcionando rápida recuperação da desfolha (Whiteman, 1980).

O entendimento das diferenças quanto à reação ao pastejo entre leguminosas com hábitos de crescimento contrastantes tornou-se mais completo após o trabalho clássico de Clements (1989). Este autor comparou a

dinâmica dos pontos de crescimento em pastos consorciados, onde havia quatro leguminosas representantes dos tipos prostradas (trevo branco), volúveis (*Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro e *Centrosema virginianum*), e eretas (*Chamaecrista rotundifolia*). Foi mostrado que a exposição dos pontos de crescimento ao consumo e pisoteio era um fator importante na relação entre sobrevivência da planta e intensidade de pastejo. Houve remoção de, aproximadamente, 25% dos pontos de crescimento no siratro e na centrosema, valor três vezes maior do que o verificado no trevo branco, embora a frequência de pastejo do trevo branco tenha sido maior. A localização dos pontos de crescimento, determinando sua acessibilidade aos animais em pastejo, foi o fator responsável pelas diferenças observadas. Para a espécie com hábito de crescimento ereto, a remoção dos pontos de crescimento foi intermediária, porém, o autor relatou que a baixa aceitabilidade da leguminosa foi um fator mais importante para sua resistência ao pastejo do que a disposição de seus pontos de crescimento.

Quando possuem palatabilidade similar, as leguminosas eretas apresentam sensibilidade ao pastejo semelhante à apresentada pelas espécies com hábito de crescimento volúvel. O *Stylosanthes guianensis*, por exemplo, possui ramificações partindo do caule principal, com ápices elevados e poucas gemas localizadas na porção basal. Isto a torna vulnerável ao pastejo e ao pisoteio, contribuindo para a mortalidade de suas plantas sob pastejo (Thomas et al., 1985; Humphreys, 1991). Portanto, a baixa resistência ao pastejo é a principal razão pela qual as leguminosas volúveis e eretas não têm persistido às pressões de pastejo utilizadas na prática. A teoria baseada nas diferenças fisiológicas (“incompatibilidade fisiológica”) entre gramíneas e leguminosas tropicais parece não mais se sustentar.

A sobrevivência sob pastejo de algumas espécies e cultivares de leguminosas é auxiliada por mudanças no hábito de crescimento em resposta ao pastejo. Por exemplo, a leguminosa tropical *Vigna parkeri* tolera o pastejo pesado crescendo rente ao solo e enraizando a partir dos estolões, mas cresce escalando as gramíneas associadas quando a pastagem é manejada com baixa pressão de pastejo (Jones & Clements, 1987). Sob alta pressão de pastejo, a cultivar Blanca de trevo branco pode desenvolver hábito de crescimento prostrado com pecíolos curtos, alta densidade de folhas e de nós

enraizados (por unidade de comprimento do estolão) e muitas folhas pequenas, que auxiliam sua sobrevivência e, ou, escape à desfolha. Mas sob baixas pressões de pastejo, ou após períodos sem pastejo, a planta pode mudar para um hábito de crescimento com folhas grandes e pecíolos longos, com menor densidade de folhas e nós, o que lhe permite escapar do sombreamento proporcionado pelas gramíneas associadas (Curll & Wilkins, 1985, citados por Curll & Jones, 1989). Estas mudanças adaptativas demonstram a importância da plasticidade fenotípica para a persistência das leguminosas sob pastejo.

A baixa acessibilidade do animal aos pontos de crescimento, a alta densidade de estolões e de raízes, a localização de gemas axilares abaixo do nível do solo ou protegidas quando acima, constituem-se em um padrão ideal de plantas persistentes, mesmo em condições desfavoráveis de manejo (Curll & Jones, 1989). Entre as espécies mais estudadas, o *A. pintoii* é, seguramente, a leguminosa forrageira tropical que mais se assemelha a este padrão, razão pela qual sua proporção no consórcio com espécies agressivas de *Brachiaria* frequentemente aumenta com a elevação da pressão de pastejo (Fisher & Cruz, 1995). Alguns autores consideram que a forma mais eficiente de proteção das gemas ocorre em espécies com rizomas subterrâneos bem desenvolvidos, tais como *A. glabrata*, que pode produzir até 6.000 gemas ou pontos de crescimento por metro quadrado (Curll & Jones, 1989). Entretanto, as espécies rizomatosas são mais lentas para estabelecer e possuem rebrotação menos vigorosa, devido à competição por recursos com outros drenos (Forde et al., 1989).

2.2.3.3. Falhas no processo de estabelecimento

Muitos insucessos na obtenção de pastos consorciados decorrem de falhas durante a sua implantação. Devido ao custo geralmente elevado das sementes de leguminosas, existe uma tendência de semear taxas insuficientes, o que pode proporcionar baixo conteúdo de leguminosas no pasto ou aumento no tempo necessário para atingir o conteúdo satisfatório de leguminosas (Whiteman, 1980). Na maioria dos casos, é extremamente difícil aumentar a proporção da leguminosa na pastagem, caso o estande inicial seja pequeno. O

ideal é estabelecer pelo menos, a mesma quantidade de plântulas de leguminosas e de gramíneas por unidade de área (Roberts, 1982).

Após a semeadura, as leguminosas normalmente germinam mais rápido do que as gramíneas, porém suas plântulas crescem lentamente nas primeiras semanas, até que iniciem a nodulação, podendo ser alcançadas e abafadas pelas gramíneas. Tem sido recomendado a adoção de um pastejo precoce quando as gramíneas começam a suplantar as leguminosas, pois neste estágio as gramíneas são mais aceitas pelo gado (Roberts, 1982).

O relato de duas experiências de introdução do *A. pintoi* cv. Amarillo, em fazendas na Colômbia (Lascano et al., 1999), ilustram bem a importância do manejo de formação para o estabelecimento de pastos consorciados com esta leguminosa. Embora sua germinação tenha sido excelente nas duas fazendas, a leguminosa não conseguiu se estabelecer em uma delas devido à relutância do fazendeiro em aplicar um manejo de formação. Os autores comentaram que os fazendeiros da região consideram essencial que a gramínea floresça antes do primeiro pastejo, de modo a aumentar o banco de sementes no solo. O rápido crescimento da *B. decumbens* resultou em excesso de competição por luz, fazendo com que as plântulas da leguminosa não conseguissem se desenvolver e produzir estolões. Nas fazendas onde a pastagem foi submetida ao pastejo periodicamente, a partir de dois meses após o plantio, o desenvolvimento da leguminosa foi excelente. Sete meses após o plantio, sua proporção no pasto atingiu 11%, aumentando para 20% aos 14 meses.

2.2.3.4. Falta de adubação de manutenção

Uma das justificativas para o uso de pastos consorciados sempre foi a redução do custo de produção devido à menor necessidade de insumos. Entretanto, como apontado por Sánchez & Salinas (1981), a tecnologia de baixos insumos, associada ao uso de pastos consorciados, não implica na eliminação do uso de fertilizantes, mas na utilização mais racional e eficiente destes insumos, especialmente fósforo. Roberts (1982) afirmou que “grande parte do êxito das pastagens de leguminosas tropicais na Austrália é atribuída à disponibilidade de superfosfato simples molibdenizado. Ao contrário, muitos

fracassos, tanto na Austrália como em outros lugares, sem dúvida alguma, foram causados pela falta de adubação de manutenção com fósforo, enxofre e, ou, molibdênio”. Segundo este autor, está comprovado que estes elementos afetam profundamente a sobrevivência e a produtividade da leguminosa. Entretanto, autores como Whiteman (1980) afirmam que a aplicação de nitrogênio em pastos consorciados geralmente causa redução na porcentagem de leguminosas, mas que a aplicação de fósforo nem sempre resulta em aumento na porcentagem de leguminosas no pasto. Rocha et al. (1971) relataram estudos em que espécies de *Stylosanthes* e a *P. phaseoloides* tiveram maior capacidade de extrair fósforo que outras leguminosas, e cresceram relativamente bem, mesmo em solos pobres neste elemento. O mesmo tem sido mostrado para o *A. pintoii* (Rao & Kerridge, 1995).

2.2.3.5. Baixa produção de sementes

Uma das características das leguminosas que concorre para assegurar sua persistência duradoura nas pastagens é a produção de adequada quantidade de sementes, de modo a manter uma reserva das mesmas no solo. O recrutamento de plântulas a partir do banco de sementes é fundamental para compensar a mortalidade das plantas originais. Leguminosas com propagação clonal (estoloníferas e rizomatozas) geralmente são menos dependentes deste mecanismo para manutenção de sua população, principalmente em ambientes mais favoráveis (Jones et al., 2000).

Um banco de sementes pode ser considerado ótimo quando contém (1) quantidade suficiente de sementes germináveis não-dormentes, que possam germinar após qualquer precipitação favorável à regeneração de plântulas, e (2) suficiente proporção de sementes duras (dormentes) para manter as reservas de sementes no solo em um nível satisfatório, caso a reposição seja interrompida por condições climáticas adversas ou por outros fatores (Humphreys, 1991).

Na Colômbia, a reserva de sementes de *A. pintoii* cv. Amarillo no solo, em pastos consorciados com *B. humidicola* e *B. dictyoneura*, foi de 670 e 618 sementes/m², ou 480 e 570 kg/ha, respectivamente (Grof, 1985b). No Brasil, foram encontrados 300 e 332 kg/ha de sementes de um acesso de *A. pintoii*,

consorciado com *Paspalum atratum* cv. Pojuca, no segundo e no quarto ano após o plantio, respectivamente (Barcellos et al., 1999).

A produção de sementes no interior do solo, seja ela geocárpica (*A. pintoï*) ou anficárpica (*Centrosema rotundifolia* e *Macroptilium panduratum*), é particularmente importante para a persistência da leguminosa, já que as sementes estão protegidas do consumo pelos animais em pastejo (Schultze-Kraft et al., 1999). No caso de espécies cujas sementes são acessíveis ao consumo pelos animais em pastejo, uma característica desejável é que ela possa se disseminar por meio das fezes do gado, permitindo a colonização de áreas não ocupadas. Em geral, a porcentagem de passagem de sementes pelo trato digestivo dos animais aumenta com a diminuição do tamanho e com o maior grau de dureza das sementes (Jones & Carter, 1989).

2.2.3.6. Manejo do pastejo incorreto

Há mais de 20 anos, Roberts (1982) comentava sobre a pequena quantidade de informações publicadas sobre o manejo do pastejo em pastos consorciados, e alertava que algumas dessas informações eram errôneas, pois estavam baseadas na suposição de que as práticas de manejo que eram proveitosas para os pastos consorciados com leguminosas de clima temperado (principalmente os trevos) também seriam benéficas para as pastagens formadas com as leguminosas tropicais disponíveis à época. Infelizmente, a situação atual não é muito diferente. Praticamente não existem informações objetivas que possam auxiliar os produtores quanto ao manejo dos pastos consorciados. Portanto, não é de se estranhar que o manejo incorreto seja uma das causas mais apontadas para a baixa persistência das leguminosas nos pastos consorciados (Spain, 1995; Lascano, 2000; Pereira, 2002). As informações disponíveis na literatura, relevantes para o manejo do pastejo em pastos consorciados, serão apresentadas no tópico a seguir.

2.3. Manejo do pastejo de pastos consorciados

Embora a persistência das leguminosas possa ser melhorada via seleção e melhoramento genético, estratégias apropriadas de manejo do

pastejo são fundamentais (Curl, 1989b). Entretanto, o desenvolvimento de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados não é simples. Mesmo nas regiões de clima temperado, com maior histórico de pesquisas sobre o assunto, ainda existe muita incerteza sobre as estratégias de manejo para controlar o balanço entre as espécies em pastos consorciados (Hodgson & Silva, 2000). Alguns fatores que dificultam a definição de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados são: a) competição entre as espécies por recursos ambientais; b) diferenças quanto à reação ao pastejo; c) diferenças quanto à preferência dos animais em pastejo; d) diferenças quanto à resposta a variáveis climáticas, entre outras (Spain, 1995; Lascano, 2000). Nas regiões tropicais, outra dificuldade para o entendimento e o manejo de pastos consorciados é a grande diversidade de espécies forrageiras e tipos morfológicos existentes, possibilitando número muito alto de consorciações binárias. Esses fatores sugerem a necessidade de desenvolvimento de estratégias de manejo do pastejo específicas para cada consórcio (Cruz & Sinoquet, 1994; Thomas, 1995; Fisher et al., 1996).

2.3.1. O processo de pastejo e a persistência das leguminosas

Um importante pré-requisito para a definição de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados é entender como os animais em pastejo podem influenciar a dinâmica da composição botânica da pastagem. Tem sido mostrado que essa influência é extremamente importante, e ocorre por meio da interferência (1) nos processos de persistência e reposição de plantas individuais e, ou, (2) na capacidade de determinadas plantas interferir na disponibilidade de fatores de crescimento para suas vizinhas (Humphreys, 1991). Por exemplo, o pastejo de partes da planta pode eliminar um processo chave da persistência (órgãos reprodutivos de leguminosas anuais, por exemplo), pode acentuar estresses bióticos e ambientais (reduzir o vigor ou tolerância), e pode atuar como um agente secundário modificando a agressividade da planta em relação aos competidores (Sheath & Hodgson, 1989). Mais especificamente, o processo de pastejo pode afetar a persistência das leguminosas por meio da desfolha, do pisoteio, da deposição de fezes e

urina, e da dispersão de sementes (Curll & Jones, 1989). Estes autores consideraram que a desfolha seria o processo mais importante.

A manutenção do vigor e da competitividade de uma planta depende da retenção de quantidade suficiente de tecidos fotossintéticos e pontos de crescimento de modo a permitir a imediata produção de folhas e caules após o pastejo (Sheath & Hodgson, 1989). O limite além do qual a desfolha torna-se excessiva e afeta a sobrevivência da leguminosa é função da frequência e severidade da desfolha, sua época em relação ao desenvolvimento da planta e sua seletividade. Este limite é diferente entre e dentro de espécies de leguminosas, de acordo com seu hábito de crescimento, adaptabilidade e mecanismo de sobrevivência (vegetativo ou por sementes). Os pontos de crescimento e reprodução de leguminosas estoloníferas podem escapar à desfolha enquanto que aquelas com hábito de crescimento ereto ou volúvel são vulneráveis à destruição, a menos que sejam capazes de adaptar o seu hábito de crescimento (Curll & Jones, 1989). Entretanto, sabe-se que a adaptação morfológica das plantas à desfolha tem limites, mesmo no caso de espécies como o trevo branco (Sheath & Hodgson, 1989). Vários estudos citados por estes autores mostram que cultivares de trevo branco com folhas grandes reduzem o comprimento dos pecíolos e entrenós de modo a reter maior capacidade fotossintética sob pastejo intensivo. Entretanto, a persistência e produtividade a longo prazo, sob pastejo contínuo intensivo, é claramente superior com cultivares prostradas, de folhas pequenas. Outro exemplo de modificação do hábito de crescimento das plantas é o que ocorre com o diferimento do pastejo que, ao favorecer a elevação dos meristemas apicais e a redução da densidade de gemas basais, aumenta a vulnerabilidade posterior das plantas à desfolha em comparação com o pastejo regular, que favorece o desenvolvimento de ramificações mais próximas ao nível do solo (Humphreys, 1991).

O pisoteio pode afetar a planta diretamente, causando danos físicos aos tecidos basais (Humphreys, 1991), ou indiretamente, por meio da compactação do solo, reduzindo a umidade e as taxas de infiltração de água no solo, e o desenvolvimento das raízes (Curll & Jones, 1989). Geralmente, as leguminosas são mais susceptíveis aos danos por pisoteio do que as gramíneas, especialmente aquelas com hábito de crescimento ereto. A

vulnerabilidade das plântulas à destruição pelo pisoteio é também um fator importante para as espécies que dependem da ressemeadura natural para persistência. Já as leguminosas estoloníferas, como o trevo branco, podem manter suas populações de plantas sob pisoteio por meio de sua habilidade de estabelecer novas plantas a partir de cada nó, e de aumentar a densidade destes nós (por unidade de comprimento do estolão) com o aumento da intensidade de pastejo (Curll & Jones, 1989).

Dependendo da estrutura do pasto, as leguminosas podem se beneficiar do amortecimento do impacto dos cascos dos animais proporcionado pela gramínea acompanhante (Curll & Jones, 1989). Entretanto, no caso dos pastos consorciados com gramíneas cespitosas, em que os animais tendem a caminhar entre as touceiras da gramínea, e, portanto, sobre as leguminosas (Fisher, 1989), a proteção ocorre apenas na área próxima à base das touceiras.

As excreções podem influenciar a porcentagem de leguminosas no pasto alterando as concentrações de nutrientes no solo, causando queima nas plantas, dispersando as sementes das leguminosas nas fezes e modificando os padrões de pastejo (Curll & Jones, 1989). A redução na proporção de leguminosa no pasto causada pela deposição de fezes e urina se deve mais ao crescimento da gramínea, em resposta ao aumento da disponibilidade de N no solo, do que pela redução do crescimento da leguminosa (Laidlaw & Teuber, 2001).

Os animais em pastejo afetam diretamente o aumento das reservas de sementes no solo, via consumo de flores ou sementes em diferentes fases de desenvolvimento (Humphreys, 1991), bem como auxiliando na dispersão das sementes via transporte nos cascos, pele ou lã, ou excretando as sementes com as fezes. Para muitas leguminosas forrageiras, a última via é a mais importante (Curll & Jones, 1989). Os efeitos indiretos dependem da maneira com que a desfolha (1) modifica a densidade de inflorescências, (2) altera o suprimento de assimilados para as inflorescências, (3) retarda o desenvolvimento, alterando com isso as condições ambientais que ocorrem durante a formação das sementes, e (4) modifica as relações competitivas das espécies constituintes do pasto (Humphreys, 1991). A quantidade total de sementes produzidas e o grau de seletividade dos animais pelas

inflorescências são, portanto, fatores importantes para a persistência de muitas leguminosas tropicais (Kretschmer, 1988), principalmente nos casos em que a ressemeadura natural é importante e se a quantidade de sementes consumidas e digeridas reduzir significativamente a reserva de sementes no solo. Em vários estudos citados por Humphreys (1991), foi mostrado que o aumento da taxa de lotação acarreta diminuição da reserva de sementes no solo para espécies de leguminosas forrageiras como siratro e *Lotononis bainesii*. Entretanto, a dispersão das sementes defecadas pode ser importante para a colonização de áreas não semeadas anteriormente, e para a recolonização de locais em que a leguminosa foi perdida temporariamente (Curll & Jones, 1989).

2.3.2. A seletividade animal e o manejo do pastejo

Animais em pastejo são sempre seletivos, isto é, eles escolhem ativamente as espécies de plantas, plantas individuais e partes das plantas disponíveis na pastagem. A seletividade expressa o grau com que os animais colhem plantas ou partes destas em diferente proporção da forragem disponível na pastagem. Resulta da combinação de dois fatores diferentes, palatabilidade e preferência, os quais geralmente são confundidos. A palatabilidade se refere aos atributos das plantas que alteram sua aceitabilidade pelos animais em pastejo, ao passo que a preferência está relacionada às reações dos animais que determinam a aceitação ou não de determinadas plantas ou de suas partes (Heady & Child, 1994; Vallentine, 2001).

A palatabilidade das plantas pode ser influenciada por fatores de ordem física (morfológica), ambiental e, ou, química. Alguns fatores físicos que geralmente reduzem a palatabilidade são: alto teor de matéria seca; baixa relação folha/talo; abundância de inflorescências; tecidos velhos; folhas duras; baixa acessibilidade; presença de espinhos, entre outros. Os fatores ambientais podem ser: clima desfavorável ao crescimento, presença de poeira ou de fezes sobre as plantas, danos causados por insetos, plantas dessecadas por herbicidas e etc. Os fatores químicos que reduzem a palatabilidade são muito importantes, com destaque para o alto conteúdo de fibra, lignina e sílica, o baixo conteúdo de proteína bruta, de açúcares, de conteúdo celular, de

magnésio e de fósforo, a baixa digestibilidade e a presença de compostos secundários (fatores anti-qualitativos), tais como fenóis, taninos, monoterpenos e alcalóides (Vallentine, 2001).

A seleção da dieta não afeta apenas o estado nutricional dos animais, mas também as relações competitivas da comunidade de plantas. Diferenças entre espécies quanto à palatabilidade, bem como diferenças sazonais dentro de espécies, oferecem oportunidade para controle da porcentagem de leguminosas em pastos consorciados (Curll & Jones, 1989; Vallentine, 2001).

Muitas leguminosas tropicais são pouco consumidas pelo gado durante a fase vegetativa (estação chuvosa), porém sua aceitação e consumo pelos animais aumentam consideravelmente a partir da época do seu florescimento, geralmente nos meses de maio e junho no hemisfério sul. Exemplos de leguminosas que apresentam esta característica são o calopogônio, a puerária, alguns estilósantes e o siratro (Whiteman, 1980; Seiffert, 1982; Barcellos et al., 2001). Na Colômbia, em pastos consorciados de *Andropogon gayanus* e puerária, manejados sob lotação contínua, a porcentagem de leguminosa no pasto variou de 55 a 75%. Entretanto, seu consumo variou de 10%, em meados da estação chuvosa, a 90%, em meados meio da estação seca (Böhnert et al., 1985, citados por Humphreys, 1991).

Outras leguminosas, tais como *D. ovalifolium*, *Calopogonium caeruleum* e *Zornia brasiliensis*, possuem baixa palatabilidade e são pouco consumidas pelos bovinos durante todo o ano, fato que pode levar à completa dominância das mesmas, dependendo do manejo do pastejo (Thomas et al., 1985; Curll & Jones, 1989; Lascano, 2000). Após três anos sob pastejo (lotação contínua), o consórcio de *A. gayanus* e *Z. brasiliensis* apresentou quase 100% de leguminosa, independentemente da taxa de lotação, devido à relutância dos novilhos de consumirem a leguminosa, mesmo durante a estação seca (Thomas et al., 1985). De acordo com os autores, os acessos de *Z. brasiliensis* possuem odor forte e desagradável, possivelmente devido à presença de alcalóides.

Também existem leguminosas que são selecionadas preferencialmente pelos animais em pastejo. É o caso, por exemplo, da leguminosa *Aeschynomene americana*, que foi selecionada por bovinos em maior proporção do que a existente em pasto consorciado com a gramínea

Hemarthria altissima (Moore et al., 1985). Quando consorciado com o azevém, o trevo branco também é selecionado preferencialmente por ovinos, caprinos e por vacas leiteiras (vários autores citados por Schwinning & Parsons, 1996).

A experiência prévia dos animais tem papel importante na preferência por determinadas espécies de plantas. Os animais geralmente relutam em aceitar forrageiras desconhecidas e procuram pelas espécies preferidas quando são transferidos para um novo ambiente (Vallentine, 2001). O *A. pintoi* tem provado ser muito bem aceito pelo gado que já tenha experiência prévia com a leguminosa (Carulla et al., 1991, citados por Lascano, 2000). Quando consorciada com quatro espécies de *Brachiaria*, os bovinos selecionaram esta leguminosa na mesma proporção da forragem em oferta ao longo do ano (Lascano & Thomas, 1988). Os autores atribuíram a alta seleção do amendoim forrageiro à sua alta palatabilidade, ao tipo de estrutura do pasto, que limita a habilidade dos bovinos de selecionar contra a leguminosa, e à proporção relativamente elevada da leguminosa nos pastos. Em estudo recente, o índice de seleção do *A. pintoi* foi maior no final da estação seca, quando o teor de proteína bruta da gramínea (*B. humidicola*) foi particularmente baixo, provavelmente devido a um efeito compensatório (Hess et al., 2002). Ao contrário, os índices de seleção da leguminosa foram baixos no meio da estação chuvosa, quando a gramínea apresentava alto teor protéico. Nesta época, a seleção contra o amendoim forrageiro foi particularmente pronunciada nos pastos com alta porcentagem de leguminosa, possivelmente devido a razões de palatabilidade, mas também para evitar o excesso metabólico de proteína. Os autores concluíram que os novilhos selecionaram preferencialmente o *A. pintoi* apenas quando a dieta foi muito baixa em proteína bruta e, ou, digestibilidade.

A alta palatabilidade é um critério usado nos programas de melhoramento de plantas forrageiras. Porém, é uma característica compatível apenas com plantas de hábito prostrado, que são tolerantes ao pastejo (Humphreys, 1980, 1994). Este autor sugeriu que a baixa palatabilidade da leguminosa durante a estação de crescimento poderia ser aproveitada como uma oportunidade para aumentar a produção de forragem e a fixação de N pela leguminosa. Se isto fosse combinado com alta aceitabilidade da leguminosa durante a estação seca, quando a gramínea apresenta maior

redução qualitativa, haveria benefício para a produção animal e o aumento do suprimento de N ao solo poderia promover um satisfatório balanço gramínea/leguminosa (Humphreys, 1991).

2.3.3. Resposta das leguminosas à intensidade de pastejo

A sensibilidade da maioria das leguminosas tropicais ao aumento na intensidade de pastejo tem contribuído para formar um consenso entre pesquisadores de que pastos consorciados são para uso extensivo e que sob regime de cargas mais altas as leguminosas tenderão a desaparecer. Porém, tem se observado que o efeito do aumento da intensidade de pastejo sobre a persistência das leguminosas são variáveis e dependem dos mecanismos de persistência da planta e do grau de seletividade exercido pelo animal (Pereira, 2001). Para as leguminosas com palatabilidade média a alta, os estudos mostram que o aumento da taxa de lotação resulta em aumento na frequência e severidade da desfolha de plantas individuais (Curll & Jones, 1989). Por exemplo, Curll & Wilkins (1982) mostraram que dobrando a taxa de lotação em um pasto de azevém e trevo branco houve aumento de 80% na frequência de desfolha de plantas de trevo. Portanto, leguminosas que não possuem mecanismos eficientes de escape (baixa palatabilidade) ou de tolerância (pontos de crescimento protegidos) ao pastejo geralmente têm a sua persistência ameaçada com o aumento da taxa de lotação ou da pressão de pastejo.

De modo geral, as leguminosas tropicais trepadeiras (*C. pubescens*, soja perene, siratro e puerária) e eretas (*S. guianensis*) não são resistentes ao pastejo pesado e raramente persistem em ambientes úmidos onde as taxas de lotação excedem a 2,5 animais/ha (Humphreys, 1980). Já as leguminosas com hábito de crescimento prostrado (*S. humilis*, *D. heterophyllum* e *A. pintoii*, por exemplo), que podem ser sombreadas por gramíneas de porte alto, se beneficiam de elevadas pressões de pastejo permitindo maior penetração de luz no dossel, comportamento similar ao dos trevos nos pastos de clima temperado (Whiteman, 1980; Curll & Jones, 1989; Fisher & Cruz, 1995). As leguminosas que combinam mecanismos de escape e de tolerância ao pastejo,

como o *D. ovalifolium*, são especialmente beneficiadas por maiores intensidades de pastejo (Lascano, 2000).

As diferentes reações à intensidade de pastejo por leguminosas com hábito de crescimento e palatabilidade contrastantes foram bem demonstradas em um estudo realizado na Bahia (Pereira et al., 1992), em que os consórcios *B. humidicola*-*P. phaseoloides* (trepadeira e de palatabilidade média) e *B. humidicola*-*D. ovalifolium* cv. Itabela (prostrada e de baixa palatabilidade) foram submetidos a diferentes taxas de lotação (2, 3 e 4 novilhos/ha). Houve aumento gradativo da porcentagem do desmódio com o aumento da taxa de lotação e do tempo de pastejo, porém o inverso ocorreu com a puerária.

2.3.4. Resposta das leguminosas ao método de pastejo

A resposta de leguminosas forrageiras à intensidade de pastejo é mais bem documentada do que sua resposta aos métodos de pastejo. Além disso, muitos estudos comparando métodos de pastejo apresentam resultados contraditórios. O que se apresentará a seguir são as informações para as quais parece existir maior consenso.

De modo geral, as leguminosas eretas de clima temperado, como a alfafa (*Medicago sativa*), necessitam de lotação rotacionada para assegurar a sua persistência (Curll, 1989a). A leucena plantada em faixas também deve ser manejada sob lotação rotacionada (Jones, 1989; Seiffert, 1995). Já as leguminosas prostradas de clima temperado, como os trevos, podem ser manejadas sob lotação contínua (Curll, 1989a). No caso do trevo branco, tem havido alguma controvérsia sobre o melhor método de pastejo. Após revisarem a literatura sobre o uso desta leguminosa, Frame & Newbould (1986) sugeriram o uso da lotação rotacionada. Entretanto, Sheath & Hay (1989) afirmaram que não existia nenhuma evidência na Nova Zelândia de que esta leguminosa deveria ser manejada sob lotação rotacionada para assegurar sua persistência, e que a plasticidade morfológica dos genótipos de trevo branco sugeria o uso da lotação contínua. De fato, o uso de lotação rotacionada com longo período de descanso pode resultar no sombreamento do trevo branco pela gramínea, diminuindo sua capacidade competitiva (Harris, 1990, citado por Hoveland, 1999).

Para as espécies prostradas de clima tropical, como o amendoim forrageiro, existem poucas indicações sobre sua resposta aos métodos de pastejo. Entretanto, cultivares de *A. pintoii* consorciadas com espécies de *Brachiaria*, *Cynodon* e *Paspalum* têm sido mantidas com sucesso sob lotação contínua (Santana et al., 1998), alternada (Lascano, 1995) ou rotacionada (Grof, 1985b; Hernandez et al., 1995; González et al., 1996; Ibrahim & Mannetje, 1998; Barcellos et al., 1999).

Os estudos com leguminosas de hábito de crescimento volúvel sugerem que estas são favorecidas pelo manejo sob lotação contínua, devido à redução da competição das gramíneas pela maior frequência de desfolha (Roberts, 1982; Lascano, 2000). Spain et al. (1985) citam experimentos realizados na Colômbia em que o manejo sob lotação contínua levou à dominância da puerária quando consorciada com o *Andropogon gayanus*, porém o mesmo não ocorreu quando a gramínea foi a *B. decumbens*, com o pasto mantendo-se estável e produtivo durante seis anos sob pastejo. No Acre, tem sido observada redução da porcentagem de puerária no pasto em fazendas que implementaram a lotação rotacionada em pastagens que antes eram manejadas sob lotação contínua (Valentim & Carneiro, 1999).

As leguminosas de baixa palatabilidade tendem a dominar o pasto quando manejadas sob lotação contínua. Isso foi mostrado por Santana et al. (1993), que estudaram a consorciação da *B. humidicola* com o *D. ovalifolium* cv. Itabela, sob diferentes métodos de pastejo e taxas de lotação, na Bahia. A lotação contínua favoreceu a leguminosa, particularmente nas maiores taxas de lotação. Neste estudo, o método de pastejo teve maior efeito sobre a porcentagem de leguminosa no pasto do que a taxa de lotação. Nestes casos em que há diferenças acentuadas de palatabilidade entre as espécies, tem sido sugerido o uso da lotação rotacionada de modo a favorecer a persistência da espécie mais palatável, seja gramínea ou leguminosa (Lascano, 2000).

Na região dos Cerrados, a persistência de uma mistura de espécies do gênero *Stylosanthes* foi prejudicada pelo uso de lotação rotacionada com longo período de descanso (42 dias), quando consorciada com o *A. gayanus* (Leite et al., 1992). Neste estudo, melhores resultados ocorreram com a lotação contínua ou alternada, e com lotação rotacionada com apenas 21 dias de descanso. Entretanto, nenhum dos métodos de pastejo possibilitou a

manutenção da mistura de leguminosas no consórcio, que foi reduzida progressivamente ao longo do período experimental (quatro anos), principalmente por causa da pequena reposição de plantas. No Equador, períodos de descanso superiores a 28 dias também prejudicaram a persistência de leguminosas com hábito de crescimento volúvel (mistura de soja perene e centrosema), consorciadas com o *P. maximum* cv. Colômbia (Santillan, 1983).

2.3.5. Estratégias de manejo do pastejo recomendadas

A manutenção da integridade dos processos reprodutivos é vital para a persistência de populações de leguminosas anuais. Pastos mantidos com maior estabilidade quanto à altura ou à massa de forragem, como ocorre sob lotação contínua, apresentam maior regeneração das populações destas leguminosas. Fraca regeneração pode ser esperada sob lotação rotacionada, quando se utiliza pressão de pastejo elevada durante a fase de ressemeadura. A germinação em relvados altos também é insatisfatória, não apenas devido à competição, mas porque as plântulas tornam-se estioladas e mais vulneráveis ao pastejo (Sheath & Hodgson, 1989). No caso da leguminosa anual *Aeschynomene americana* cv. Glenn, a regeneração não tem sido problema, especialmente quando não há limitação nutricional. O estabelecimento de suas plântulas é favorecido pelo uso de alta pressão de pastejo para controlar o crescimento das gramíneas antes das primeiras chuvas de verão, e quando se utiliza pressão de pastejo moderada durante o período de reprodução (Gramshaw et al., 1989).

Uma das leguminosas tropicais mais estudadas, principalmente por pesquisadores australianos, é o *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. A persistência a longo prazo do siratro em pastagens tropicais e subtropicais depende da reposição de plantas. Esta, por sua vez, depende da manutenção de adequada reserva de sementes no solo e isto pode ser favorecido por diferimentos estratégicos do pasto. O manejo exige que se evite o superpastejo durante o primeiro ano, para permitir o acúmulo da reserva de sementes no solo, e que se reduza a pressão de pastejo nos pastos “enfraquecidos”, ou que se permita um período de descanso no final do verão e do outono, quando a

taxa de crescimento do siratro é mais alta e as sementes estão sendo produzidas (Evans, 1982; Curll & Jones, 1989).

No caso de pastos consorciados com a *P. phaseoloides*, Skerman (1977) recomendou o uso de pastejo leve durante todo o ano para assegurar sua manutenção na pastagem. Se a puerária começasse a dominar o pasto, então a pressão de pastejo deveria ser aumentada. Já a recomendação de Seiffert (1982) foi de que os pastos consorciados com a puerária não deveriam ser rebaixados para menos de 25 cm de altura.

Jones et al. (2000) comentaram sobre a possibilidade de um manejo flexível para melhorar a composição botânica de pastos consorciados com a leguminosa *Chamaecrista rotundifolia* cv. Wynn. Quando consorciada com gramíneas agressivas, o manejo recomendado envolve o uso de pressão de pastejo relativamente alta durante a estação de crescimento, para diminuir a dominância da gramínea, reduzindo a pressão de pastejo no outono, que é o período onde ocorre o pico de produção de sementes pela leguminosa e, também, o período em que esta é mais selecionada. Já com gramíneas menos agressivas, o manejo para evitar a dominância da leguminosa seria usar baixa pressão de pastejo durante o início do verão, quando os animais selecionam as gramíneas preferencialmente, e aumentá-la substancialmente no outono, quando a leguminosa é mais palatável, particularmente se as gramíneas já tiverem produzido suas sementes e a leguminosa ainda estiver florescendo e sementeando.

Pastos consorciados com leguminosas que são agressivas e pouco palatáveis, como o *D. ovalifolium*, necessitam de alguma forma de lotação rotacionada, ou diferimento durante a estação chuvosa, juntamente com ajustes na taxa de lotação, para favorecer a recuperação da gramínea na mistura. Isto foi demonstrado em um pasto consorciado de *B. ruziziensis* e *C. mucunoides*, sob lotação contínua, que estava dominado (70%) pelo calopogônio. Foi possível reverter a situação para um melhor balanço da mistura (75% de gramínea e 25% de leguminosa) por meio do descanso de quatro meses na estação chuvosa, seguido por uma redução da taxa de lotação de 2,5 para 1,5 animais/ha (Lascano, 2000).

Alguns autores têm feito recomendações de manejo do pastejo que não são específicas para determinada espécie, mas que poderiam servir para

um determinado grupo de espécies. Por exemplo, Whiteman (1980) sugeriu que, em ambientes com aproximadamente 1.250 mm de precipitação anual, as taxas de lotação não deveriam exceder a 1,7 UA/ha para que não ocorresse rápida diminuição da porcentagem de leguminosas no pasto. Para leguminosas trepadeiras, tais como *Desmodium intortum*, *D. uncinatum*, soja perene, siratro, centrosema, e tipos eretos como *S. guianensis* e *S. hamata*, que em sua totalidade se desenvolvem melhor sob baixas pressões de pastejo, Roberts (1982) considerou que a regra mais prática para manter o número necessário de folhas e pontos de crescimento, para garantir boa produção e persistência destas leguminosas, seria a altura do pasto. Esta poderia variar um pouco de acordo com as espécies, mas, para uma mistura típica de *S. guianensis*, *C. pubescens* e *P. maximum*, deveria ser conservada uma altura de, aproximadamente, 30 a 60 cm durante o período de crescimento. Esta seria suficientemente baixa para manter a gramínea crescendo ativamente, mas suficientemente alta, também, para evitar o desfolhamento completo da leguminosa. O autor ainda comentou que, acima desta altura, o gado teria dificuldades para consumir eficientemente a forragem, mas que poderia ser necessário ultrapassar esta altura, no fim do período de crescimento, para garantir uma disponibilidade suficiente de forragem para manter o gado em boas condições durante a estação seca.

Considerando a quantidade de cultivares de leguminosas forrageiras lançadas no Brasil (Tabela 1) e em várias partes do mundo, impressiona o pequeno número de estratégias de manejo do pastejo recomendadas para o uso de pastos consorciados. Isso significa que estas tecnologias estão sendo desenvolvidas e recomendadas ainda incompletas, sem as informações necessárias para a sua correta utilização. Além disso, muitas estratégias recomendadas são complexas e difíceis de serem implementadas nas fazendas, exigindo que os sistemas de produção se adaptem para que seja possível manter a leguminosa no pasto. Obviamente, tecnologias com estas características são difíceis de serem adotadas pelos pecuaristas. Atualmente, a pesquisa precisa oferecer soluções tecnológicas simples e eficientes aos produtores, e não soluções complicadas e difíceis de serem implementadas. As novas cultivares de leguminosas forrageiras, além de produtivas, persistentes e de bom valor nutritivo, precisam ser fáceis de estabelecer e devem apresentar

plasticidade suficiente para suportar as variações de manejo que ocorrem normalmente nas fazendas. Não interessa se isto terá que ser atingido via melhoramento genético convencional ou por meio da transgenia, o importante é que a pesquisa precisa disponibilizar cultivares de leguminosas forrageiras que sejam adaptadas aos sistemas de produção, e não o contrário. Atualmente, a única leguminosa forrageira tropical disponível com estas características parece ser o *A. pinto*, embora não existam estratégias de manejo do pastejo recomendadas para pastos consorciados com esta espécie.

CAPÍTULO 1

DEFINIÇÃO DE ALVOS DE MANEJO PARA O CONSÓRCIO DO CAPIM-MASSAI COM O AMENDOIM FORRAGEIRO

1. INTRODUÇÃO

Como resultado da avaliação de uma grande coleção de acessos de *Panicum maximum* desde 1984, a Embrapa já lançou as cultivares Tanzânia (Embrapa, 1990), Mombaça (Embrapa, 1993) e Massai (Lempp et al., 2001b; Valentim et al., 2001a). A cultivar Massai é, na verdade, um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum* e *P. infestum*, que apresenta características morfológicas diferentes das apresentadas pelas cultivares tradicionais de *Panicum maximum* (Colonião, Tobiata, Centenário, Tanzânia e Mombaça), formando touceiras de menor porte (altura média de 60 a 65 cm), com alta densidade de perfilhos constituídos por folhas estreitas e eretas, que se dobram nas pontas (Lempp et al., 2001b; Valentim et al., 2001a).

Nos ensaios em rede realizados em sete localidades do Brasil, desde o Paraná até o Pará, o capim-massai se destacou em todos os locais, especialmente no Acre, em Minas Gerais e no Distrito Federal, tendo apresentado o melhor desempenho de todos os 25 acessos na avaliação geral da rede (Lempp et al., 2001b). As principais características que contribuíram para o lançamento desta cultivar foram: a) elevado potencial de produção de

massa seca; b) elevada relação folha/colmo; c) desenvolvimento vigoroso do sistema radicular, conferindo boa adaptação ao déficit hídrico e às condições adversas do solo, como compactação e baixa fertilidade; d) menor exigência em fósforo e maior tolerância à toxidez de alumínio do que outras cultivares de *P. maximum*; e) maior resistência às cigarrinhas-das-pastagens em relação aos capins tanzânia, mombaça e tobiatã (Valentim & Moreira, 1994; Euclides et al., 2000; Lempp et al., 2001b; Valentim et al., 2001a). A principal deficiência apresentada por esta cultivar está relacionada ao seu valor nutricional. Estudos comparando os capins massai, tanzânia e mombaça sob pastejo evidenciaram menor desempenho de bovinos de corte em pastagens de capim-massai (Euclides et al., 2000; Brâncio et al., 2003b). A forragem disponível e a dieta selecionada pelos bovinos em pastagens desta gramínea apresentaram menores teores de proteína bruta e digestibilidade, e maiores teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, do que em pastagens de capim tanzânia ou mombaça (Lempp et al., 2001b; Brâncio et al., 2002, 2003b), embora não tenha sido detectada diferença quanto ao consumo de matéria seca (Brâncio et al., 2003b). Também tem sido mostrado que as características anatômicas das lâminas foliares do capim-massai dificultam sua digestão, afetando o tempo de retenção das partículas no rúmen e, possivelmente, aumentando a excreção de parte significativa da proteína bruta ingerida pelos animais (Lempp et al., 2000; 2001a).

Uma das alternativas para contornar a deficiência do capim-massai quanto ao valor nutritivo seria consorciá-lo com uma leguminosa forrageira de alto valor nutritivo. O amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) é uma leguminosa que possui boa palatabilidade e elevado valor nutritivo, com digestibilidade da matéria seca entre 60 e 70%, teor de proteína bruta entre 13 e 25%, e baixos teores de taninos condensados (Lascano, 1995). Vários estudos mostraram que a consorciação do amendoim forrageiro com espécies de *Brachiaria* e *Cynodon* aumentou consideravelmente (20 a 100%) o desempenho e a produtividade animal em relação às pastagens exclusivas das respectivas gramíneas (Hernandez et al., 1995; Lascano, 1995; González et al., 1996; Pereira et al., 1996; Lascano et al., 1999), especialmente no caso da *B. humidicola*, que é reconhecida por seu baixo teor protéico (Lascano & Euclides, 1998). Na Costa Rica, a produção anual de peso vivo de bovinos de corte em

pastagem de *B. brizantha* cv. Marandu consorciada com o *A. pinto* cv. Amarillo foi de até 937 kg/ha, superando em 30% a obtida em pastagem formada apenas com a gramínea (Hernandez et al., 1995). O único relato encontrado do consórcio do capim-massai com o amendoim forrageiro foi um estudo sob cortes, realizado no Acre (Valentim & Moreira, 2001). Neste estudo, a produtividade de massa seca do capim-massai consorciado com um acesso de *A. pinto*, sob regime de cortes a cada quatro semanas, superou a obtida em estande puro de capim-massai em 50 e 110%, respectivamente, nos períodos de máxima e mínima precipitação.

Embora o consórcio do capim-massai com o *A. pinto* cv. Belmonte tenha sido recomendado para as condições do Acre (Valentim et al., 2001a, b), pouco se conhece sobre o comportamento deste consórcio sob pastejo. Cultivares e acessos de *A. pinto* têm sido estudados sob pastejo em consórcio com espécies de *Brachiaria* (Grof, 1985a, b; Pérez & Lascano, 1992; Hernandez et al., 1995; Ibrahim & Mannetje, 1998; Santana et al., 1998), *Cynodon* (González et al., 1996) e até com o *Paspalum atratum* cv. Pojuca (Barcellos et al., 1999), demonstrando boa persistência em todos os casos, porém não existem relatos do seu consórcio com gramíneas do gênero *Panicum* sob pastejo.

Um dos fatores mais importantes para o sucesso de pastos consorciados é a utilização de estratégias de manejo do pastejo que assegurem a produtividade e a persistência da leguminosa na pastagem. Na literatura, não existem indicações sobre as estratégias de manejo do pastejo a serem utilizadas em pastos consorciados com o amendoim forrageiro, ou mesmo em pastos exclusivos de capim-massai. Desta forma, conduziu-se o presente trabalho objetivando-se avaliar o consórcio do capim-massai com o amendoim forrageiro, submetido a diferentes intensidades de pastejo, tendo como meta definir alvos de manejo do pastejo para a utilização deste consórcio nas condições da Amazônia Ocidental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O estudo foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Acre, localizado no km 14 da BR-364, sentido Rio Branco-Porto Velho, no município de Rio Branco-AC. O ecossistema da região é de floresta tropical úmida, com altitude de 160 m. Os dados climáticos do local são apresentados na Figura 1.

A área experimental foi um piquete de 1.800 m², estabelecido em 1992 com o capim-massai e consorciado com o amendoim forrageiro (*A. pintoii* Ac 01) em 1994. Este piquete foi utilizado para pastejo por bezerros até o ano de 2000, quando o sistema de produção de leite da Embrapa Acre foi desativado. Desde então, o piquete foi pouco utilizado, sendo submetido a pastejos esporádicos por bovinos adultos.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e suas características físico-químicas são apresentadas na Tabela 1. Por ocasião do início do experimento, foi aplicada uma dose de 50 kg/ha de P₂O₅, utilizando como fonte o superfosfato triplo, visando corrigir o baixo teor de fósforo disponível no solo.

Tabela 1 – Características físico-químicas do Argissolo Vermelho-Amarelo da área experimental, coletado na camada de 0-20 cm de profundidade

Características	Valores
<i>Químicas</i>	
pH em água (1:2,5)	6,0
P (Mehlich-1) – mg/dm ³	1,7
K (Mehlich-1) – mg/dm³	86,0
Ca ²⁺ (KCl 1 mol/L) – cmol _c /dm ³	5,15
Mg ²⁺ (KCl 1 mol/L) – cmol _c /dm ³	0,83
Soma de bases – cmol _c /dm ³	6,21
Al ³⁺ (KCl 1 mol/L) - cmol _c /dm ³	0,01
H + Al (acetato de cálcio – 0,5 mol/L) - cmol _c /dm ³	2,81
CTC (T) - cmol _c /dm ³	9,02
Saturação por bases (%)	68,6
Matéria Orgânica (%)	1,9
<i>Físicas</i>	
Argila (%)	18,3
Silte (%)	24,5
Areia (%)	57,2

2.2. Período pré-experimental

Em função do pasto da área experimental se encontrar com massa de forragem excessiva (9.500 kg/ha de matéria seca) por ocasião do início do experimento, decidiu-se estabelecer um período pré-experimental entre fevereiro e setembro de 2002, com o objetivo de evitar uma possível deterioração precoce da estrutura do pasto nas menores ofertas de forragem. Neste período, os piquetes experimentais foram pastejados por novilhos, com lotação rotacionada, com ciclo de pastejo de 35 dias e período de ocupação de dois dias, adotando-se uma única oferta diária de forragem (15 kg de massa seca/100 kg de peso vivo).

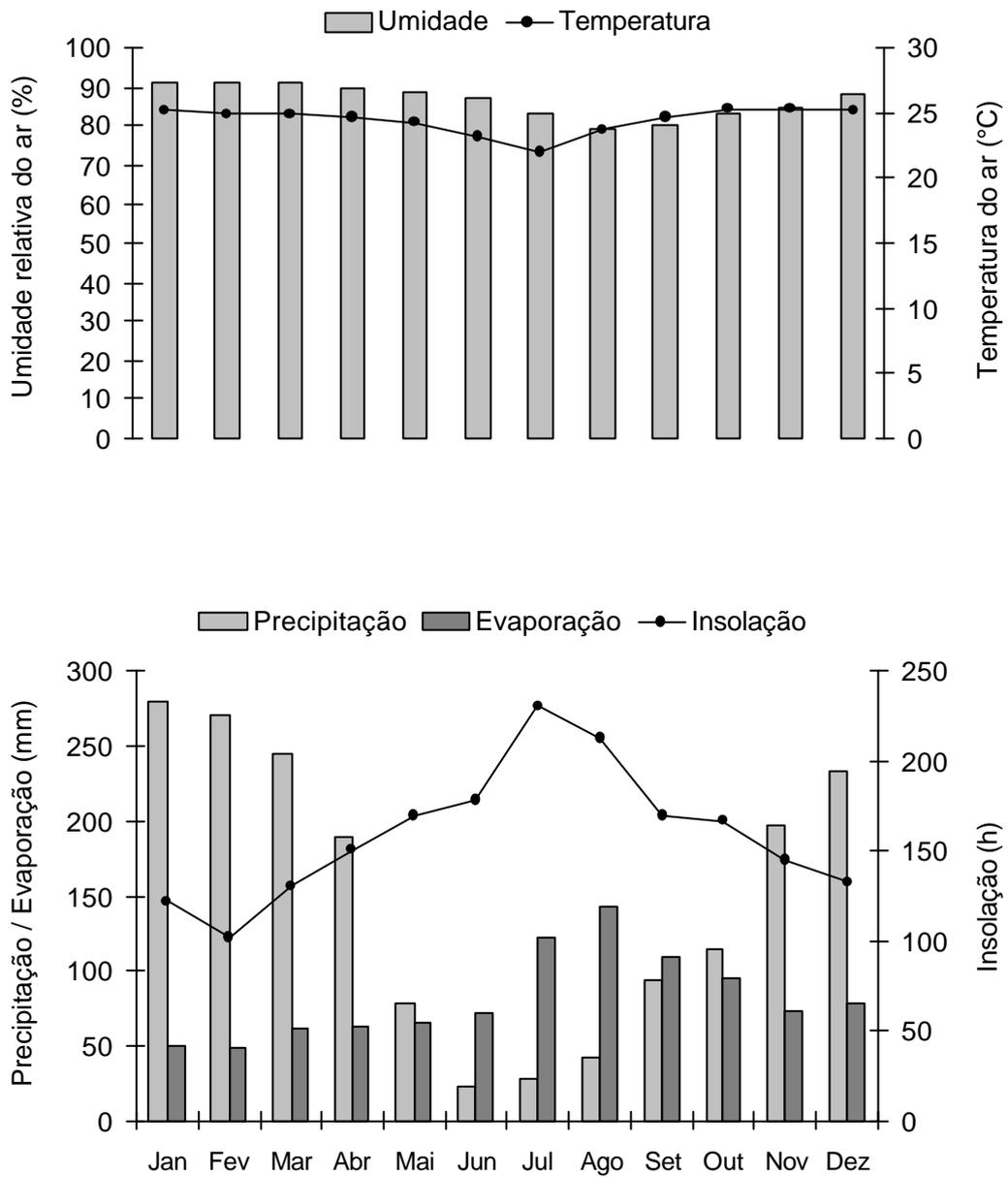


Figura 1 – Médias dos dados climáticos do Campo Experimental da Embrapa Acre, no período de 1990 a 1995, em Rio Branco-AC.

2.3. Delineamento experimental e tratamentos

Entre outubro de 2002 e dezembro de 2003, foi estudada a resposta do pasto consorciado a três níveis de oferta diária de forragem (7, 11 e 15 kg de massa seca/100 kg de peso vivo). Por questões práticas, a oferta diária de forragem será citada no restante do trabalho sem o termo “diária”, e será expressa em % do peso vivo, ou %PV. O pastejo foi realizado por novilhos nelore, com peso vivo variando entre 180 e 360 kg ao longo do período experimental, sob lotação rotacionada. Foi adotado ciclo de pastejo de 28 dias na estação chuvosa, e de 35 dias na estação seca, com período de ocupação de dois dias, num total de 14 ciclos de pastejo durante o período experimental.

Embora na Região Amazônica considera-se a existência de apenas duas estações do ano (verão e inverno amazônicos), representando, respectivamente, os períodos de mínima e máxima precipitação, decidiu-se, neste trabalho, agrupar os dados obtidos em cada ciclo de pastejo nos seguintes trimestres: a) outubro-dezembro, início da estação chuvosa; b) janeiro-março, plena estação chuvosa; c) abril-junho, transição entre as estações chuvosa e seca; e d) julho-setembro, plena estação seca. Este agrupamento teve o objetivo de reduzir o número de períodos a serem analisados (14 ciclos de pastejo para cinco trimestres), facilitando a análise e interpretação dos dados, porém mantendo a capacidade de analisar a tendência das respostas medidas ao longo do ano.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, com os tratamentos arrançados no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com os níveis de oferta de forragem nas parcelas e os trimestres nas subparcelas. A casualização utilizada neste experimento foi incompleta, havendo sorteio apenas dos tratamentos para cada um dos três piquetes de 600 m² (30 x 20 m) em que a área experimental foi subdividida (Figura 2). Isso se deveu a restrições com relação ao tamanho da área experimental, já que não seria viável manter pelo menos dois animais experimentais em pastejo, em repetições individuais de apenas 200 m². Os bebedouros foram colocados em locais idênticos dos piquetes, em um mesmo bloco (Figura 2).

Área Experimental

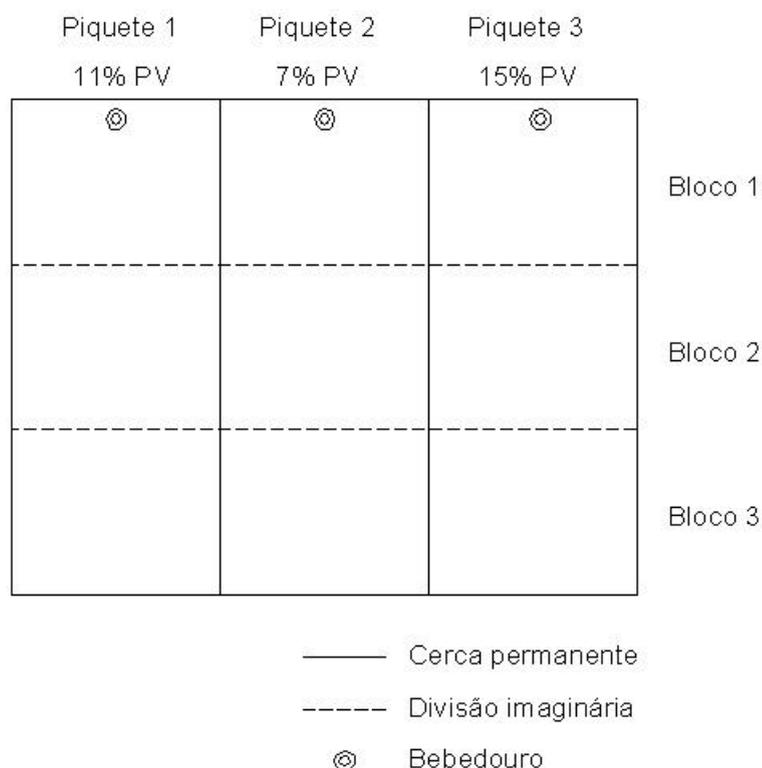


Figura 2 – Croqui da área experimental.

Os animais somente permaneceram na área experimental durante o período de ocupação, sendo mantidos em pastagem adjacente durante o período de descanso. Os níveis de oferta de forragem foram estabelecidos variando o número de animais por piquete em função da massa seca de forragem medida ao término do período de descanso e do peso vivo dos animais experimentais (pesados mensalmente), de acordo com a seguinte equação:

$$NA = \frac{MF \times 100}{OF \times PO \times PV}$$

em que:

NA = número de animais por piquete;

MF = massa de forragem pré-pastejo do piquete, em kg de matéria seca;

OF = oferta de forragem, em % do peso vivo;

PO = duração do período de ocupação, em dias; e

PV = peso vivo médio dos animais, em kg.

As taxas de lotação (UA/ha) utilizadas nas diferentes ofertas de forragem, em cada ciclo de pastejo, foram calculadas com base na equação apresentada a seguir. Já a densidade de lotação (UA/ha) foi obtida multiplicando a taxa de lotação pelo número de piquetes projetados, porém não utilizados na prática.

$$TL = \frac{NA \times PV \times PO}{AP \times CP \times 450}$$

em que:

TL = Taxa de lotação efetiva, em UA/ha;

NA = número de animais por piquete;

PV = peso vivo médio dos animais, em kg;

PO = duração do período de ocupação, em dias;

AP = área do piquete, em m²; e,

CP = duração do ciclo de pastejo, em dias.

2.4. Avaliações realizadas

A condição do pasto foi caracterizada antes e após cada período de ocupação. Antes do período de ocupação (pré-pastejo), avaliou-se a altura média do pasto, a porcentagem de solo descoberto (%SD) e a composição botânica do pasto, e, ao término deste período (pós-pastejo), apenas a altura do pasto e a %SD. A condição pós-pastejo somente foi avaliada a partir de janeiro de 2003. As avaliações foram realizadas de forma sistematizada, ao longo de cinco transeções que cruzavam cada unidade experimental em zig-zag, efetuando-se dez avaliações da condição do pasto (duas em cada transeção), com uso de quadrado de ferro galvanizado medindo 100 x 100 cm. A altura média do pasto foi medida com uso de régua graduada em centímetros, em três pontos aleatórios dentro do quadrado de amostragem. A

porcentagem de solo descoberto, dentro do quadrado, foi estimada visualmente. Neste estudo, solo descoberto foi considerado como sendo a área interna do quadrado de amostragem em que era possível visualizar o solo nu ou a camada de liteira sobre este. A composição botânica do pasto foi avaliada por meio da estimativa visual da porcentagem de contribuição de cada componente (gramínea, amendoim forrageiro e invasoras) para a massa seca de forragem existente em cada quadrado de amostragem (Whalley & Hardy, 2000).

A massa seca de forragem (kg/ha de MS) foi determinada por dupla amostragem. Durante o período pré-experimental e no primeiro trimestre do período experimental (outubro a dezembro de 2002), utilizou-se o método do rendimento comparativo, proposto por Haydock & Shaw (1975). A partir de janeiro de 2003, a estimativa visual (escores entre 1 e 5) foi substituída pelo índice de altura e cobertura do solo: $IAC = \frac{ALTURA \times (100 - \%SD)}{100}$. Esta

mudança se deveu à maior facilidade na obtenção do índice IAC, calculado a partir de variáveis já mensuradas, eliminando a necessidade de avaliação de mais uma variável (escore). Além disso, o índice IAC é determinado com maior objetividade e, na comparação dos métodos realizada em janeiro de 2003, o método utilizando este índice apresentou ajuste mais satisfatório que o tradicional, em termos de coeficiente de determinação, coeficiente de variação e erro padrão da regressão.

As equações de calibração (Tabela 2) para a massa seca de forragem (pré e pós-pastejo) foram obtidas procedendo-se ao corte de nove amostras (uma em cada unidade experimental), a 10 cm acima do solo, com uso de quadrado de madeira medindo 100 x 100 cm. A seleção dos pontos de amostragem foi feita visando a obter, em cada piquete, amostras com alta, média e baixa massa seca de forragem. Antes do corte, atribuía-se um escore entre 1 e 5 (Haydock & Shaw, 1975) ou estimava-se a altura do pasto e a %SD. As amostras foram pesadas e subamostras foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar por 48 horas, a 80°C. A massa seca de forragem (kg/ha de MS) de cada componente do pasto foi obtida em função da massa seca total pré-pastejo e da composição botânica do pasto, no respectivo ciclo de pastejo.

Tabela 2 – Equações de calibração para a estimativa de massa seca de forragem em pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro, em Rio Branco, Acre⁽¹⁾

Mês	Equação	R ²	CV (%)	EPR
<i>Pré-pastejo</i>				
Mai/2002	M = - 1.921,8 + 1.879,5***ESC	0,86	28,5	939
Set/2002	M = - 3.549,4 + 2.417,3***ESC	0,77	36,9	1.258
Jan/2003	M = - 2.162 + 101,1**OF + 115,0***IAC	0,95	15,7	567
Abr/2003	M = - 643,3 + 75,5**IAC	0,84	26,2	542
Ago/2003	M = - 2.205,1 + 171,4**IAC	0,74	31,0	1.309
Out/2003	M = - 7.927 + 372,1*OF + 158,4***IAC	0,92	20,7	1.067
<i>Pós-pastejo</i>				
Jan/2003	M = - 2.688,9 + 244,2**IAC	0,74	29,5	1.082
Abr/2003	M = - 606,7 + 126,4**IAC	0,77	33,1	785
Set/2003	M = - 491,7 + 168,1***IAC	0,87	28,1	1.075

⁽¹⁾ M: massa seca de forragem (kg/ha); ESC: escore entre 1 e 5; OF: oferta de forragem (%PV); IAC: índice de altura e cobertura do solo; CV: coeficiente de variação; EPR: erro padrão da regressão (raiz quadrada do quadrado médio do resíduo da regressão); *, **, *** Significativo pelo teste F a 5%, 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A taxa de acúmulo de MS ($\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$), em cada ciclo de pastejo, foi calculada com base na diferença entre a massa de forragem (kg/ha de MS) medida ao início e término do período de descanso, dividida pela duração do respectivo período de descanso. A intensidade de desfolha (%), em cada ciclo de pastejo, foi calculada com base na diferença entre a massa de forragem medida imediatamente antes e após o período de ocupação, dividida pela massa de forragem pré-pastejo no respectivo ciclo de pastejo. O horizonte pastejado (cm), em cada ciclo de pastejo, foi calculado como sendo a diferença entre a altura média do pasto (cm) medida imediatamente antes e após cada período de ocupação. A divisão do horizonte pastejado pela altura do pasto antes do respectivo período de ocupação (pré-pastejo) permitiu calcular a profundidade de pastejo (%).

Em julho de 2003, avaliou-se a altura média das touceiras do capim-massai após o período de ocupação dos piquetes (pós-pastejo). Para isso, uma corda foi esticada diagonalmente em cada unidade experimental, e todas as touceiras sob a corda foram contadas e medidas quanto à sua altura (cm). A divisão do número de touceiras pelo comprimento da corda permitiu a obtenção

de uma estimativa da densidade de touceiras no pasto (touceiras/m). Também foi calculada a distribuição relativa das touceiras nas seguintes classes de altura: 0 a 15 cm; 16 a 30 cm; 41 a 60 cm; 61 a 75 cm; e, 76 a 90 cm.

Em agosto e dezembro de 2003, imediatamente antes do período de ocupação do piquete (pré-pastejo), selecionou-se uma touceira representativa do capim-massai (altura igual à média do pasto) em cada unidade experimental. As touceiras selecionadas foram cortadas a 5 cm acima do solo e levadas ao Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre para separação nos componentes lâmina foliar verde, pseudocolmo (bainha + colmo) e material morto. As amostras foram colocadas para secar a 80°C, por 48 horas, e pesadas.

Durante o período experimental, observou-se que as plantas de amendoim forrageiro apresentavam maior altura quando cresciam em sítios com maior grau de competição por luz com o capim-massai. Visando conhecer melhor as modificações morfológicas que permitiam este crescimento mais vertical, ao término do período experimental (dezembro de 2003) foram selecionadas quatro plantas de amendoim forrageiro com alturas contrastantes, em cada piquete. Um estolão ereto de cada planta foi coletado e levado ao Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre para medição das seguintes características: a) número de folhas e entrenós por ramificação; b) comprimento dos entrenós; c) diâmetro do caule; d) comprimento do pecíolo; e, e) diâmetro dos folíolos.

2.5. Análise estatística

Por ocasião do início do período experimental, a condição do pasto nos diferentes piquetes era bastante homogênea quanto à altura, %SD e massa de forragem, devido ao manejo utilizado durante o período pré-experimental. Entretanto, a composição botânica do pasto apresentou certa variação entre os piquetes, principalmente no caso da porcentagem de amendoim forrageiro (4,5 a 5,8% da massa seca total) e de invasoras (3,0 a 5,3%). Esta variação, embora pequena, poderia interferir na interpretação dos dados e não poderia ser controlada apenas pelo controle local conferido pelo delineamento experimental. Os dados de composição botânica, obtidos durante o período

experimental, foram então ajustados com o uso de covariáveis, representadas pela porcentagem de capim-massai, de amendoim forrageiro e de invasoras, medidas ao término do período pré-experimental, em cada unidade experimental. Este ajuste foi realizado com procedimento semelhante ao utilizado por Scolforo et al. (2000).

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente de duas maneiras distintas. Aqueles resultantes de avaliações pontuais foram submetidos a análise de regressão linear simples, tendo como variável independente a oferta de forragem (%PV), considerando o valor médio ao longo do período experimental (9,0; 14,5 e 18,4%). Os demais dados foram submetidos a análise de variância, de acordo com o delineamento em blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com os níveis de oferta de forragem nas parcelas e os trimestres nas subparcelas. As interações significativas a 5% de probabilidade, pelo teste F, foram desdobradas convenientemente. As variáveis para as quais houve efeito significativo de oferta de forragem foram submetidas a análise de regressão linear simples. A escolha da melhor equação ajustada foi realizada com base no coeficiente de determinação e no nível de significância dos coeficientes de regressão. A comparação entre trimestres foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas com uso do pacote estatístico SAS (Littell et al., 1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Técnica da dupla amostragem

Devido ao tamanho reduzido das unidades experimentais (200 m²), o uso de métodos diretos para estimativa da massa de forragem não seria adequado, pois implicaria em constantes e significativas interferências na estrutura do pasto a cada ciclo de pastejo, podendo causar alteração indevida na dinâmica dos seus componentes. Por exemplo, o corte de seis amostras de 1 m² em cada unidade experimental (três para estimar a massa pré-pastejo e outras três para a massa pós-pastejo), em cada ciclo de pastejo, resultaria na alteração da estrutura do pasto em 33% da área de cada unidade experimental, ao longo de um ano (11 ciclos de pastejo). Decidiu-se, então, pelo uso de métodos indiretos (dupla amostragem), com obtenção de equações de calibração a cada três ciclos de pastejo, de modo que a alteração da estrutura do pasto, resultante de cortes, ocorreu em apenas 4% da área de cada unidade experimental.

Embora o uso da técnica de dupla amostragem tenha sido fundamental para diminuir a interferência na estrutura do pasto, problemas ocorridos com a obtenção de algumas equações de calibração impediram a manutenção dos níveis de oferta de forragem preestabelecidos (7, 11 e 15% do peso vivo) ao longo do período experimental, já que em alguns ciclos de pastejo as ofertas de forragem foram estabelecidas com base em valores subestimados de massa

de forragem. O resultado disso foi a correspondente subestimação dos níveis de oferta de forragem aplicados, principalmente nos ciclos de pastejo realizados nos meses de abril a julho de 2003. Na média do período experimental, os níveis de oferta de forragem efetivamente estabelecidos foram de 9,0; 14,5 e 18,4% do peso vivo. Mesmo não tendo sido mantidos os níveis preestabelecidos, a amplitude entre os níveis de oferta de forragem foi mantida conforme pretendido, durante todo o período experimental.

O primeiro problema ocorreu com a equação de calibração obtida para a massa de forragem pré-pastejo, em abril de 2003 (Tabela 2). Por ocasião do cálculo da intensidade de desfolha do pasto, verificaram-se alguns valores negativos de intensidade de desfolha, ou seja, massa pré-pastejo inferior à massa pós-pastejo, nos ciclos de pastejo em que esta equação foi utilizada para estimar a massa seca pré-pastejo. Quando as diferentes equações foram aplicadas a um mesmo conjunto de valores de IAC (índice de altura e cobertura do solo), constatou-se que a referida equação de calibração subestimava demasiadamente a massa seca de forragem, principalmente com maiores valores de IAC (Figura 3). A literatura mostra que ocorre variação entre equações de calibração baseadas na altura do pasto, obtidas em diferentes épocas do ano, devido, principalmente, à variação na estrutura do pasto (Silva & Cunha, 2003). Entretanto, maiores diferenças de estrutura do pasto geralmente ocorrem entre os meses de alta e baixa precipitação, devido à acumulação de material senescente no pasto. A grande diferença entre as equações obtidas nos ciclos de pastejo de janeiro e de abril de 2003, maior que a constatada entre janeiro e agosto (pico do período seco), mostrou claramente que a equação obtida no mês de abril apresentava exatidão insatisfatória. Isso pode ter ocorrido por causa de erros relativos à altura de corte das amostras de calibração (corte excessivamente alto) ou mesmo na escolha dos pontos de amostragem (pouca variabilidade).

O problema relatado anteriormente incentivou a realização de uma análise mais minuciosa das equações de calibração obtidas no experimento. Essa análise evidenciou que as equações de calibração da massa de forragem pré-pastejo, obtidas em janeiro e outubro de 2003 (Tabela 2), poderiam ter seu poder de predição consideravelmente melhorado com a introdução no modelo da variável oferta de forragem (OF), corrigindo as diferenças de estrutura

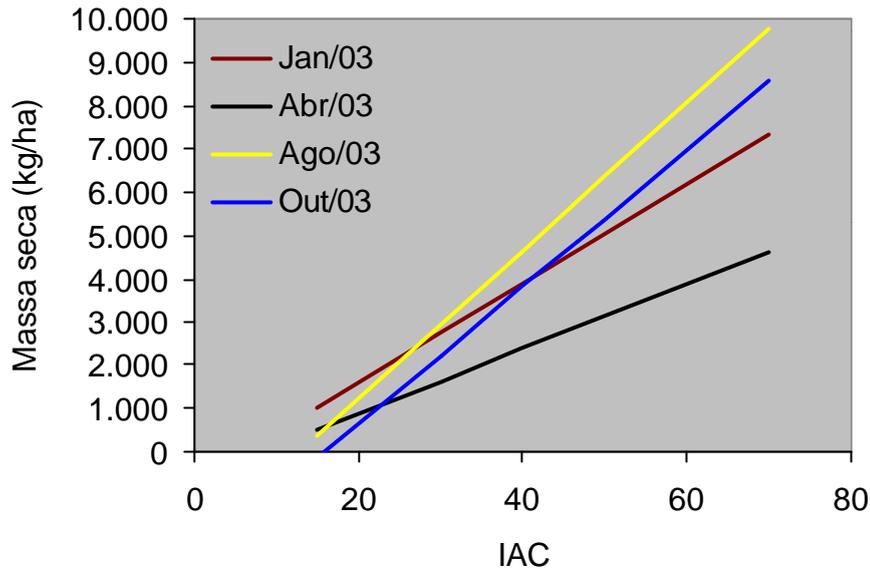


Figura 3 – Comparação das estimativas de massa de forragem pré-pastejo por equações de calibração obtidas em diferentes ciclos de pastejo.

do pasto entre os tratamentos (Figura 4). Por exemplo, a equação obtida em janeiro de 2003 mostrou que, para um mesmo valor de IAC, ocorria um acréscimo de 101,1 kg/ha de MS na massa de forragem do pasto a cada incremento de 1%PV na oferta de forragem. Ou seja, pastos com mesmo IAC apresentavam estruturas diferentes, provavelmente causadas por mudanças na estrutura das touceiras do capim-massai, como também pela maior ou menor porcentagem de amendoim forrageiro no pasto. O fato é que o uso da equação sem a variável OF subestimou a massa de forragem do tratamento com maior oferta de forragem, e vice-versa (Figura 4).

Os valores de massa de forragem pré-pastejo que tinham sido estimados a partir da equação obtida em abril de 2003, foram recalculados com base na equação obtida em janeiro de 2003. Também foram recalculados os dados que tinham sido estimados a partir das equações de calibração com apenas uma variável independente (IAC), com uso das respectivas equações contendo as duas variáveis independentes (IAC e OF). Deste modo, os valores subestimados de massa de forragem pré-pastejo puderam ser corrigidos, como também o foram os níveis de oferta de forragem.

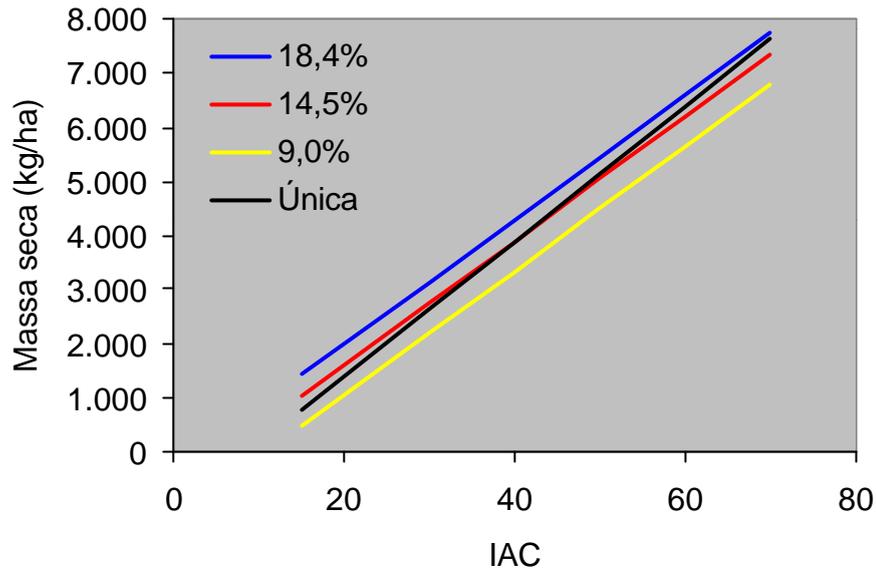


Figura 4 – Melhoria do poder de predição da equação de calibração da massa de forragem pré-pastejo (M), obtida em janeiro de 2003, devido à introdução da variável oferta de forragem (OF) no modelo ($M = -2.162 + 101,1^{**}OF + 115,0^{***}IAC$; $R^2 = 0,95$), em comparação à equação tendo o IAC como única variável independente ($M = -1.100 + 124,7^{***}IAC$; $R^2 = 0,90$).

3.2. Condição do pasto

A condição do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro foi caracterizada em termos de altura, massa de forragem e porcentagem de solo descoberto, tanto pré quanto pós-pastejo. Apenas durante o período out/dez de 2002 não se avaliou a condição do pasto pós-pastejo.

3.2.1. Altura do pasto

As alturas médias do pasto, pré e pós-pastejo, foram influenciadas ($P < 0,05$) pela oferta de forragem e pelo período do ano. Houve aumento linear da altura do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro com o incremento da oferta de forragem, nas condições pré e pós-pastejo (Figura 5A). Na média do período experimental, a altura do pasto pré-pastejo foi de 58, 64 e

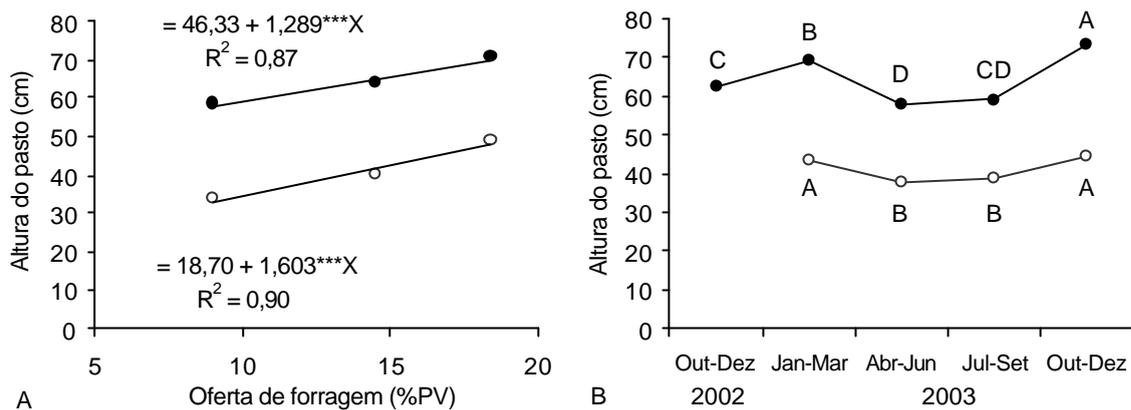


Figura 5 – Variação das alturas do pasto pré (●) e pós-pastejo (○), em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). *** Significativo pelo teste F a 0,1% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

71 cm, e a altura pós-pastejo de 34, 40 e 49 cm, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Almeida et al. (2000a) também encontraram aumento linear da altura do pasto de capim-elefante anão cv. Mott, mantido sob lotação contínua, com o aumento da oferta de forragem.

Conforme esperado, o pasto apresentou maior altura nos períodos mais chuvosos do ano (outubro a março), principalmente na condição pré-pastejo (Figura 5B), em função do maior crescimento do pasto nesta época. Na média das ofertas de forragem, a altura do pasto variou ao longo do período experimental de 57 a 73 cm na condição pré-pastejo, e de 38 a 44 cm na condição pós-pastejo. A variação da altura do pasto pré-pastejo foi semelhante à que tem sido relatada para o capim-massai em ensaios de corte, em que esta gramínea geralmente apresenta altura média de 60 a 65 cm (Valentim & Moreira, 1994; Lempp et al., 2001b), e variação de 50 a 80 cm nos períodos seco e chuvoso, respectivamente (Nascimento et al., 2002).

3.2.2. Porcentagem de solo descoberto

A porcentagem de solo descoberto (%SD) é uma variável importante na caracterização da condição do pasto, quando se pretende analisar a dinâmica da composição botânica de pastos consorciados em resposta a

algum fator de manejo. A presença de espaços abertos na vegetação representa uma oportunidade para as espécies de plantas forrageiras e não-forrageiras colonizarem novas áreas e aumentarem sua população na pastagem, especialmente no caso de espécies estoloníferas e agressivas como o *A. pintoi*.

Neste estudo, não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para a porcentagem de solo descoberto, tanto no pré quanto no pós-pastejo. A relação entre estas variáveis e a oferta de forragem ajustou-se a modelos quadráticos, com maiores valores verificados na menor oferta de forragem (Figura 6A). Na média do período experimental, os pastos apresentaram 19, 13 e 14% de solo descoberto (pré-pastejo), respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Os valores obtidos nas maiores ofertas de forragem são muito próximos, e semelhantes aos relatados em pasto exclusivo de capim-massai, adubado anualmente com 50 kg/ha de nitrogênio, na região dos cerrados (Lempp et al., 2001b). Após o período de ocupação dos piquetes, a %SD aumentou para 39, 28 e 33%, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem (Figura 6A). O aumento da %SD pós-pastejo no tratamento com maior oferta de forragem, em comparação àquele com oferta intermediária, não era esperado, mas parece ter sido causado pela maior restrição ao crescimento do amendoim forrageiro (Figura 10C) e das espécies invasoras (Figura 10E) neste tratamento, facilitando a visualização do solo descoberto nos espaços entre as touceiras da gramínea, logo após a desfolha.

A porcentagem de solo descoberto variou ($P < 0,05$) ao longo do período experimental (Figura 6B). Na condição pré-pastejo, menor %SD ocorreu em out/dez de 2002, início do período experimental, sendo maior no período de menor precipitação (jul/set de 2003), por causa do menor crescimento do pasto. Já a porcentagem de solo descoberto após o período de ocupação dos piquetes foi maior no período jan/mar, havendo forte redução no período abr/jun e novo aumento com a intensificação do período seco a partir de julho, mantendo-se estável no período seguinte (Figura 6B). O excesso de chuvas durante o período jan/mar causou encharcamento do solo na área experimental, principalmente nos meses de fevereiro e março, proporcionando desconforto aos animais experimentais, os quais tornaram-se inquietos, caminhando demasiadamente pelos piquetes. O excesso de pisoteio promoveu

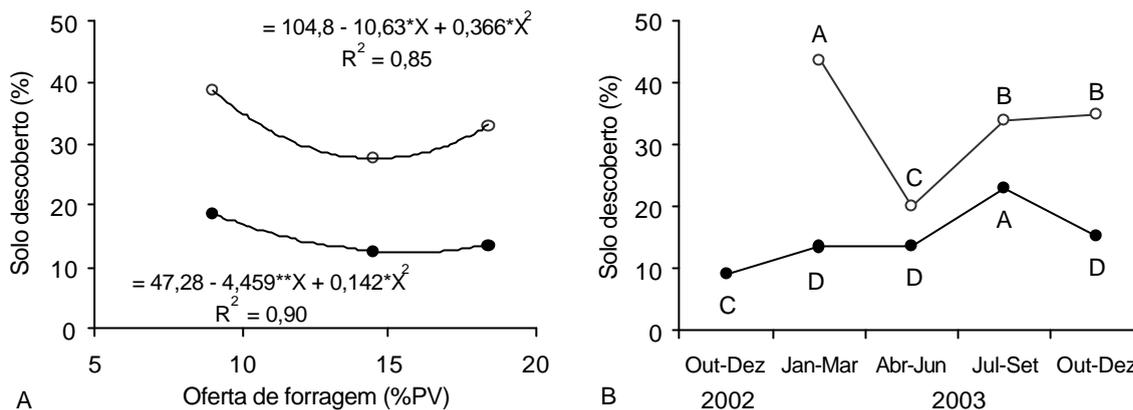


Figura 6 – Variação da porcentagem de solo descoberto pré (●) e pós-pastejo (○), em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e ** Significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

o acamamento de algumas touceiras da gramínea, mas prejudicou principalmente o amendoim forrageiro, já que os animais tendem a caminhar sobre a leguminosa, que cresce entre as touceiras da gramínea. Como consequência, muitos estolões do amendoim forrageiro foram enterrados no solo encharcado, resultando assim na elevação da porcentagem de solo descoberto pós-pastejo no período jan/mar. Entretanto, a baixa %SD pré-pastejo neste período demonstra a capacidade deste pasto consorciado, principalmente da leguminosa, de se recuperar de acontecimentos desta natureza.

3.2.3. Massa de forragem

Houve interação ($P < 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano, para a massa de forragem pré-pastejo. Em todos os períodos avaliados, a massa de forragem aumentou linearmente com o incremento da oferta de forragem (Figura 7). A análise dos coeficientes angulares das equações demonstra que as diferenças entre os tratamentos quanto à massa de forragem pré-pastejo foram ampliadas do primeiro para o segundo período de avaliação (jan/mar), porém mantiveram-se relativamente estáveis até o final do período seco (jul/set). Com o início da estação chuvosa, ampliaram-se novamente as

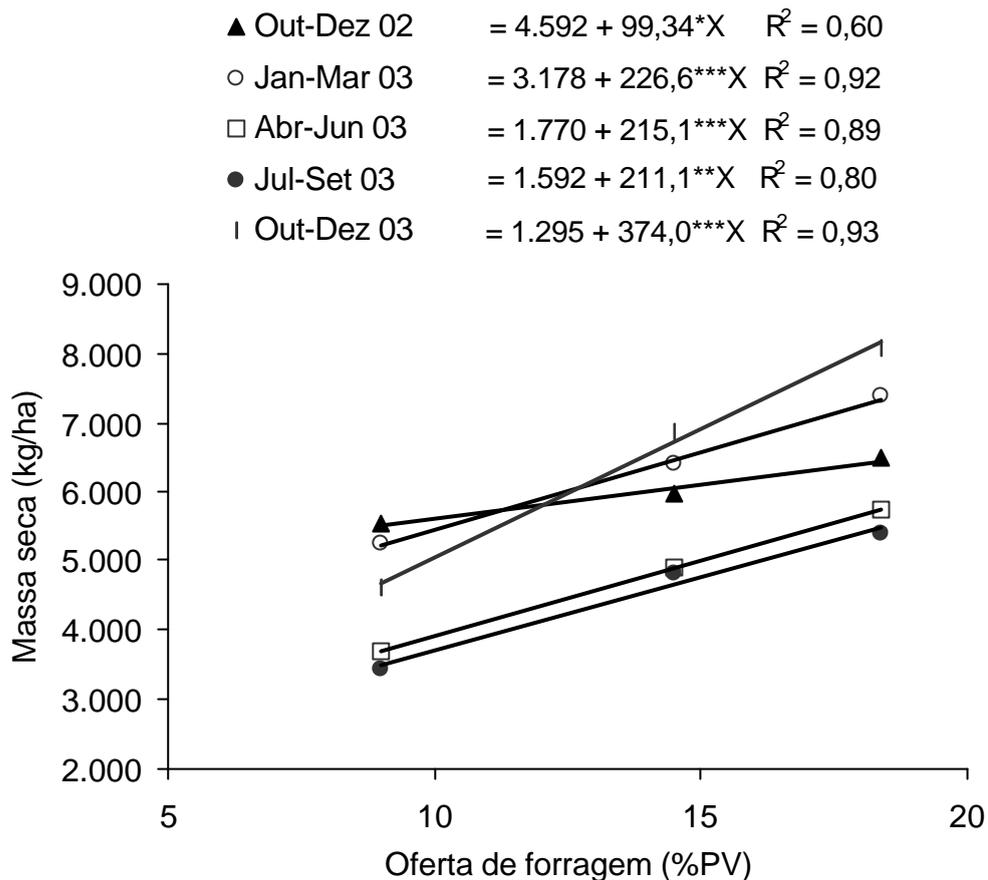


Figura 7 – Equações ajustadas da massa de forragem pré-pastejo do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro em função da oferta de forragem, de acordo com o período do ano. *, ** e *** Significativo pelo teste F a 5%, 1% e a 0,1% de probabilidade, respectivamente.

diferenças entre os tratamentos. Com isso, a diferença de massa de forragem pré-pastejo entre a menor e a maior oferta de forragem, que foi de apenas 950 kg/ha de MS, em out/dez de 2002, aumentou para 3.490 kg/ha de MS, no mesmo período do ano seguinte. Essas informações evidenciam a necessidade de um período de pelo menos três meses para que se estabeleça um gradiente considerável na condição de pastos submetidos a diferentes ofertas de forragem, demonstrando que estudos desta natureza não devem ser de curta duração.

A massa de forragem pré-pastejo variou ($P < 0,05$) ao longo do período experimental (Figura 8). De modo geral, as massas de forragem foram maiores durante o período de maior precipitação. Na maior oferta de forragem, a massa

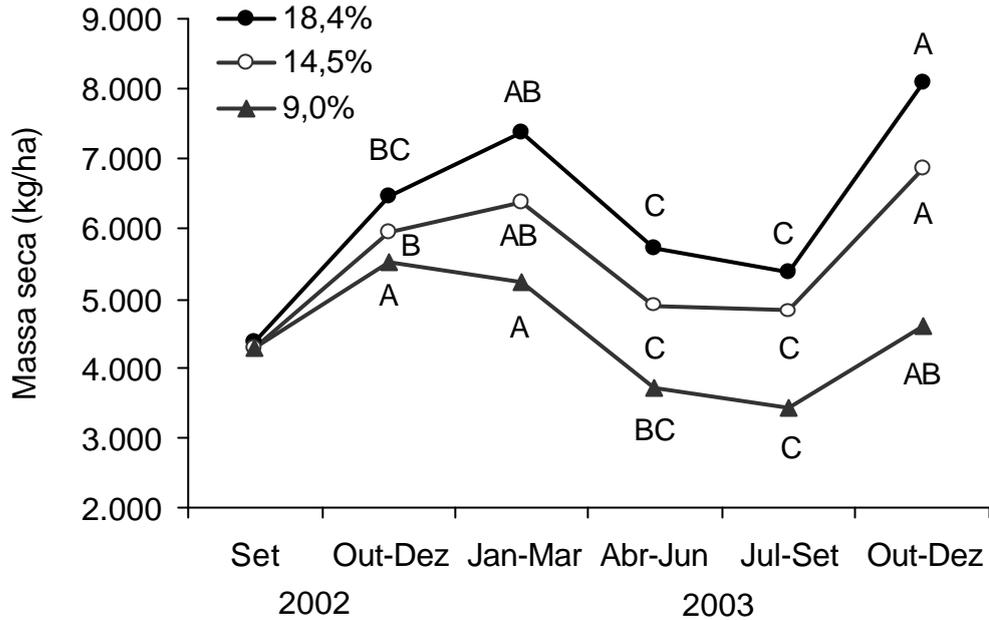


Figura 8 – Variação da massa de forragem pré-pastejo do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro antes (setembro de 2002) e ao longo do período experimental, de acordo com a oferta de forragem. Médias seguidas por letras iguais, em cada oferta de forragem, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

de forragem pré-pastejo variou de 5.380 (jul/set) a 8.090 kg/ha de MS (out/dez de 2003). Já na menor oferta, a variação foi de 3.420 (jul/set) a 5.520 kg/ha de MS (out/dez de 2002). Em estudo realizado na região dos cerrados, em pasto exclusivo de capim-massai, a massa de forragem pré-pastejo variou de 2.880 a 4.990 kg/ha de MS, respectivamente, no período seco e no início do período das águas (Brâncio, 2000). Esses valores são inferiores aos obtidos no presente experimento, mesmo na menor oferta de forragem. A presença do amendoim forrageiro, preenchendo os espaços entre as touceiras do capim-massai, aliada às condições climáticas mais favoráveis ao crescimento do pasto no Acre, são fatores que ajudam a explicar este fato.

Ao contrário da condição pré-pastejo, não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para a massa de forragem pós-pastejo. Para as condições deste estudo, a massa de forragem pós-pastejo aumentou linearmente com o incremento da oferta de forragem (Figura 9A), registrando-se valores médios de 2.270, 3.540 e 4.160 kg/ha de MS, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem.

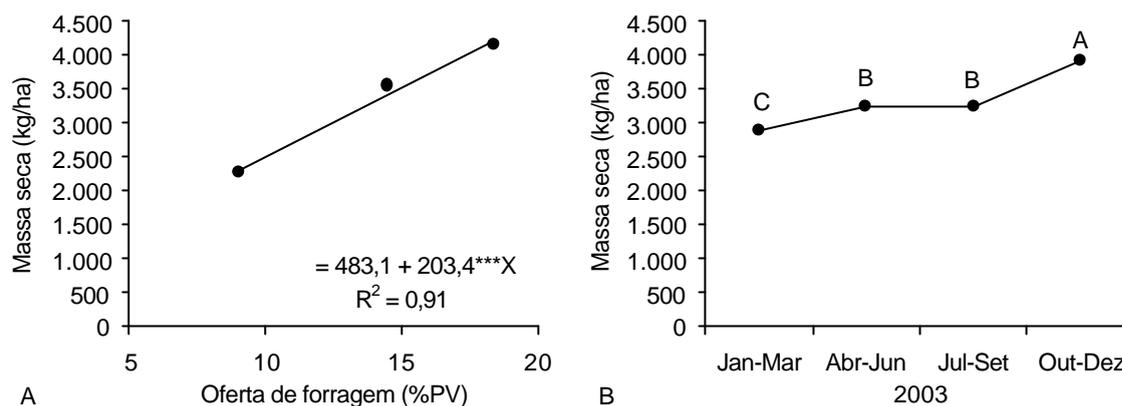


Figura 9 – Variação da massa de forragem pós-pastejo, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). *** Significativo pelo teste F a 0,1% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Houve aumento ($P < 0,05$) da massa de forragem pós-pastejo ao longo do período experimental (Figura 9B). Na média das ofertas de forragem, esta foi de 2.890 kg/ha de MS em jan/mar, manteve-se praticamente estável em torno de 3.240 kg/ha de MS no período menos chuvoso do ano (abril a setembro), e aumentou para 3.930 kg/ha de MS com o início da estação chuvosa (out/dez). Brâncio (2000), manejando o capim-massai na tentativa de manter a massa de forragem pós-pastejo entre 2,0 e 2,5 t/ha de MS, encontrou variação de 2.640 a 3.950 kg/ha de MS ao longo do ano. Esses valores são intermediários em relação aos encontrados no presente estudo nos pastos mantidos com oferta de forragem de 9,0%PV (1.810 a 2.810 kg/ha de MS) e de 14,5%PV (3.260 a 4.030 kg/ha de MS). Na maior oferta de forragem, a variação da massa de forragem pós-pastejo foi de 3.570 a 4.940 kg/ha de MS. De fato, observou-se que essa oferta de forragem foi excessiva, deixando um resíduo com quantidade de folhas verdes acima do necessário para garantir o vigor de rebrotação do pasto, principalmente durante a estação chuvosa.

A caracterização da condição dos pastos experimentais, em termos de altura, porcentagem de solo descoberto e massa de forragem, demonstrou que a técnica experimental utilizada foi eficiente no estabelecimento e manutenção de pastos com condições médias contrastantes (Tabela 3), embora não estáticas, já que houve considerável variação sazonal da condição do pasto. Essa variação refletiu, principalmente, o efeito da sazonalidade climática sobre o ritmo de crescimento do pasto.

Tabela 3 – Resumo da condição média do pasto durante o período experimental, em cada oferta de forragem

Característica	Oferta de forragem (%PV)		
	9,0	14,5	18,4
<i>Altura do pasto (cm)</i>			
Pré-pastejo	58	64	71
Pós-pastejo	34	40	49
<i>Massa de forragem (kg/ha de MS)</i>			
Pré-pastejo	4.500	5.780	6.610
Pós-pastejo	2.270	3.540	4.160
<i>Solo descoberto (%)</i>			
Pré-pastejo	19	13	14
Pós-pastejo	39	28	33

3.3. Dinâmica da composição botânica

Ao término do período pré-experimental, em setembro de 2002, a composição botânica do pasto se caracterizava por apresentar, em média, 91% de capim-massai, 5% de amendoim forrageiro e 4% de invasoras. Durante o período experimental, não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e época do ano, para nenhum dos componentes do pasto. Entretanto, a porcentagem de capim-massai aumentou linearmente (Figura 10A), enquanto que a de amendoim forrageiro (Figura 10C) e de invasoras (Figura 10E) decresceram com o incremento da oferta de forragem. O aumento da porcentagem de plantas invasoras não-palatáveis é um fenômeno comum em pastagens submetidas a pastejo intenso (Humphreys, 1991). Entretanto, ao se analisar os coeficientes angulares (b) das regressões, verifica-se que a diminuição da % de capim-massai com o incremento da oferta de forragem se deveu mais ao aumento da % de amendoim forrageiro do que de plantas invasoras.

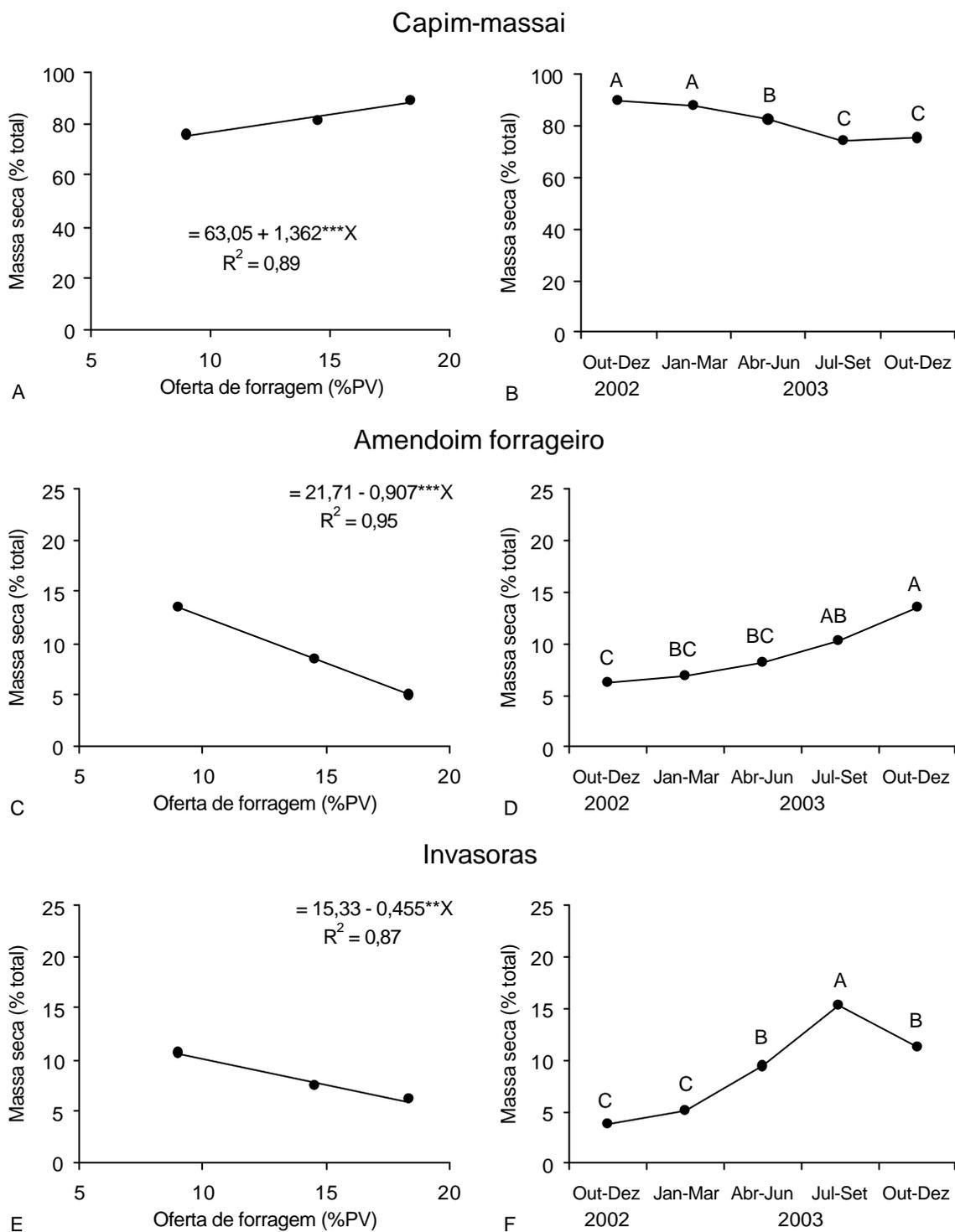


Figura 10 – Variação da porcentagem de capim-massai, amendoim forrageiro e invasoras, em função da oferta de forragem e do período do ano. ** e *** Significativo pelo teste F a 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A porcentagem de amendoim forrageiro aumentou progressivamente ao longo de todo o período experimental (Figura 10D), independentemente da oferta de forragem. Apenas no ciclo de pastejo realizado no mês de agosto de 2003, pico do período seco, houve queda de folhas do amendoim forrageiro em resposta ao estresse hídrico (Ludlow, 1980), reduzindo, conseqüentemente, a porcentagem da leguminosa no pasto, em todas as ofertas de forragem (dados não apresentados). Porém, com as chuvas ocorridas no início de setembro, a leguminosa retomou seu crescimento normal. A porcentagem de amendoim forrageiro, que na média do período out/dez de 2002 era de 3,4; 6,9 e 8,4%, respectivamente, da maior para a menor oferta de forragem, aumentou para 6,4; 10,6 e 23,5%, no mesmo período do ano seguinte. Comportamento semelhante foi verificado com as cultivares Amarillo e Belmonte de *A. pintoi*, quando consorciadas com a *Brachiaria dyctioneura*, respectivamente, na Colômbia (Fisher & Cruz, 1995) e na região costeira da Bahia (Santana et al., 1998). No estudo relatado por Fisher & Cruz (1995), por exemplo, a participação da leguminosa no consórcio aumentou independentemente da oferta de forragem ou da composição botânica inicial do pasto, mantendo-se entre 30 e 50% ao final da estação chuvosa do terceiro ano experimental.

O comportamento dos demais componentes do pasto foi diferente. Com a diminuição das chuvas em abril/jun de 2003, houve redução da porcentagem de capim-massai e aumento da porcentagem de invasoras no pasto (Figuras 10B e 10F). O capim-massai teve sua porcentagem reduzida até o final do período seco (jul/set), mantendo-se relativamente estável no início do período chuvoso (out/dez de 2003). Já a porcentagem de invasoras foi reduzida após ter atingido o pico em jul/set de 2003 (15,4%, na média das ofertas de forragem), devido ao elevado crescimento dos demais componentes do pasto no período out/dez de 2003, principalmente do amendoim forrageiro.

Quando se analisou a composição botânica do pasto com base na massa seca de cada componente, verificou-se a existência de interação ($P < 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano apenas para o capim-massai. A massa seca dos demais componentes foi influenciada ($P < 0,05$) tanto pela oferta de forragem quanto pelo período do ano.

Por representar o principal componente do pasto, a variação da massa de forragem do capim-massai (Figuras 11 e 12) seguiu, aproximadamente, a

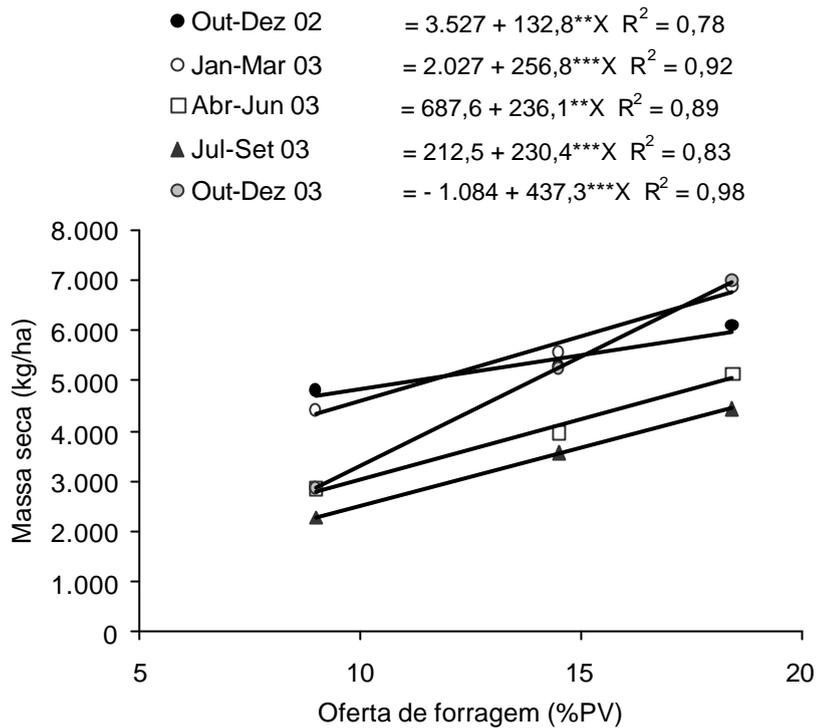


Figura 11 – Equações ajustadas da massa de forragem de capim-massai, em função da oferta de forragem, de acordo com o período do ano. ** e *** Significativo pelo teste F a 1% e a 0,1% de probabilidade, respectivamente.

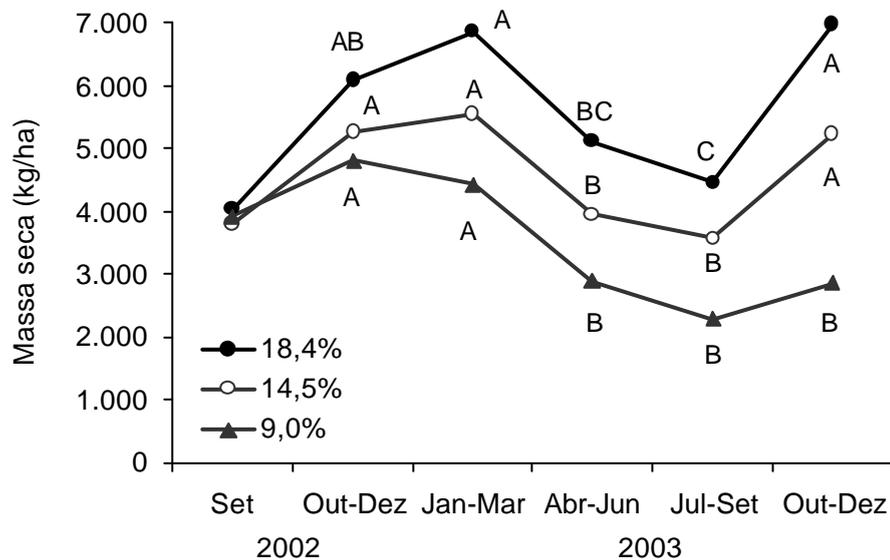


Figura 12 – Variação da massa de forragem de capim-massai, antes (setembro de 2002) e ao longo do período experimental, de acordo com a oferta de forragem. Médias seguidas por letras iguais, em cada oferta de forragem, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

mesma tendência verificada para a massa de forragem total do pasto (Figuras 7 e 8). Em todos os períodos avaliados, a massa de forragem da gramínea aumentou linearmente com o incremento da oferta de forragem (Figura 11), havendo ampliação das diferenças entre os tratamentos ao longo do período experimental.

De modo geral, a massa de forragem do capim-massai foi maior durante os períodos de maior precipitação (Figura 12). Apenas na menor oferta de forragem, não se constatou aumento da sua massa de forragem com o início do período chuvoso, em out/dez de 2003. Ao longo do período experimental, a massa de forragem do capim-massai variou de 2.280 a 4.800 kg/ha de MS, na menor oferta de forragem, de 3.560 a 5.550 kg/ha de MS na oferta intermediária, e de 4.450 a 6.980 kg/ha de MS na maior oferta de forragem.

A massa seca de plantas invasoras não foi influenciada ($P>0,05$) pela oferta de forragem (Figura 13A). Entretanto, houve aumento progressivo ao longo do período experimental, principalmente a partir do início do período seco, porém estabilizando em aproximadamente 680 kg/ha de MS nos dois últimos trimestres (Figura 13B). As principais plantas invasoras foram gramíneas nativas de pequeno porte, do gênero *Paspalum*, e uma espécie herbácea de folha larga, conhecida vulgarmente como língua-de-vaca. Estas já estavam presentes na pastagem por ocasião do início do experimento, e aumentaram sua participação na composição botânica durante o período experimental em todos os tratamentos, principalmente nos locais alterados pela ação dos animais em pastejo, como as proximidades dos bebedouros e os locais de descanso. O pequeno tamanho das unidades experimentais fez com que esses locais representassem proporção considerável de sua área total. Entretanto, como os piquetes possuíam áreas com dimensões similares, este fator não afetou a resposta à oferta de forragem. Também se observou que o aumento de invasoras foi maior nos locais em que o amendoim forrageiro estava ausente. Por exemplo, no bloco em que os bebedouros estavam localizados, onde também havia menor porcentagem de amendoim forrageiro inicialmente, foi onde ocorreu maior aumento da massa seca de invasoras durante o período experimental. No último trimestre do período experimental, houve correlação negativa entre a massa seca da leguminosa e a massa seca de invasoras ($r = - 0,61$).

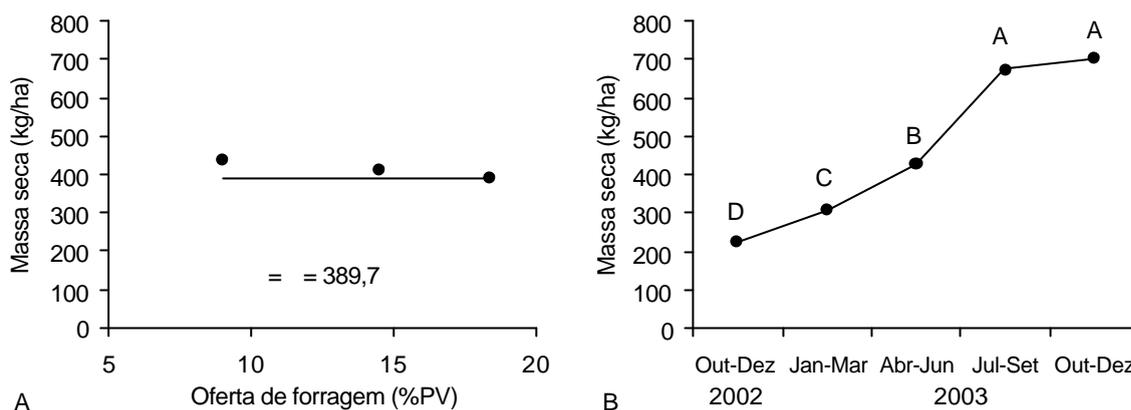


Figura 13 – Massa seca de invasoras em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A massa de forragem de amendoim forrageiro aumentou linearmente com a redução da oferta de forragem (Figura 14A). A ausência de interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para essa variável indica que a resposta da leguminosa à modificação da estrutura do pasto foi muito rápida, ocorrendo já no primeiro trimestre do período experimental (out/dez de 2002), que correspondeu ao início do período chuvoso. Ao término do período pré-experimental, em setembro de 2002, a massa de forragem de amendoim forrageiro era de 230 kg/ha de MS. Após o início do período experimental, esta foi mantida relativamente estável entre 360 e 430 kg/ha de MS até jul/set de 2003, na média das ofertas de forragem (Figura 14B). Com o início do período chuvoso (out/dez de 2003), a leguminosa teve crescimento muito elevado em todos os tratamentos, com sua massa de forragem no pasto atingindo 1.140, 720 e 510 kg/ha de MS, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Este incremento de massa de forragem decorreu do crescimento dos estolões já estabelecidos no pasto e, também, das novas plantas que se estabeleceram a partir do banco de sementes existente no solo, que germinaram com grande vigor após as primeiras chuvas ocorridas no mês de setembro. No Distrito Federal, um acesso de *A. pintoii* apresentou de 300 a 330 kg/ha de sementes no solo, em pasto consorciado com o *P. atratum* cv. Pojuca (Barcellos et al., 1999). Já a cultivar Amarillo apresentou banco de sementes com mais de 600 sementes/m² (480 a 570 kg/ha), em pastos consorciados com *Brachiaria humidicola* e *B. dyctioneura*, na Colômbia (Grof, 1985b).

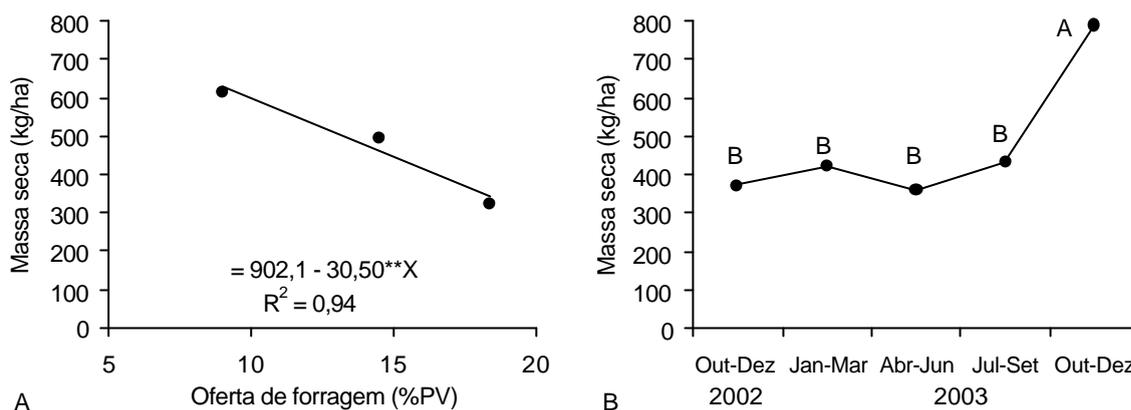


Figura 14 – Variação da massa de forragem de amendoim forrageiro, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). ** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados deste estudo demonstraram que o início da estação chuvosa é o momento mais propício para o aumento da população desta leguminosa na pastagem. Neste período, o pasto apresenta estrutura mais favorável ao crescimento da leguminosa, com menor altura e massa de forragem, e maior porcentagem de solo descoberto. Confirmaram, também, a importância das sementes para a persistência desta leguminosa na pastagem, mesmo nas condições do Acre. Em regiões com período seco mais prolongado, a importância desta via de persistência deverá ser ainda maior.

A literatura apresenta resultados divergentes sobre o efeito da intensidade de pastejo na massa de forragem do amendoim forrageiro em pastos consorciados. Na Costa Rica, por exemplo, a cultivar Amarillo consorciada com a *B. brizantha* cv. Marandu apresentou maior massa de forragem (900 vs. 750 kg/ha de MS), quando o pasto foi manejado com maior taxa de lotação (6,0 vs. 3,0 animais/ha) (Ibrahim & Mannetje, 1998). Este resultado é semelhante ao verificado no presente estudo e no consórcio com o capim-marandu (Capítulo 2). Já na Bahia, a massa de forragem da cultivar Belmonte consorciada com a *B. dictioneura* não foi afetada pelas taxas de lotação, apresentando média de 310 kg/ha de MS após quatro anos sob pastejo (Santana et al., 1998). Resultados semelhantes foram relatados por Parsons et al. (1991), em pastos de azevém (*Lolium perenne*) e trevo branco (*Trifolium repens*) submetidos a diferentes intensidades de pastejo. Segundo os

autores, a massa de forragem do trevo foi pouco afetada pela variação na intensidade de pastejo, e a principal diferença entre os pastos foi com relação à massa da gramínea, que foi menor sob maiores intensidades de pastejo. Em todos os pastos, uma pequena porcentagem de trevo foi mantida (10 a 15%).

No caso do amendoim forrageiro, estudos realizados em várias localidades, em consórcio com diversas espécies de gramíneas forrageiras (Hernandez et al., 1995; González et al., 1996; Ibrahim & Mannetje, 1998; Santana et al., 1998; Barcellos et al., 1999) têm mostrado consistentemente que a porcentagem desta leguminosa no pasto é favorecida pelo uso de maiores intensidades de pastejo, demonstrando sua alta resistência ao pastejo. Diferentemente de leguminosas prostradas como o *Desmodium ovalifolium*, que possuem alta resistência ao pastejo devido ao mecanismo de escape conferido por sua baixa palatabilidade, o *A. pintoii* é uma leguminosa palatável (Lascano, 2000). Sua alta resistência ao pastejo é conferida pelo hábito de crescimento prostrado, com pontos de crescimento protegidos do pastejo. Deste modo, o aumento de sua massa de forragem sob maiores intensidades de pastejo não esteve relacionado à seletividade, mas deveu-se, fundamentalmente, à modificação da estrutura do pasto, favorecendo seu crescimento. Em pastos mantidos com maior altura e massa de forragem (maior índice de área foliar) o amendoim forrageiro apresenta menor crescimento devido ao maior grau de sombreamento proporcionado pela gramínea. Embora esta leguminosa apresente boa tolerância ao sombreamento (Fisher & Cruz, 1995; Vaz et al., 2002), seu hábito de crescimento prostrado dificulta o acesso à luz quando consorciado com gramíneas de porte mais alto, como o capim-massai, exceto sob maiores intensidades de pastejo, quando a gramínea apresenta menor porte e há mais espaços entre suas touceiras, facilitando a penetração de luz.

Entretanto, mesmo no pasto mantido mais alto (maior oferta de forragem), o amendoim forrageiro conseguiu persistir e até aumentar sua porcentagem e massa de forragem ao longo do período experimental, graças à sua elevada plasticidade fenotípica, que lhe permite explorar eficientemente a heterogeneidade espacial do pasto. Nos sítios em que se encontrava crescendo entre touceiras densas e altas do capim-massai, os estolões do amendoim forrageiro apresentaram crescimento ereto, atingindo até 65 cm de

altura (Figura 18). Em alguns locais, estes estolões cresciam até mesmo dentro das densas touceiras do capim-massai, aproveitando o apoio conferido por estas para ganharem acesso à luz. Ao término do período de descanso, somente era possível visualizar suas plantas em alguns locais do pasto, olhando de cima para baixo, quando as folhas do capim-massai eram afastadas. Ou seja, durante parte do período de rebrotação as plantas de amendoim forrageiro cresciam sob a sombra da folhagem do capim-massai.

Lemaire (1997) comentou que somente plantas com elevada plasticidade fenotípica possuiriam flexibilidade suficiente para se adaptar às constantes alterações nas condições de competição por luz, e de mudanças na qualidade da luz, que ocorrem durante o período de descanso sob lotação rotacionada. No caso de espécies com hábitos de crescimento tão contrastantes, como o amendoim forrageiro e o capim-massai, isso é ainda mais relevante, já que os animais tendem a caminhar entre as touceiras das gramíneas (Fisher, 1989) e, conseqüentemente, sobre a leguminosa, que também precisa possuir boa tolerância ao pisoteio.

Outra constatação, que demonstra a capacidade do amendoim forrageiro em explorar a heterogeneidade espacial do pasto, foi que nos locais onde os animais causavam alteração da estrutura vertical do pasto, deitando sobre as touceiras da gramínea, por exemplo, o amendoim forrageiro rapidamente aumentava sua participação, quando já se encontrava presente no local. Comportamento semelhante foi observado no consórcio da cultivar Amarillo com a *B. ruziziensis*, na Colômbia, em que a leguminosa colonizou rapidamente os espaços deixados pela gramínea, após um ataque severo de cigarrinhas-das-pastagens (Grof, 1985b). Este comportamento é semelhante ao chamado “hábito de guerrilha”, apresentado pelo trevo branco (Hay & Hunt, 1989). Espécies formadoras de clones, tais como o trevo branco e o amendoim forrageiro, possuem grande potencial de competição, já que a planta consegue orientar a distribuição de sua biomassa de forma a explorar melhor a heterogeneidade de recursos como água, luz e nutrientes dos diferentes sítios onde se localizam seus clones (Forde et al., 1989; Lemaire, 2001).

Já as espécies cespitosas, como o capim-massai, não têm essa possibilidade de selecionar locais mais favoráveis da pastagem, ficando geralmente confinadas a micro habitats fixos (Lemaire, 1997). Entretanto,

embora a mobilidade do amendoim forrageiro na pastagem seja muito boa em curtos espaços, sua capacidade de colonização de novas áreas a longas distâncias é pequena, principalmente por causa da sua produção geocárpica de sementes, isto é, seus frutos são produzidos no interior do solo (Ferguson, 1995). Suas sementes são, portanto, um mecanismo de persistência e não de disseminação. Seu principal mecanismo de disseminação, ou de colonização de novas áreas, é, de fato, sua propagação vegetativa via emissão de estolões.

Embora o presente experimento tenha tido duração de apenas 22 meses, a persistência do amendoim forrageiro neste pasto já completou nove anos desde a sua introdução na pastagem, em 1994. Esta capacidade de persistência torna-se ainda mais relevante quando se considera que esta pastagem foi submetida a diversas condições de manejo, sendo pastejada por bezerros, sob lotação contínua, ou permanecendo por longos períodos sem utilização. Na região costeira da Bahia, já existem relatos da persistência da cultivar Belmonte por mais de 10 anos, em pasto consorciado com a *B. humidicola* (Pereira, 2002).

3.4. Estrutura do pasto

3.4.1. Capim-massai

Em julho de 2003, nove meses após o início do período experimental, o efeito da oferta de forragem sobre a estrutura das touceiras de capim-massai era bastante evidente. Pastos mantidos com menor oferta de forragem apresentaram touceiras com menor altura pós-pastejo e maior densidade de touceiras, havendo efeito linear para as duas características (Figura 15). A altura da gramínea na condição pré-pastejo também foi menor nos pastos mantidos com menor oferta de forragem. Essa relação inversa entre o tamanho e a densidade de touceiras do capim-massai é semelhante à que tem sido mostrada para a densidade da população de perfilhos e o tamanho dos perfilhos individuais no pasto, seja com gramíneas de clima temperado (Hodgson, 1990) ou tropical (Almeida et al., 2000a; Sbrissia et al., 2001). No presente estudo, o menor porte da gramínea certamente esteve associado a um menor tamanho de perfilhos individuais, porém, o mesmo não pode ser

afirmado com relação à densidade da população de perfilhos no pasto. Não se constatou a formação de novas touceiras a partir do recrutamento de plântulas do capim-massai, de modo que o aumento da densidade de touceiras com a redução da oferta de forragem esteve associado, provavelmente, ao desmembramento de touceiras grandes (maior diâmetro) em duas ou mais pequenas touceiras. O resultado foi o aumento dos espaços entre as touceiras da gramínea, favorecendo o crescimento do amendoim forrageiro e, também, de plantas invasoras, nestes espaços.

Neste ciclo de pastejo, a altura média das touceiras do capim-massai na condição pós-pastejo foi de 35, 43 e 53 cm, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem (Figura 15). Entretanto, os pastos apresentaram grande heterogeneidade quanto à altura das touceiras da gramínea, mesmo na menor oferta de forragem (Figura 16). Nesta oferta, 80% das touceiras apresentou altura pós-pastejo entre 16 e 45 cm, porém com amplitude de 9 a 60 cm. Já na maior oferta, 70% das touceiras possuía altura pós-pastejo superior a 45 cm, com amplitude de 21 a 90 cm. Principalmente nas maiores ofertas de forragem, as touceiras com altura pós-pastejo muito acima da média geralmente apresentavam alta proporção de material morto e eram rejeitadas pelos animais. Comparando as cultivares Massai, Tanzânia e Mombaça sob pastejo, Brâncio (2000) verificou que o capim-massai tendeu a apresentar maior proporção de material morto do que as demais cultivares, além da distribuição destas folhas mortas ocorrer de forma entrelaçada com as folhas verdes, dificultando a seleção pelos animais em pastejo. Isto se deve à estrutura das plantas do capim-massai, com alta densidade de perfilhos compostos por folhas finas e longas. Portanto, em pastos formados com esta gramínea o manejo do pastejo deve assegurar uma eficiente utilização da forragem produzida, de modo a evitar a degradação da estrutura de suas touceiras.

A composição morfológica do capim-massai foi avaliada em agosto (período seco) e dezembro (período chuvoso) de 2003, antes da entrada dos animais nos piquetes, em touceiras representativas, que apresentavam altura equivalente à média do pasto. Em agosto, a composição morfológica da gramínea foi semelhante ($P>0,05$) nas diferentes ofertas de forragem, com, aproximadamente, 41% de lâmina foliar verde, 10% de pseudocolmo (bainha + colmo) e 49% de material morto (Figura 17). Esses valores são semelhantes

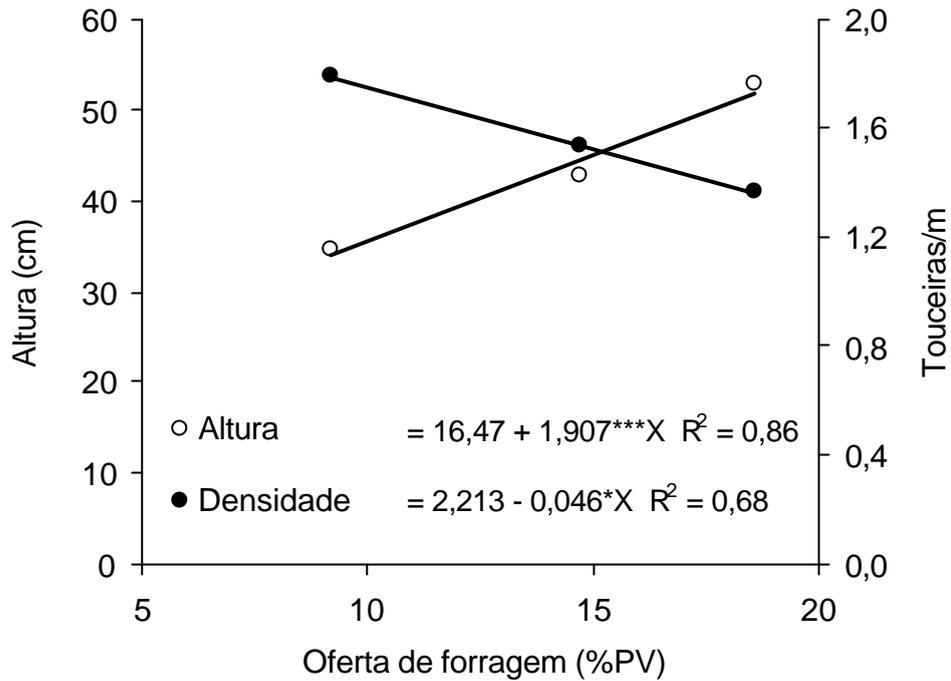


Figura 15 – Altura pós-pastejo e densidade de touceiras do capim-massai em função da oferta de forragem, em julho de 2003.

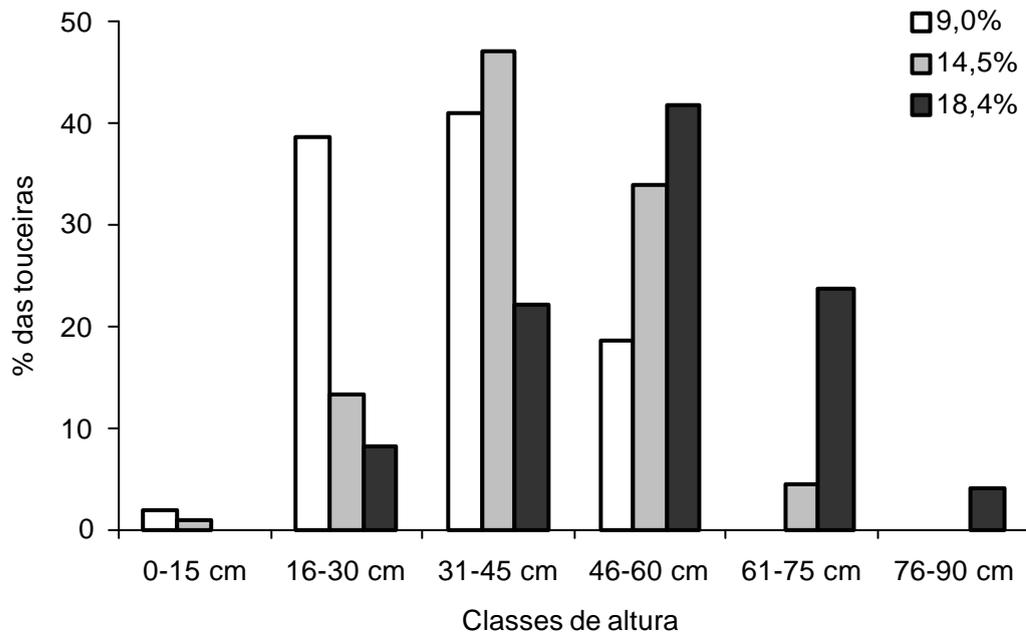


Figura 16 – Distribuição relativa das touceiras do capim-massai em diferentes classes de altura (pós-pastejo), de acordo com a oferta de forragem, em julho de 2003.

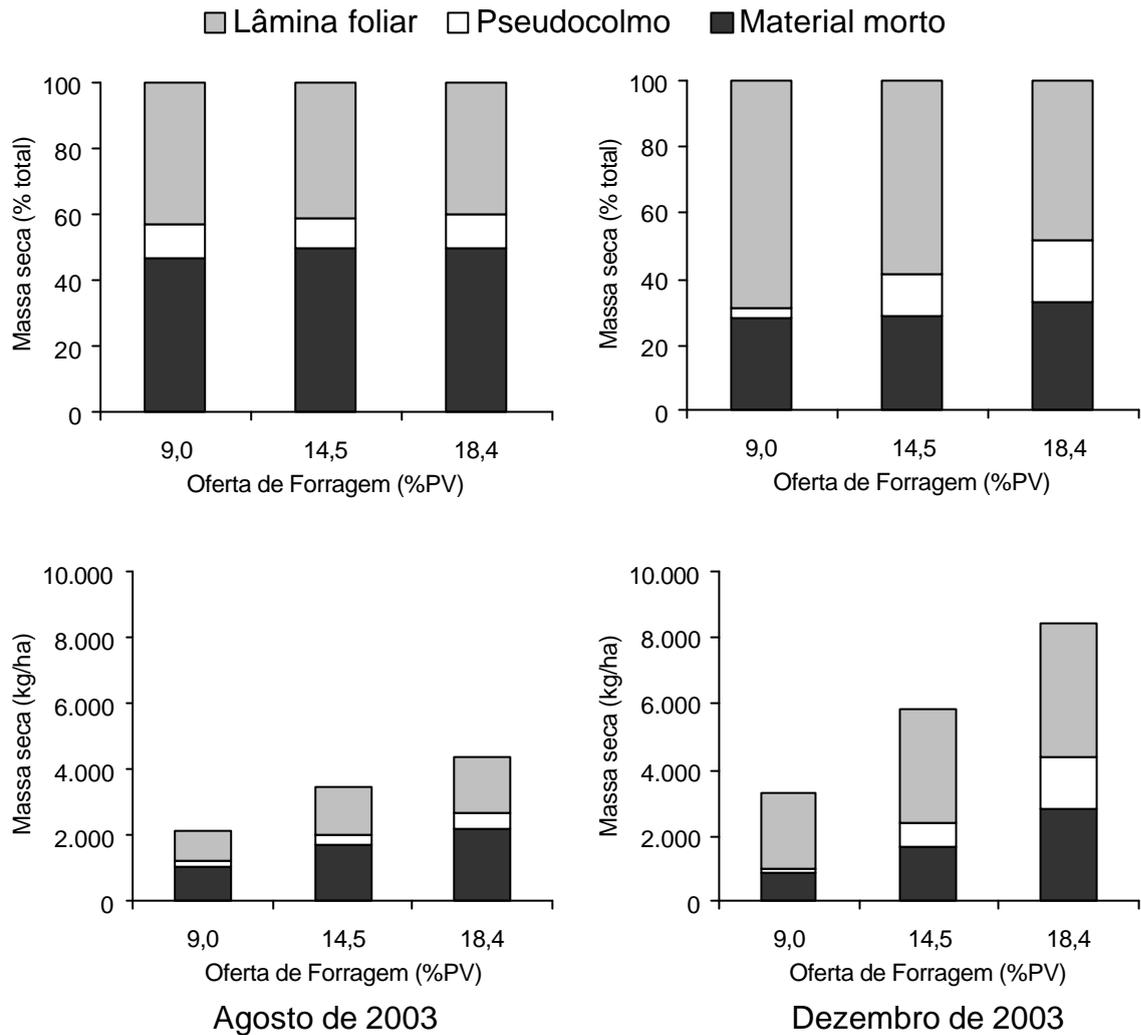


Figura 17 – Composição morfológica relativa (%) e absoluta (kg/ha de MS) do capim-massai (pré-pastejo), em função da oferta de forragem, em agosto e dezembro de 2003.

aos encontrados por Brâncio et al. (2003a), durante o período seco na região dos cerrados, com três cultivares de *P. maximum* sob pastejo, incluindo o capim-massai. Já em dezembro, o capim-massai apresentou redução linear da porcentagem de lâmina foliar verde ($\hat{Y} = 88,62 - 2,148 \cdot X$; $R^2 = 0,64$) e aumento da porcentagem de pseudocolmo ($\hat{Y} = -12,38 + 1,701 \cdot X$; $R^2 = 0,93$) com o incremento da oferta de forragem. Nesta época, a oferta de forragem também não teve efeito ($P > 0,05$) sobre a porcentagem de material morto, que foi de 30%, em média. O procedimento para escolha das touceiras a serem avaliadas mostrou-se adequado para caracterizar a composição morfológica da gramínea, considerando a condição média do pasto. Porém, não foi eficaz para

caracterizar a variabilidade existente nos pastos, já que era visível a maior proporção de touceiras “passadas”, com maior porcentagem de material morto, nas maiores ofertas de forragem. O problema é que estas touceiras geralmente apresentavam altura acima da média e, conseqüentemente, não foram amostradas.

A composição morfológica do capim-massai mostrou-se mais adequada durante o período de maior crescimento do pasto (dezembro), quando a gramínea apresentou maior porcentagem de folhas verdes e menor de material morto, em relação ao período seco. Esta característica das gramíneas tropicais nas nossas condições já é bem conhecida, e variação sazonal semelhante tem sido encontrada em diversas cultivares de *P. maximum* sob pastejo na região dos cerrados (Euclides et al., 1999; Brâncio et al., 2003a).

Em agosto, embora a composição morfológica do capim-massai tenha sido semelhante nas três ofertas de forragem, a massa seca total (kg/ha de MS) da gramínea foi maior nas maiores ofertas de forragem (Figura 17). Conseqüentemente, a massa seca de cada componente (kg/ha de MS) aumentou linearmente com o incremento da oferta de forragem, de acordo com as seguintes equações: lâmina foliar ($\hat{Y} = 127,4 + 88,70^{***}X$; $R^2 = 0,91$); pseudocolmo ($\hat{Y} = - 10,86 + 23,86^{***}X$; $R^2 = 0,87$); material morto ($\hat{Y} = - 133,3 + 127,5^{**}X$; $R^2 = 0,80$). O mesmo ocorreu no mês de dezembro, quando os dados ajustaram-se às seguintes equações: lâmina foliar ($\hat{Y} = 575,1 + 191,6^{*}X$; $R^2 = 0,70$); pseudocolmo ($\hat{Y} = - 1.376,5 + 155,6^{***}X$; $R^2 = 0,97$); material morto ($\hat{Y} = - 969,4 + 198,1^{**}X$; $R^2 = 0,86$). O aumento da massa seca de pseudocolmo e de material morto nas maiores ofertas de forragem é conseqüência da menor eficiência de utilização da forragem produzida, favorecendo a acumulação destes componentes no pasto com o decorrer dos ciclos de pastejo.

A comparação da massa seca dos componentes morfológicos do capim-massai em dezembro, em relação à verificada em agosto, mostrou que houve aumento da massa seca de lâmina foliar verde em todas as ofertas de forragem (Figura 17), devido ao maior crescimento do pasto. Contudo, a massa seca de pseudocolmo aumentou somente nas ofertas de forragem de 14,5 e

18,4% do peso vivo, enquanto que a massa seca de material morto aumentou apenas na maior oferta de forragem. Esta é uma constatação interessante, pois demonstra que nas menores ofertas de forragem a variação sazonal quanto à proporção de material morto se deveu, principalmente, a um efeito de diluição, causado pelo maior crescimento da gramínea durante o período chuvoso. Na maior oferta de forragem, o aumento da massa seca de material morto (2.200 para 2.800 kg/ha de MS) entre agosto e dezembro, indica que houve baixa eficiência de utilização da forragem produzida no período, favorecendo a deterioração da estrutura das touceiras da gramínea.

3.4.2. Amendoim forrageiro

Um componente importante da estrutura do pasto diz respeito à heterogeneidade espacial com que as diferentes espécies, ou diferentes estruturas das plantas, podem estar dispersas na pastagem (Carvalho et al., 2001). A variação da altura pós-pastejo das touceiras do capim-massai (Figura 16) demonstra razoavelmente bem o grau de heterogeneidade espacial da estrutura do pasto no presente estudo. Esta heterogeneidade foi grande em todas as ofertas de forragem, porém com maior altura do pasto nas maiores ofertas.

Em função desta heterogeneidade espacial, ao término do período experimental foi possível encontrar plantas de amendoim forrageiro com diferentes estruturas, em todos os tratamentos. Nos locais em que havia maior espaçamento entre as touceiras do capim-massai, ou quando estas apresentavam menor porte, o amendoim forrageiro apresentava-se com crescimento mais denso, com plantas de menor porte, semelhante ao verificado em estandes puros. Já nos locais em que a competição por luz com a gramínea era mais acentuada, as plantas apresentavam crescimento mais ereto, alcançando altura de até 65 cm. Já se observaram plantas de *A. pintoii* com altura de até 50 cm, em pasto consorciado com a *B. decumbens* (Ayarza et al., 1993, citados por Ibrahim & Manneje, 1998), que é uma gramínea de menor porte do que o capim-massai. Porém, não existem relatos na literatura do *A. pintoii* crescendo consorciado com gramíneas cespitosas de porte tão alto

quanto o capim-massai, que, no pasto com maior oferta de forragem, chegou a apresentar touceiras de até 120 cm de altura pré-pastejo.

A plasticidade fenotípica foi definida por Lemaire & Agnusdei (2000) como uma mudança progressiva e reversível nas características morfogênicas de plantas individuais, em resposta à modificação no seu ambiente. A análise da morfologia dos estolões do amendoim forrageiro, coletados em plantas com diferentes alturas, demonstrou o modo pelo qual estas plantas modificam sua morfologia (plasticidade fenotípica) em resposta à variação da estrutura vertical do pasto. Estolões coletados em plantas com maior altura apresentaram maior comprimento de entrenós (Figura 18A), menor número de folhas por unidade de comprimento do estolão (Figura 18C), maior comprimento do pecíolo (Figura 18E) e maior largura da lâmina foliar (Figura 18F), independentemente da oferta de forragem. A redução do número de folhas por unidade de comprimento do estolão foi consequência direta do alongamento dos entrenós, já que o número total de entrenós e de folhas por estolão (Figuras 18B e 18D) não apresentou nenhuma tendência clara com o aumento da altura das plantas.

No pasto, a competição por luz, tanto intra como interespecífica, reduz a interceptação de luz pela planta e também muda a composição espectral da luz, com redução da luz azul e da relação vermelho:vermelho distante, devido à absorção seletiva e à reflexão de diferentes comprimentos de onda pelos tecidos verdes (Wan & Sosebee, 1998; Gautier et al., 1999). As modificações morfológicas apresentadas pelas plantas de *A. pintoii* são típicas de plantas estoloníferas crescendo em competição por luz, e se devem, fundamentalmente, ao efeito da modificação da qualidade da luz sobre a morfogênese destas plantas (Stuefer & Huber, 1998; Lemaire, 2001).

O comprimento do pecíolo apresentou resposta quadrática ao aumento da altura da planta (Figura 18E), estimando-se valor máximo de 37,8 mm para plantas com 41,7 cm de altura. A diferença inferior a 20 mm entre o menor e o maior comprimento médio dos pecíolos demonstra que esta modificação morfológica tem pouco potencial em facilitar o acesso da área foliar do amendoim forrageiro a camadas do pasto com maior disponibilidade de luz, mesmo quando consorciado com gramíneas de menor porte do que o capim-massai. Portanto, o *A. pintoii* mostrou pequena plasticidade quanto a esta característica morfogênica, informação que contrasta com a apresentada por

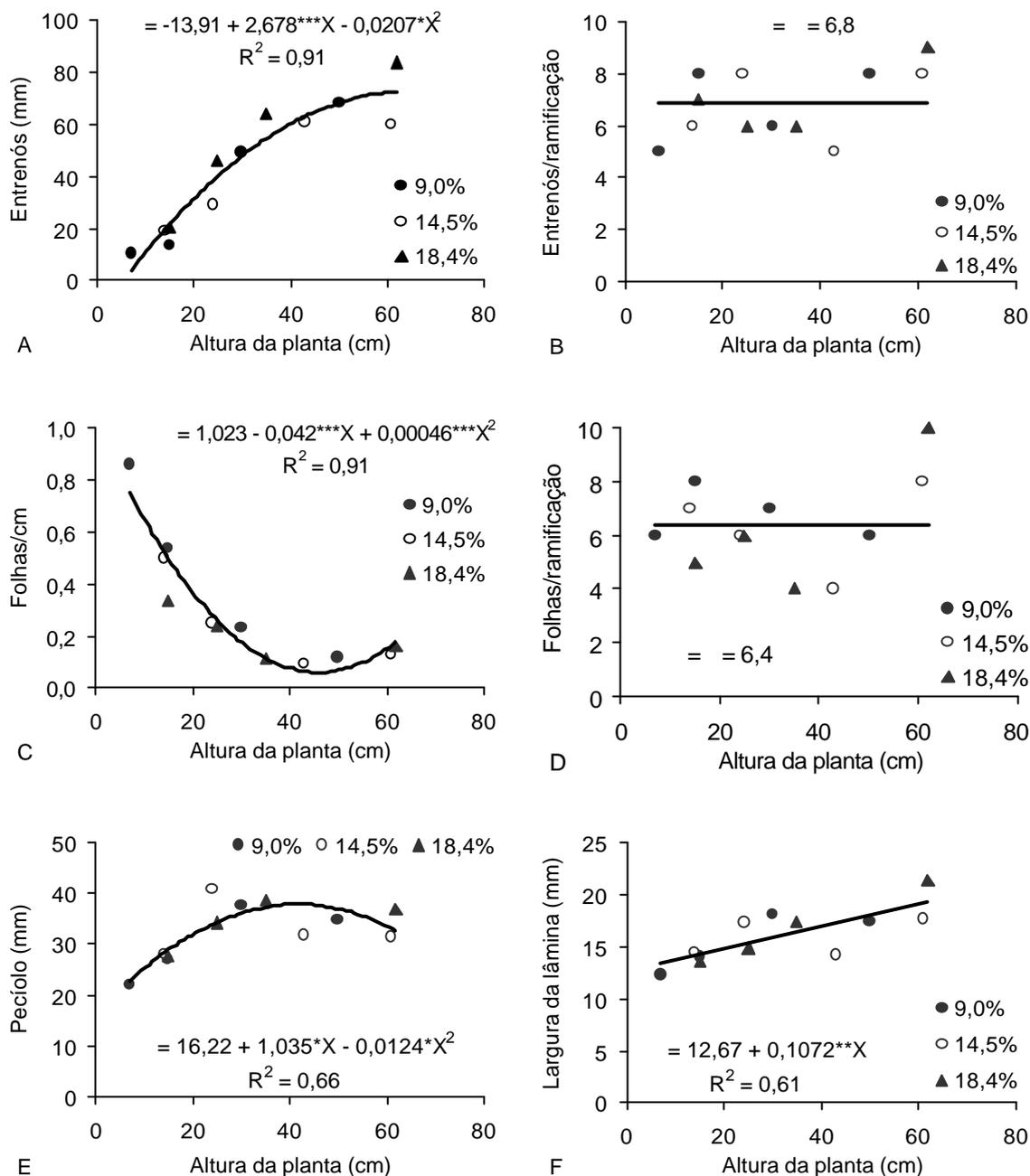


Figura 18 – Alterações morfológicas ocorridas com o aumento da altura das plantas de amendoim forrageiro. Comprimento médio dos entrenós (A), número de entrenós por estolão (B), número de folhas por unidade de comprimento do estolão (C), número de folhas por estolão (D), comprimento médio dos pecíolos (E) e largura média das lâminas foliares (F).

Argel & Pizarro (1992), de que esta leguminosa elevaria suas folhas em longos pecíolos quando consorciada com gramíneas estoloníferas dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon*.

A principal modificação morfológica utilizada pelas plantas de *A. pintoi*, na tentativa de escapar do sombreamento proporcionado pelo capim-massai, foi o alongamento dos entrenós (Figura 18A). Os estolões do amendoim forrageiro apresentaram entrenós com comprimento médio variando de 10 a 84 mm, sendo constatados entrenós com mais de 100 mm de comprimento, demonstrando a elevada plasticidade fenotípica desta espécie para esta característica morfogênica.

A comparação da resposta do amendoim forrageiro com a exibida pelo trevo branco é interessante, já que esta leguminosa de clima temperado também apresenta crescimento estolonífero e é uma das espécies forrageiras mais estudadas. A principal adaptação da planta de trevo branco para posicionar suas lâminas foliares em camadas do dossel com maior disponibilidade de luz, escapando do sombreamento proporcionado pelas gramíneas, é o rápido alongamento dos pecíolos (Curll & Jones, 1989; Forde et al., 1989). Dados apresentados por Gautier et al. (2000), mostram que o sombreamento causou aumento de até 150 mm no comprimento dos pecíolos do trevo branco, contra não mais que 10 mm para o comprimento dos entrenós, resposta contrária à demonstrada pelo *A. pintoi* no presente estudo. De acordo com Lemaire (2001), o alongamento dos pecíolos é a estratégia utilizada pelo trevo branco para escapar verticalmente do sombreamento, enquanto que o alongamento dos entrenós é utilizado, principalmente, para explorar o pasto horizontalmente. Entretanto, a resposta apresentada pelo *A. pintoi* é semelhante à verificada em outras espécies estoloníferas de trevos (*Trifolium semipilosum*, *T. africanum* e *T. burchellianum*), que possuem estolões cujos pontos de crescimento não crescem restritos à superfície do solo, como no caso do trevo branco, mas que podem se tornar semi-erectos quando mantidos sob baixa pressão de pastejo (Curll & Jones, 1989; Forde et al., 1989). Para estes autores, esta resposta torna estas espécies mais resistentes ao sombreamento, porém mais susceptíveis ao pastejo.

Portanto, embora o trevo branco e o *A. pintoi* sejam espécies estoloníferas e apresentem o mesmo comportamento (crescimento vertical) na

tentativa de escapar do sombreamento proporcionado pelas gramíneas associadas, as modificações morfogênicas utilizadas por suas plantas são diferentes; o trevo branco depende do alongamento dos pecíolos (Figura 19A) e o *A. pintoii* do alongamento dos entrenós (Figura 19B).

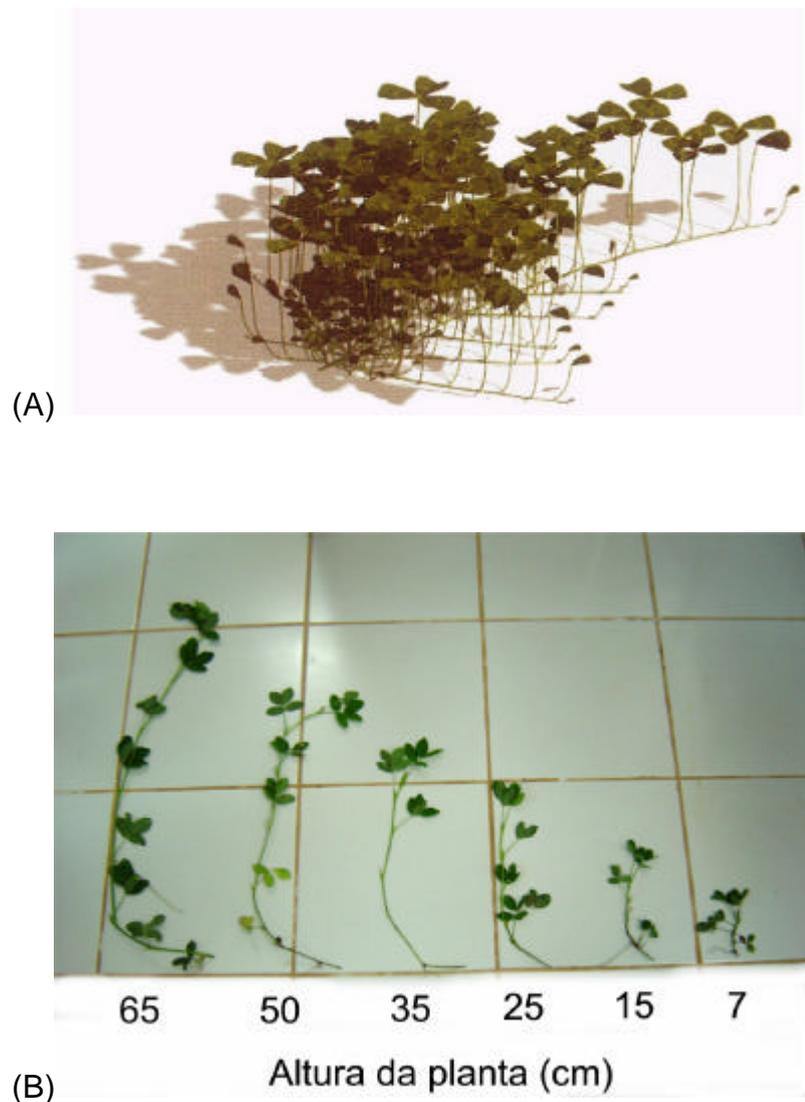


Figura 19 – Morfologia da planta de trevo branco sob sombreamento (A) (Gautier et al., 2000) e de estolões eretos de amendoim forrageiro, crescendo em pasto consorciado com o capim-massai (B).

As semelhanças morfológicas entre plantas com mesma altura, coletadas em pastos submetidos a diferentes intensidades de pastejo, principalmente com relação ao comprimento dos entrenós ($R^2 = 0,91$),

demonstram que a leguminosa respondeu à estrutura vertical do pasto existente em cada sítio da pastagem, e não à condição média do pasto, de maneira semelhante à resposta dos animais em pastejo à estrutura do pasto (Carvalho et al., 2001). Isso ocorre porque é nesta escala que as plantas individuais conseguem perceber mudanças no ambiente, causadas pela interferência de outras plantas ou pelos animais em pastejo (Lemaire, 2001). Portanto, a estrutura horizontal do pasto é um fator importante para a persistência do amendoim forrageiro, principalmente quando consorciado com gramíneas cespitosas, de maior porte. Seu hábito de crescimento e sua elevada plasticidade fenotípica lhe permitem explorar eficientemente a heterogeneidade do ambiente.

3.5. Produtividade e utilização do pasto

A produtividade e utilização do pasto foram calculadas apenas no ano de 2003, já que a condição do pasto pós-pastejo não foi avaliada durante o primeiro trimestre do período experimental (out/dez de 2002).

Não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano, para as taxas de acúmulo de MS do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro. Para a amplitude de ofertas de forragem utilizada neste experimento, as taxas de acúmulo de MS aumentaram linearmente com o incremento da oferta de forragem (Figura 20A). Na média do período experimental, estas foram de 56, 73 e 80 kg ha⁻¹ d⁻¹, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Redução da produtividade do pasto com o aumento da intensidade de pastejo também tem sido constatada sob lotação contínua, em pastagem de capim-elefante anão cv. Mott (Almeida et al., 2000a), e sob lotação rotacionada, em capim-mombaça (Gomes, 2001) e em pastos consorciados com o capim-marandu (Ibrahim & Mannetje, 1998; Capítulo 2). Já Uebele (2002) encontrou maiores taxas de acúmulo de MS em capim-mombaça sob lotação rotacionada, com maior intensidade de pastejo. Parsons et al. (1988) mostraram que pastos mantidos sob lotação rotacionada, com maior massa de forragem (menor intensidade de pastejo), apresentam maior produção bruta de tecidos. Entretanto, o resultado com relação à produção líquida (equivalente à taxa de acúmulo de MS) depende de como se

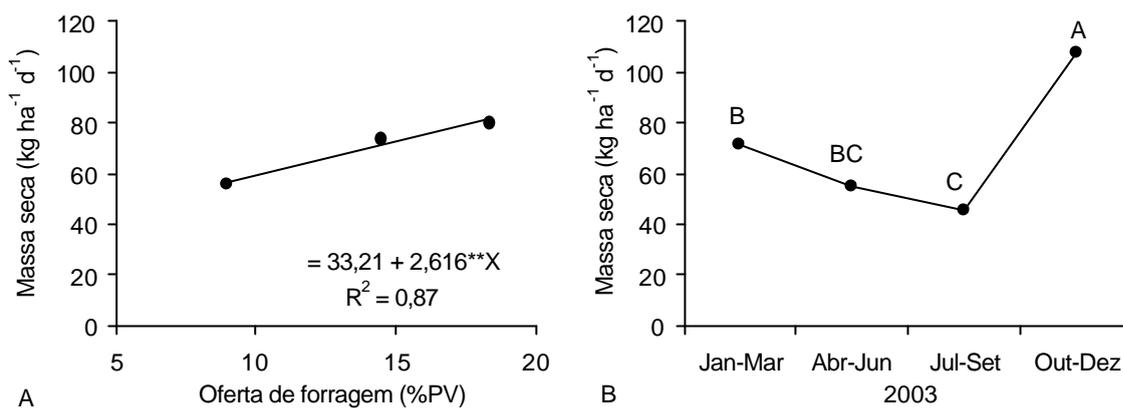


Figura 20 – Variação da taxa de acúmulo de MS do pasto, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). ** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

comporta a taxa de senescência de tecidos durante o período de rebrotação. Portanto, a interação entre a intensidade de desfolha e a duração do período de descanso favoreceu a produtividade de pastos mantidos com maior oferta de forragem no presente estudo.

As taxas de acúmulo de MS foram maiores no período de outubro a março e menores no período jul/set (Figura 20B), quando há menor ocorrência de chuvas na região. Conforme esperado, durante o período de transição (abr/jun) as taxas de acúmulo de MS foram intermediárias. No geral, a produção anual de MS foi distribuída ao longo do ano de 2003 da seguinte maneira: 25% em jan/mar, 20% em abr/jun, 17% em jul/set e 38% em out/dez. Estes resultados estão de acordo com estudos realizados no Acre, sob regime de cortes (Valentim & Moreira, 1994). No entanto, esta estacionalidade de produção é menor do que a verificada em outras regiões do País, como São Paulo, onde Uebele (2002) mediu a seguinte distribuição da produção de MS, em pastagem de capim-mombaça: 44, 17, 10 e 29%, respectivamente, para os mesmos períodos.

A produção anual de matéria seca foi de 20,4; 26,8 e 29,2 t/ha, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Esta elevada produtividade decorre das boas condições de clima e solo existentes no Acre, e da elevada capacidade de produção de forragem do capim-massai e do amendoim forrageiro. De acordo com Bogdan (1977), o potencial de produção

anual de MS da espécie *Panicum maximum* Jacq. é superior a 50 t/ha. Valentim & Moreira (1994), comparando a produtividade de 25 acessos e cultivares de *P. maximum* nas condições do Acre, verificaram que o capim-massai superou os capins mombaça e tanzânia em 12 e 16%, respectivamente. Os melhores acessos de *A. pintoii* têm apresentado produção anual de MS de até 20 t/ha, nas condições do Acre (Carneiro et al., 2000), e a literatura aponta taxas de acúmulo de MS de até 80 kg ha⁻¹ d⁻¹ para esta espécie, valores superiores aos relatados para outras espécies perenes de leguminosas forrageiras tropicais (Fisher & Cruz, 1995). Além disso, estudos desenvolvidos no Acre, sob regime de cortes a cada quatro semanas, mostraram que o consórcio do capim-massai com o *A. pintoii* foi 50 e 110% mais produtivo do que a gramínea solteira, respectivamente, nos períodos chuvoso e seco (Valentim & Moreira, 2001).

A intensidade de desfolha do pasto representa a redução percentual da massa de forragem durante o período de ocupação do piquete. No presente estudo, não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para a intensidade de desfolha do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro. Observou-se redução linear da intensidade de desfolha com o aumento da oferta de forragem (Figura 21A). Na média do ano de 2003, os valores medidos foram de 41,7; 36,0 e 34,9%, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Maior variação ocorreu entre os diferentes períodos do ano, com menor intensidade de desfolha durante o período de menor precipitação, entre abril e setembro (Figura 21B), semelhante ao constatado no estudo relatado no Capítulo 2. A intensidade de desfolha depende da estrutura do pasto, já que maior proporção de pseudocolmo e de material senescente altera o comportamento ingestivo dos ruminantes, limitando o consumo (Brâncio, 2000; Sollenberger & Burns, 2001), bem como da densidade de lotação utilizada (Lemaire & Chapman, 1996). Portanto, a redução da intensidade de desfolha durante o período de menor precipitação foi causada pela menor proporção de forragem verde no pasto (Figura 17), combinada com o uso de menores densidades de lotação neste período (Figura 23B), devido à redução da massa de forragem pré-pastejo. A intensidade de desfolha foi especialmente alta durante o período jan/mar (49,3%), superando a verificada em out/dez (40,1%), provavelmente por causa

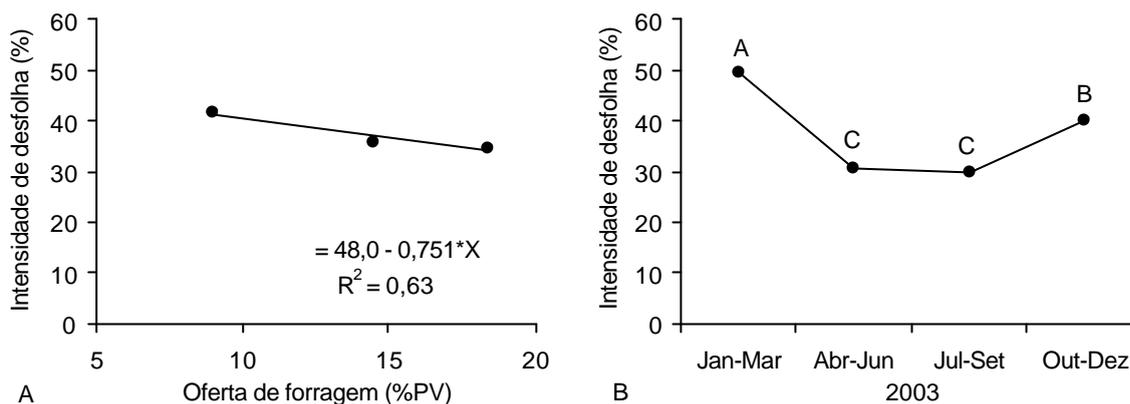


Figura 21 – Variação da intensidade de desfolha do pasto, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

das maiores perdas de forragem pelo pisoteio excessivo ocorrido neste período, já que a metodologia utilizada não possibilita separar a forragem perdida daquela efetivamente consumida pelos animais.

Outra maneira de se avaliar a utilização do pasto é por meio da profundidade de pastejo, que expressa a redução percentual da altura do pasto durante o período de ocupação do piquete. Para as condições deste estudo, não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para esta variável, observando-se redução linear da profundidade de pastejo com o aumento da oferta de forragem (Figura 22A). Na média do período experimental, as profundidades de pastejo foram de 40,2; 36,6 e 30,3%, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem, valores próximos aos encontrados para a intensidade de desfolha.

Uma constatação interessante foi a ausência de efeito da oferta de forragem sobre o horizonte pastejado (Figura 22C), cujo valor médio foi de 23,2 cm. Comportamento semelhante foi verificado no estudo relatado no Capítulo 2. O horizonte pastejado representa a camada superior do pasto que foi removida pelos animais em pastejo durante o período de ocupação do piquete. O resultado obtido mostra que, em cada ciclo de pastejo, os animais colheram uma camada semelhante do pasto, independentemente da sua altura ou massa de forragem pré-pastejo. Certamente, este fato resultou da interação

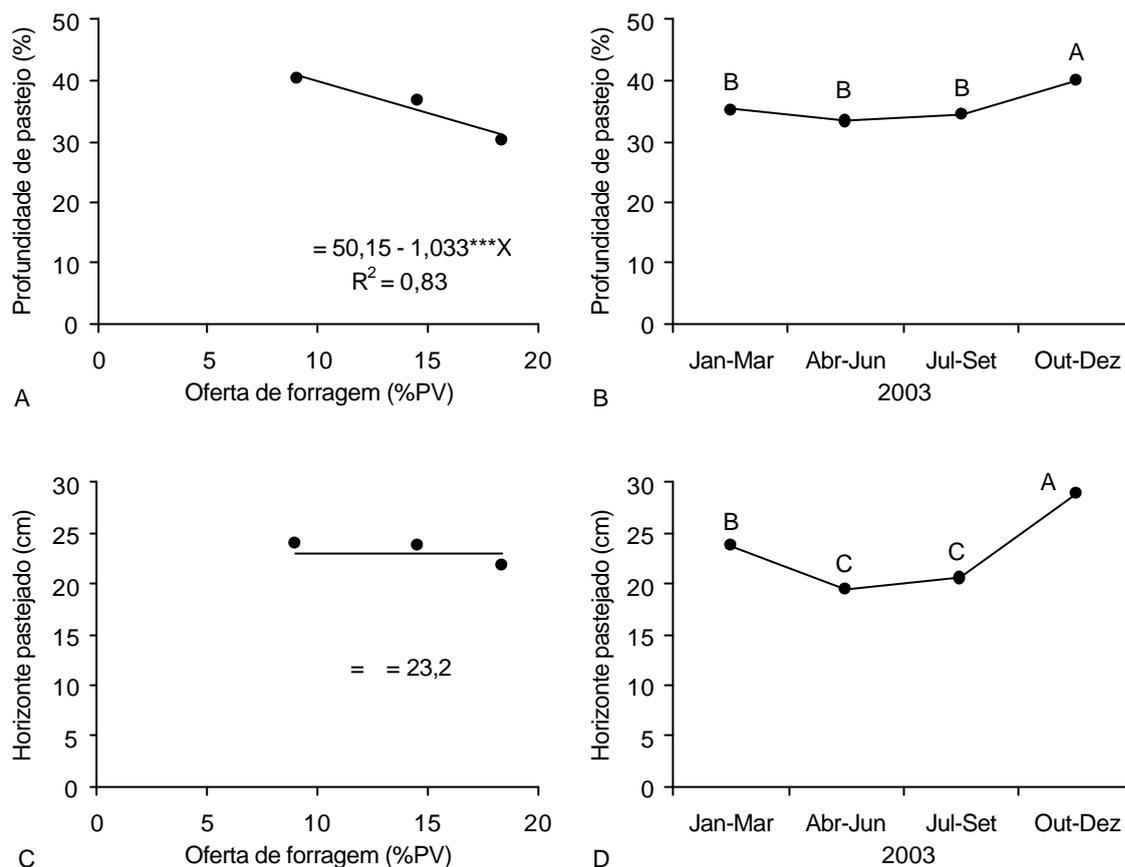


Figura 22 – Variação da profundidade de pastejo (A, B) e do horizonte pastejado (C, D) do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro, em função da oferta de forragem (A, C) e do período do ano (B, D). *** Significativo pelo teste F a 0,1% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

entre a estrutura do pasto (Figura 17) e a densidade de lotação (Figura 23B) utilizada em cada oferta de forragem.

Na média das ofertas de forragem, a profundidade de pastejo foi relativamente constante no período de janeiro a setembro, aumentando no período out/dez (Figura 22B). Já a variação do horizonte pastejado entre os períodos do ano (Figura 22D) seguiu aproximadamente a variação da altura do pasto pré-pastejo (Figura 5B), com alta correlação ($r = 0,96$) entre as duas variáveis. Resultados semelhantes foram encontrados no Capítulo 2 e no estudo realizado por Brâncio et al. (2003a). Na média das ofertas de forragem, o horizonte pastejado variou de 20 cm, no período de abril a setembro, a 29 cm, em out/dez de 2003. No período jan/mar, o valor encontrado foi

intermediário (24 cm). Esta variação parece refletir as diferenças quanto à porcentagem de folhas verdes do capim-massai no pasto, maiores durante a estação chuvosa (Figura 17).

Os resultados obtidos neste estudo confirmaram a relação inversa que geralmente ocorre entre as eficiências dos dois primeiros estágios do processo de produção animal a pasto (produção e utilização), conforme mostrado por Hodgson (1990) para pastagens em regiões de clima temperado. Ou seja, maior eficiência de produção (taxa de acúmulo de MS) sob maior oferta de forragem, e maior intensidade de desfolha sob menor oferta de forragem.

A técnica experimental utilizada neste estudo não possibilitou a análise estatística dos dados relativos às taxas de lotação utilizadas, já que não houve repetição para esta variável. Entretanto, mesmo sem o apoio da estatística, a análise da magnitude e da variação sazonal destas taxas fornece informações importantes para a definição de estratégias de manejo do pastejo deste pasto consorciado, bem como para o planejamento do manejo das pastagens da região.

Maiores taxas de lotação (UA/ha) foram utilizadas no tratamento com menor oferta de forragem, durante todo o período experimental (Figura 23A), apesar das menores massas de forragem pré-pastejo neste tratamento. Na média do ano de 2003, as taxas de lotação foram de 3,0; 2,5 e 2,3 UA/ha, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Menores diferenças entre os tratamentos quanto às taxas de lotação ocorreram durante o período de menor precipitação (abril a setembro), devido à redução da massa de forragem pré-pastejo neste período. A simulação apresentada na Figura 24 mostra que a relação entre a taxa de lotação e a oferta de forragem, para uma mesma massa de forragem pré-pastejo, é explicada por modelos do tipo potência ($y = cx^b$), e confirma que maiores diferenças quanto às taxas de lotação são esperadas entre menores níveis de oferta de forragem, principalmente quando os pastos apresentam maior massa de forragem pré-pastejo (período chuvoso). Relação semelhante ocorre entre a taxa de lotação e a altura do pasto, sob lotação contínua, conforme mostrado por Hodgson (1990).

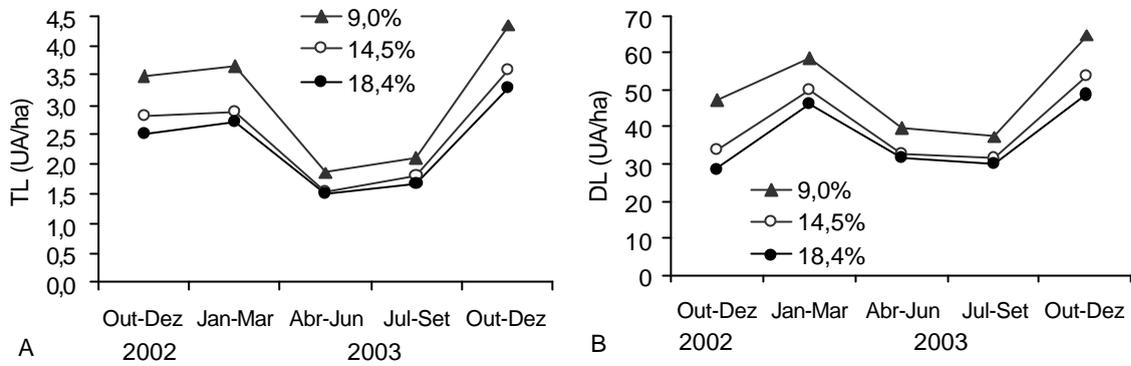


Figura 23 – Taxas de lotação (A) e densidades de lotação (B), utilizadas em cada oferta de forragem, ao longo do período experimental.

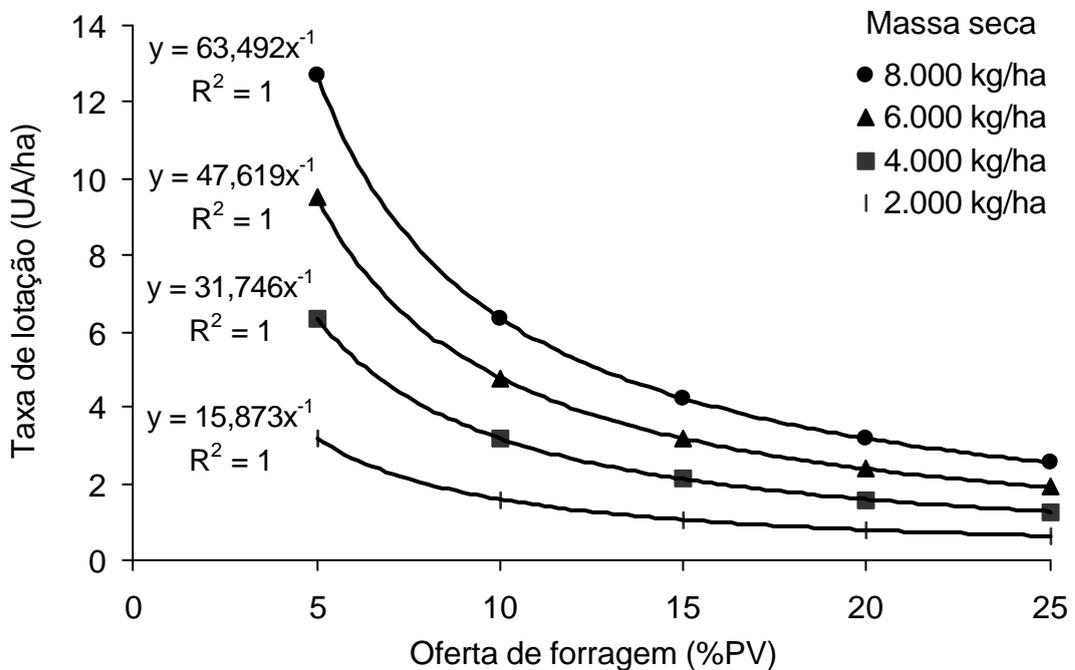


Figura 24 – Simulação das taxas de lotação em função da oferta de forragem e da massa de forragem pré-pastejo, considerando lotação rotacionada com ciclo de pastejo de 28 dias e período de ocupação dos piquetes de dois dias.

Considerando apenas os dados do ano de 2003, as médias das taxas de lotação nos tratamentos com oferta de forragem de 9,0; 14,5 e 18,4% do peso vivo foram, respectivamente, 4,0; 3,2 e 3,0 UA/ha, no período de máxima precipitação (jan/mar e out/dez), e 2,0; 1,7 e 1,6 UA/ha, no período de mínima precipitação (abril a setembro). Estas taxas de lotação são superiores às obtidas por Costa et al. (2003), em Presidente Médici, Rondônia, em uma pastagem de capim-massai, também manejada sob lotação rotacionada, com duas ofertas de forragem (6-8% e 10-12%PV), que registraram taxas de lotação de 1,5 e 2,2 UA/ha, no período chuvoso, e de 1,2 e 1,4 UA/ha, no período seco, respectivamente, para as respectivas ofertas. É provável que a contribuição do nitrogênio fixado pelo amendoim forrageiro explique parte destas diferenças.

As taxas de lotação utilizadas durante o período de menor precipitação foram equivalentes a 50, 52 e 53% daquelas utilizadas no período de máxima precipitação, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Esta sazonalidade (média de 51%) foi semelhante à verificada no pasto consorciado com o capim-marandu (53%; Capítulo 2), e à obtida com base na produção de MS do pasto (56%) no presente estudo.

Sob lotação rotacionada, a taxa de lotação expressa a quantidade de animais ou de unidades animais (UA) por unidade de área da pastagem (módulo constituído por vários piquetes). Já a densidade de lotação, também chamada de taxa de lotação instantânea, expressa a quantidade de animais ou de unidades animais por unidade de área do piquete que os animais estão ocupando. Portanto, é fácil perceber que, quanto maior o número de divisões do módulo, maiores as diferenças entre as duas medidas. No presente estudo, a variação sazonal da densidade de lotação (UA/ha) nas diferentes ofertas de forragem seguiu padrão semelhante ao verificado para a taxa de lotação (Figura 23). Para o ano de 2003, as densidades de lotação foram de 62, 52 e 48 UA/ha, na média do período de máxima precipitação (outubro a janeiro), e de 38, 32 e 31 UA/ha, na média do período de menor precipitação (abril a setembro), respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Estes valores elevados são decorrentes do elevado número de piquetes (14 a 18) projetados - porém não utilizados na prática - para os ciclos de pastejo adotados neste estudo.

3.6. Definição dos alvos de manejo

No presente estudo, os alvos de manejo do pastejo foram definidos com base na condição do pasto que melhor conciliou, tanto quanto possível, o equilíbrio da relação gramínea/leguminosa no pasto com o equilíbrio das eficiências dos dois primeiros estágios do processo de produção animal a pasto: produção de forragem e utilização do pasto. O approach utilizado foi submeter o pasto consorciado a diferentes níveis de oferta de forragem, sob lotação rotacionada, de modo a estabelecer diferentes condições do pasto, em termos de altura, massa de forragem e porcentagem de solo descoberto, pré e pós-pastejo. A caracterização da condição dos pastos demonstrou que foi possível estabelecer e mantê-los com condições médias contrastantes ao longo de todo o período experimental, embora não estáticas, já que houve considerável variação sazonal da condição do pasto – redução da altura e da massa de forragem durante o período de mínima precipitação. Essa variação foi decorrente, principalmente, do efeito da sazonalidade climática sobre o ritmo de crescimento do pasto. Isso sugere que, mesmo nas condições da Região Amazônica, a definição de estratégias de manejo do pastejo baseadas na condição do pasto deverá estabelecer alvos de manejo para cada época do ano, semelhante ao que tem sido feito nos países de clima temperado (Hodgson, 1990; Matthews et al., 1999). No caso do Acre, estes foram estabelecidos para os períodos de maior (outubro a maio) e menor crescimento do pasto (junho a setembro).

Sob lotação rotacionada, os alvos de manejo do pastejo geralmente têm sido definidos com base apenas na condição do pasto pós-pastejo (resíduo), porém isto foi criticado por Parsons et al. (1988), que sugeriram que a condição pré-pastejo também deveria ser considerada, por definir melhor a resposta dos animais em pastejo quanto ao consumo de forragem. Hodgson (1990) chamou a atenção para a necessidade de definir indicadores simples para orientar as decisões dos produtores quanto ao manejo do pastejo. Esse autor considerou que as complexas características de um pasto poderiam ser razoavelmente bem resumidas com base em sua altura ou massa de forragem. Considerou ainda, para as condições de pastagens de clima temperado, que os animais respondem mais consistentemente a variações na altura do pasto do

que na massa de forragem, além da altura ser mais facilmente aferida. De fato, além de ser mais trabalhosa, a estimativa da massa de forragem também é influenciada pela altura em que o pasto é cortado. Neste estudo, a estimativa da massa de forragem foi feita com uso de equações de calibração, obtidas a partir de amostras de forragem cortadas a 10 cm acima do nível do solo. Na maior parte do período experimental, estas equações relacionaram os dados de altura do pasto e porcentagem de solo descoberto, integrados no índice de altura e cobertura do solo (IAC), à massa de forragem. Como resultado, houve alta correlação entre os dados de altura do pasto e massa de forragem, tanto na condição pré-pastejo ($r = 0,92$) quanto na pós-pastejo ($r = 0,85$). Por todas essas razões, a altura do pasto (pré e pós-pastejo) foi o indicador escolhido para definir os alvos de manejo do pastejo a serem recomendados neste estudo.

A capacidade produtiva do amendoim forrageiro consorciado com o capim-massai foi favorecida pela condição do pasto resultante do uso de menores ofertas de forragem, porém a capacidade produtiva do pasto foi maior quando este foi mantido com maior altura e massa de forragem (Tabela 4). Hodgson & Silva (2002), analisando as evidências existentes na literatura (Hernandez et al., 1995; Ibrahim & Mannetje, 1998), já haviam considerado que a definição de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados com o amendoim forrageiro deveria procurar balancear a vantagem da maior produtividade do pasto mantido sob menor pressão de pastejo, com a vantagem da maior porcentagem de leguminosa no pasto mantido sob maior pressão de pastejo.

O pasto mantido com a maior oferta de forragem (18,4% do peso vivo) se caracterizou por apresentar alta produtividade, porém esta esteve associada com altura e massa de forragem excessivas, limitando bastante o crescimento do amendoim forrageiro e causando a deterioração da estrutura do capim-massai ao término do período experimental (Tabela 4). A condição do pasto estabelecida com o uso de oferta de forragem intermediária (14,5% do peso vivo) proporcionou melhor equilíbrio entre produtividade, intensidade de desfolha do pasto e preservação da estrutura do capim-massai, porém o crescimento do amendoim forrageiro ainda foi limitado nesta condição. Já a condição do pasto estabelecida na menor oferta de forragem (9,0% do peso

Tabela 4 – Resumo da condição do pasto, de sua composição botânica e de sua produtividade e intensidade de desfolha, de acordo com a oferta de forragem

Característica	Oferta de forragem (%PV)		
	9,0	14,5	18,4
<i>Altura do pasto (cm)</i> ^{1/}			
Pré-pastejo	51 – 65	57 – 72	66 – 82
Pós-pastejo	30 – 37	37 – 42	46 – 54
<i>Massa de forragem (t/ha de MS)</i>			
Pré-pastejo ^{1/}	3,4 – 4,6	4,8 – 6,8	5,4 – 8,0
Pós-pastejo ^{1/}	2,0 – 2,8	3,4 – 4,0	4,0 – 5,0
Capim-massai ^{2/}	2,9	5,2	7,0
Amendoim forrageiro ^{2/}	1,1	0,7	0,5
<i>Composição botânica (%)</i> ^{2/}			
Capim-massai	63,2	76,1	86,2
Amendoim forrageiro	23,5	10,6	6,4
Invasoras	13,3	13,3	7,4
<i>Composição morfológica do capim-massai (%)</i> ^{2/}			
Lâmina verde	69	59	48
Pseudocolmo	3	12	19
Material morto	28	29	33
<i>Produtividade e utilização</i>			
Produção anual de MS (t/ha)	20,4	26,8	29,2
Taxa de lotação média (UA/ha)	3,0	2,5	2,3
Intensidade de desfolha (%)	42	36	35

^{1/} Condição média do pasto nos períodos de mínima (jul/set) e máxima precipitação (out/dez de 2003), respectivamente.

^{2/} Composição botânica do pasto no período out/dez de 2003.

^{3/} Composição morfológica do capim-massai em dezembro de 2003.

vivo) permitiu bom crescimento do amendoim forrageiro e proporcionou bom controle da estrutura do capim-massai, com alta proporção de folhas ao término do período experimental, porém reduziu bastante a produtividade do pasto em relação aos demais tratamentos. Estes resultados sugerem que a condição ideal do pasto de capim-massai e amendoim forrageiro teria sido estabelecida com o uso de oferta de forragem entre 10 e 12% do peso vivo. Deste modo, os alvos de manejo do pastejo foram estabelecidos visando a manter o pasto com uma condição intermediária entre aquelas estabelecidas nas duas menores ofertas de forragem.

Na Tabela 5, são apresentados os alvos de manejo do pastejo recomendados para orientar a utilização sob lotação rotacionada de pastos

Tabela 5 – Alvos de manejo do pastejo para pastos consorciados de capim-massai e amendoim forrageiro, sob lotação rotacionada, na Amazônia Ocidental

Período do ano	Altura do pasto (cm)	
	Pré-pastejo	Pós-pastejo
Outubro a maio	65 – 70	35 – 40
Junho a setembro	50 – 55	30 – 35

consorciados de capim-massai e amendoim forrageiro, nas condições da Amazônia Ocidental. Os alvos de manejo sugeridos para o período de maior restrição ao crescimento do pasto (junho a setembro) foram diferentes daqueles estabelecidos para o restante do ano, principalmente na condição pré-pastejo. Os resultados deste estudo mostraram que, mesmo reduzindo as taxas de lotação, sua condição permaneceu com menor altura e massa de forragem neste período, por causa do menor crescimento do pasto. Portanto, devido à variação climática entre anos, é importante que haja maior flexibilidade de uso dos alvos de manejo estabelecidos para a condição pré-pastejo, principalmente durante os meses de transição entre os períodos considerados (mai/jun e set/out). As condições do pasto, equivalentes aos alvos de manejo recomendados, podem ser visualizadas nas Figuras 25 e 26.

Não existem estudos definindo a oferta de forragem ideal para pastos formados com o capim-massai. Para o capim-tanzânia sob lotação contínua, a oferta de forragem de 8 a 11% do peso vivo, com base na massa seca de lâminas verdes, assegurou melhor equilíbrio entre desempenho e produtividade animal (Barbosa et al., 2001). Já sob lotação rotacionada, foi sugerido o uso de oferta de forragem superior a 6% do peso vivo (lâminas verdes) para assegurar melhor desempenho animal em pastagens formadas com o capim-tanzânia (Penati, 2002). As menores ofertas de forragem sugeridas sob lotação rotacionada se devem, provavelmente, às diferenças entre os métodos de pastejo quanto ao cálculo da oferta de forragem (Pedreira, 2002). Para as pastagens em regiões de clima temperado, sob lotação rotacionada, o consumo de forragem e o desempenho animal aumentam de forma assintótica com o incremento da oferta de forragem, geralmente alcançando um platô com

Condição pré-pastejo (65 cm)



Condição pós-pastejo (38 cm)



Figura 25 – Condição do pasto equivalente aos alvos de manejo propostos para o período de máxima precipitação, em novembro de 2003.

Condição pré-pastejo (50 cm)



Condição pós-pastejo (32 cm)



Figura 26 – Condição do pasto equivalente aos alvos de manejo propostos para o período de mínima precipitação, em agosto de 2003.

uso de oferta de forragem entre 10 e 12% do peso vivo (Hodgson, 1990). Essas informações sugerem que a condição do pasto de capim-massai e amendoim forrageiro que foi estabelecida com oferta de forragem intermediária entre 9,0 e 14,5% do peso vivo (equivalente a 11,75% do peso vivo) deverá assegurar bom desempenho dos animais em pastejo.

A eficiência do manejo do pastejo sob lotação rotacionada, e a maior ou menor facilidade para manutenção da condição do pasto respeitando os alvos de manejo estabelecidos, também depende da escolha acertada dos períodos de descanso e de ocupação dos piquetes. Os períodos de descanso utilizados no presente estudo (26 e 33 dias) foram adequados para este consórcio nas condições do Acre, permitindo a plena recuperação da área foliar do capim-massai e do amendoim forrageiro, sem, contudo, implicar em deterioração da estrutura do pasto nas menores ofertas de forragem. Estes períodos são mais curtos do que a longevidade das folhas do *P. maximum* cv. Mombaça (31 a 48 dias; Garcez Neto, 2001), bem como do que a duração do período de descanso recomendado para o manejo do capim-tanzânia (28 a 48 dias) na região sudeste (Santos et al., 2003). A longevidade das folhas das espécies forrageiras estudadas ainda está por ser definida. Portanto, até que estudos sejam realizados para definição do período de descanso ideal para o manejo de pastos de capim-massai e amendoim forrageiro, pode-se sugerir, para as condições do Acre, a utilização de 24 a 28 dias, e de 32 a 36 dias, durante os períodos de máxima e mínima precipitação, respectivamente. Períodos de descanso semelhantes têm sido utilizados com resultados satisfatórios no manejo do pastejo de pastos formados com o capim-marandu ou com o capim-tanzânia, em fazendas comerciais do Estado do Acre. Quanto à duração do período de ocupação, parece não haver necessidade de utilização de períodos tão curtos quanto o adotado no presente estudo (2 dias), o qual foi escolhido para facilitar a condução do experimento. Períodos de ocupação variando de quatro a sete dias têm sido utilizados com bons resultados no manejo do pastejo de diversas cultivares de gramíneas forrageiras, em fazendas comerciais do Acre.

3.7. Capacidade de suporte da pastagem

Conforme alertado por Hodgson (1990), o manejo do pastejo baseado no uso de alvos de manejo deve estar associado a estratégias para lidar com a sazonalidade da capacidade de suporte das pastagens. Mesmo nas condições do Acre, que apresenta período crítico mais ameno do que a maior parte do Brasil Central, a diferença entre a capacidade de suporte das pastagens entre os períodos de máxima e mínima precipitação é considerável, havendo necessidade de planejamento da relação suprimento/demanda de alimentos nos sistemas de produção. A discussão sobre as alternativas para lidar com esta situação está fora do escopo deste trabalho, porém as informações geradas sobre a sazonalidade da capacidade de suporte da pastagem no Município de Rio Branco-AC, no ano de 2003, merecem ser analisadas.

Neste estudo, a capacidade de suporte da pastagem foi determinada pela média das taxas de lotação resultantes das duas menores ofertas de forragem, que estabeleceu a condição ideal (crítica) do pasto para o consórcio do capim-massai com o amendoim forrageiro. Para o ano de 2003, a capacidade de suporte anual desta pastagem foi de 2,7 UA/ha, sendo de 3,6 e 1,8 UA/ha nos períodos de máxima e mínima precipitação, respectivamente. Considerando que se trata de uma pastagem com 10 anos de idade, sua capacidade de suporte pode ser considerada muito boa. Certamente, a contribuição do nitrogênio fixado pelo amendoim forrageiro foi importante para isto. No pasto de capim-marandu, amendoim forrageiro e puerária (Capítulo 2), a capacidade de suporte foi de 3,1 e 1,8 UA/ha, nos mesmos períodos. Isso indica que o capim-massai possui maior potencial produtivo que o capim-marandu, e que durante o período de mínima precipitação essas diferenças desapareceram devido à limitação imposta pelo ambiente. De fato, uma das características mais importantes para o lançamento do capim-massai foi sua elevada capacidade de produção de forragem (Lempp et al., 2001b; Valentim et al., 2001a). No Acre, sob regime de cortes, a produção anual de matéria seca do capim-massai superou em 16 e 12% à dos capins-tanzânia e mombaça, respectivamente (Valentim & Moreira, 1994). Na região dos cerrados, Brâncio (2000) também verificou que o capim-massai apresentou maior capacidade de suporte durante o período chuvoso do que os capins-tanzânia e mombaça.

A capacidade de suporte da pastagem está relacionada a fatores de clima, solo, manejo e adaptação das espécies forrageiras ao pastejo (Gomide et al., 2001). Desta forma, é importante enfatizar que os valores obtidos são específicos para o ano de 2003, e para as condições de solo, tamanho de piquete e manejo do pastejo deste estudo, não podendo ser extrapolados diretamente para outras pastagens da região. Entretanto, a análise da variação sazonal da capacidade de suporte desta pastagem pode ser utilizada no planejamento dos sistemas de produção animal a pasto da região, visando ao melhor equacionamento da relação suprimento/demanda de alimentos nas propriedades. Na Figura 27, é mostrada a variação sazonal da capacidade de suporte e das taxas de acúmulo de MS do pasto mantido na condição crítica, ao longo do ano de 2003, bem como a variação sazonal da precipitação pluviométrica no Município de Rio Branco-AC, no mesmo período. Conforme esperado, a variação sazonal da capacidade de suporte da pastagem seguiu tendência semelhante à da produtividade do pasto ($r = 0,92$), porém a associação com a precipitação pluviométrica não foi muito boa ($r = 0,50$). A associação da capacidade de suporte com a produtividade do pasto foi especialmente alta durante o período mais favorável ao crescimento do pasto. Com a diminuição das chuvas, a redução da capacidade de suporte foi um pouco menos acentuada do que a da produtividade do pasto, evidenciando um certo tamponamento proporcionado pela massa de forragem acumulada no pasto. De modo geral, a capacidade de suporte no período de mínima precipitação foi equivalente a 50% da estimada para o período de máxima precipitação.

Uma constatação interessante neste estudo foi que a produtividade do pasto e a capacidade de suporte da pastagem no período out/dez foram superiores às verificadas no período jan/mar, embora a precipitação tenha sido maior neste período (Figura 27(B)). Comportamento similar, porém com diferenças menos acentuadas, foi observado no estudo relatado no Capítulo 2. Esses dados somente confirmaram o que tem sido observado por produtores e técnicos nas fazendas comerciais da região. Na Colômbia, em pastos consorciados de *A. pintoi* cv. Amarillo com diversas espécies de *Brachiaria*, em localidade com 2.300 mm de precipitação anual, maiores taxas de acúmulo de MS também ocorreram no primeiro trimestre do período chuvoso (Grof, 1985b).

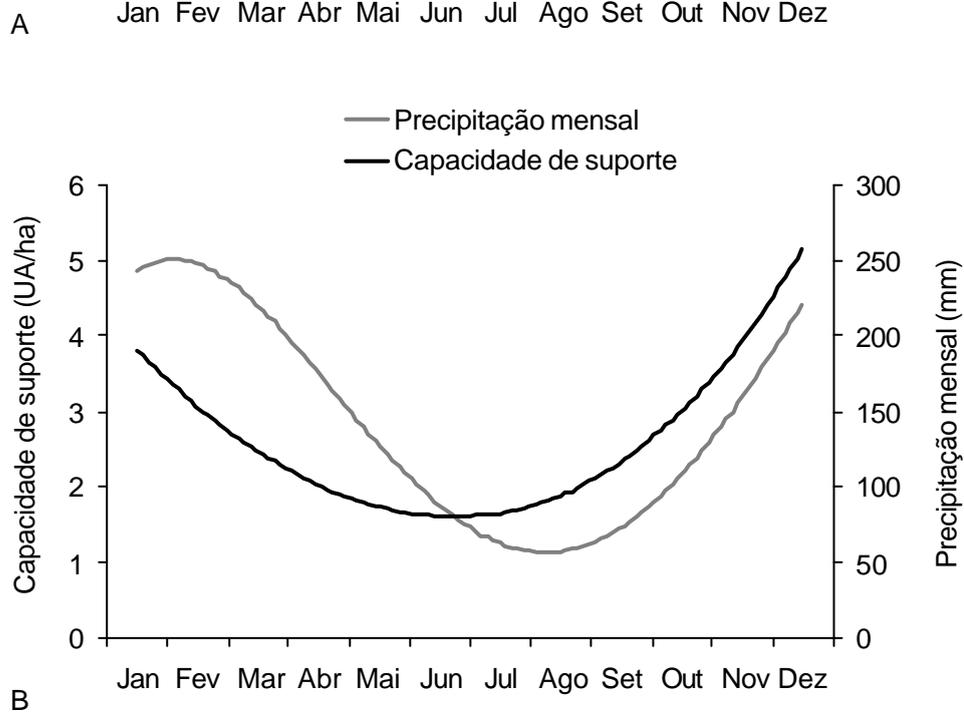
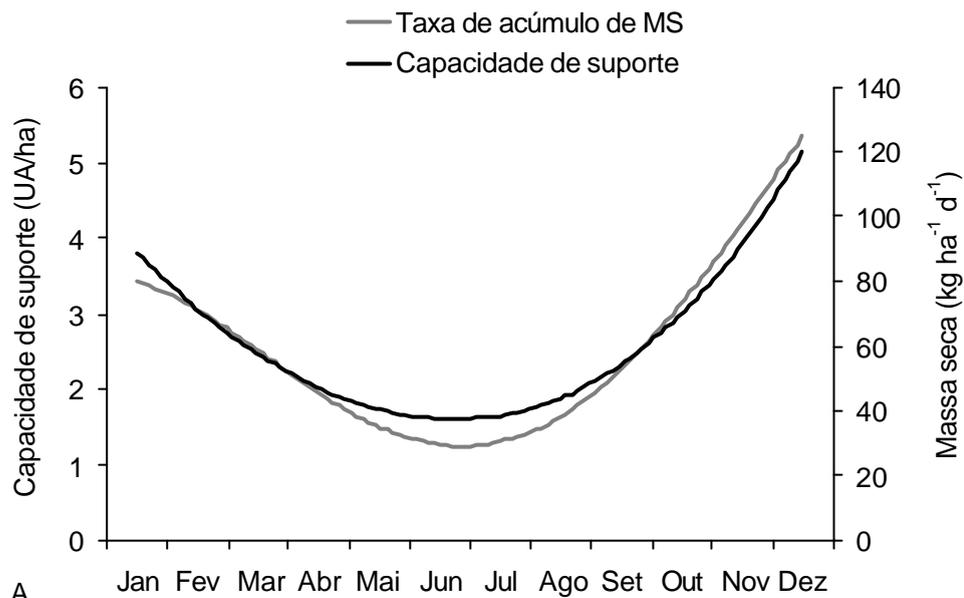


Figura 27 – Variação sazonal da capacidade de suporte e das taxas de acúmulo de MS do pasto mantido na condição crítica (A), e da precipitação mensal no ano de 2003 (B), em Rio Branco-AC.

Também na Colômbia, Fisher & Cruz (1995) relataram a ocorrência de menores taxas de acúmulo de MS nos três meses mais chuvosos do ano, em pastos consorciados de *A. pintoi* e *D. ovalifolium* com espécies de *Brachiaria*. Para estes autores, isto poderia estar relacionado com os menores níveis de radiação, devido ao tempo nublado, aos danos causados às plantas pelo pisoteio dos animais em solos muito úmidos e a problemas nutricionais associados ao encharcamento do solo. No Acre, embora as temperaturas médias de ambos os períodos sejam semelhantes (25 °C), a insolação durante o período out./dez. é 25% maior do que em jan./mar. (Figura 1), época em que a nebulosidade é bastante intensa. Também é possível que haja maior disponibilidade de nitrogênio para o crescimento do pasto no início da estação chuvosa, devido à decomposição dos resíduos orgânicos que foram depositados no solo durante a estação seca, principalmente em se tratando de pastos consorciados com leguminosas, que deixam cair parte de suas folhas em resposta ao déficit hídrico (Ludlow, 1980; Fisher & Cruz, 1995).

4. CONCLUSÕES

A capacidade do amendoim forrageiro de explorar a heterogeneidade espacial do pasto, e de adaptar sua morfologia em resposta à competição por luz, são fatores que favorecem sua consorciação com o capim-massai.

Pastos mantidos com maior altura e massa de forragem apresentam maior produtividade de forragem, porém esta é utilizada com menor eficiência, causando a deterioração da estrutura das touceiras do capim-massai.

Para as condições da Amazônia Ocidental, os alvos de manejo do pastejo para o consórcio do capim-massai com o amendoim forrageiro sob lotação rotacionada, são: altura do pasto pós-pastejo de 30-35 cm (junho a setembro) ou 35-40 cm (outubro a maio); altura pré-pastejo de 50-55 cm (junho a setembro) ou 65-70 cm (outubro a maio).

CAPÍTULO 2

DEFINIÇÃO DE ALVOS DE MANEJO PARA O CONSÓRCIO DO CAPIM-MARANDU COM AS LEGUMINOSAS PUERÁRIA E AMENDOIM FORRAGEIRO

1. INTRODUÇÃO

A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi liberada comercialmente pela Embrapa em 1984, tendo como origem germoplasma introduzido na região de Ibirarema, São Paulo, proveniente do Zimbábue (Nunes et al., 1984). Sua agressividade, bom valor nutritivo e, principalmente, alta resistência às cigarrinhas-das-pastagens, fizeram com que esta cultivar tivesse grande aceitação pelos pecuaristas e se tornasse, rapidamente, a gramínea forrageira mais plantada no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Centro-Oeste, onde substituiu boa parte das pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* (Zimmer & Euclides Filho, 1997). Estimativas feitas por Santos Filho (1998) davam conta de que em 1994, apenas dez anos após o seu lançamento, quase metade das pastagens cultivadas no trópico brasileiro tinha sido semeada com o capim-marandu. No Acre, a situação não foi diferente. Ao final da década de 90, as estimativas eram de que 75% das pastagens cultivadas no Estado tinham sido semeadas com esta gramínea (Valentim & Carneiro, 1999).

A partir de 1994, foram relatados os primeiros casos da síndrome da morte do capim-marandu no Acre, Pará, Rondônia e em outras localidades da Região Amazônica (Teixeira Neto et al., 2000; Valentim et al., 2000). A principal causa do problema é a baixa adaptação do capim-marandu ao encharcamento do solo (Dias Filho & Carvalho, 2000). A partir de 1998, houve grande expansão do problema, principalmente no Estado do Acre, levando milhares de hectares de pastagens à degradação. A gravidade do problema deveu-se ao fato de que mais de 50% dos solos do Estado apresentam permeabilidade muito baixa e são impróprios para o cultivo do capim-marandu, com elevado risco de morte (Valentim et al., 2002a). Apesar deste cenário, aproximadamente 50% das pastagens de capim-marandu estão localizadas em áreas com solos de melhor permeabilidade (Valentim et al., 2000), permanecendo com boa capacidade produtiva, de modo que esta cultivar ainda representa um importante recurso forrageiro para o Estado do Acre.

O desenvolvimento de novas cultivares de leguminosas forrageiras adaptadas às condições ambientais do Acre e a divulgação dos benefícios desta tecnologia tem sido uma das prioridades de pesquisa e desenvolvimento da Embrapa, desde o início das suas atividades no Estado (Valentim, 1990, 1996). Como resultado deste esforço, os pecuaristas do Acre convencionaram utilizar 0,5 kg/ha de sementes de *Pueraria phaseoloides*, misturado às sementes das gramíneas, na formação de suas pastagens. Atualmente, mais de 30% das pastagens existentes no Acre são constituídas por pastos consorciados com esta leguminosa forrageira (Valentim & Carneiro, 1999), situação que coloca a pecuária do Acre em local de destaque no cenário nacional. Entretanto, com o aumento das restrições à ampliação das áreas de pastagens via desmatamento, tem havido tendência crescente de intensificação dos sistemas de produção da região, com a adoção do pastejo sob lotação rotacionada e o aumento das taxas de lotação das pastagens. Este cenário vem afetando a persistência da puerária nas pastagens nos últimos anos (Valentim & Carneiro, 1999), devido à sua sensibilidade ao aumento da pressão de pastejo (Skerman, 1977; Humphreys, 1980; Pereira et al., 1992). Em estudo relatado por Pereira (2002), na região costeira da Bahia, a puerária consorciada com o capim-marandu somente persistiu em níveis satisfatórios com taxa de lotação de até 1,0 novilho/ha. Entretanto, com a recomendação do

Arachis pintoii cv. Belmonte para as condições do Acre (Valentim et al., 2001b), ampliaram-se as opções de leguminosas forrageiras disponíveis para a diversificação das pastagens da região. Como resultado das ações de transferência de tecnologia que vêm sendo realizadas pela Embrapa Acre, aliado à boa aceitação pelos produtores que adotaram inicialmente a tecnologia, esta leguminosa vem despertando grande interesse entre os pecuaristas da região, já tendo sido introduzida em número considerável de propriedades rurais do Estado do Acre, nos últimos três anos.

O capim-marandu é uma gramínea difícil de consorciar com leguminosas, a ponto de Barcellos et al. (2001) não recomendarem a consorciação do *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão com esta gramínea. Os estudos mostram que a persistência desta leguminosa consorciada com o capim-marandu é menor do que com outras gramíneas forrageiras (Andrade et al., 2001; Almeida et al., 2003). Resultados semelhantes têm sido verificados com outras leguminosas forrageiras, como o *Calopogonium mucunoides* (Euclides et al., 1998). Colozza et al. (2001) também constataram que a presença de leguminosas (mistura de *C. mucunoides*, *Galactia striata*, *Macrotyloma axillare*, *Neonotonia wightii* e *S. guianensis*) foi menor na consorciação com o capim-marandu (16%) do que com o *P. maximum* cv. Tanzânia (34%) ou com a *Setaria sphacelata* cv. Kazangula (30%). Este fato tem sido relacionado à agressividade do capim-marandu (Barcellos et al., 2001) e, também, ao possível efeito alelopático desta gramínea sobre as leguminosas (Souza Filho et al., 2000; Almeida et al., 2003).

Entretanto, a literatura apresenta resultados excelentes com relação ao consórcio do capim-marandu com o amendoim forrageiro. Na Colômbia, depois de dois anos sob pastejo, a porcentagem do *A. pintoii* cv. Amarillo consorciado com quatro espécies de *Brachiaria* variou de 20 a 45% (Grof, 1985b). Na Costa Rica, após 30 meses sob pastejo, esta leguminosa representou 26% da massa seca do pasto consorciado com o capim-marandu, sob lotação rotacionada com taxa de lotação de 3,0 UA/ha, porém apenas 9% quando a taxa de lotação foi de 1,75 UA/ha (Ibrahim & Mannetje, 1998). Neste mesmo estudo, as leguminosas *Centrosema macrocarpum* e *S. guianensis* praticamente desapareceram do pasto ao término do experimento. Também na Costa Rica, a produção anual de peso vivo de bovinos de corte em pastagem de capim-

marandu consorciado com o amendoim forrageiro cv. Amarillo foi de até 937 kg/ha, superando em 30% a obtida em pastagem formada apenas com o capim-marandu (Hernandez et al., 1995). Estes e outros estudos (Pérez & Lascano, 1992; González et al., 1996; Santana et al., 1998; Barcellos et al., 1999) mostraram que o amendoim forrageiro é favorecido pelo uso de maiores pressões de pastejo, independentemente da gramínea associada, resposta contrária à apresentada pela *P. phaseoloides*.

Apesar destes resultados, não foram encontradas na literatura quaisquer recomendações objetivas de estratégias de manejo do pastejo para pastos consorciados de capim-marandu com o amendoim forrageiro ou com outras leguminosas forrageiras. Mesmo para pastos exclusivos com esta gramínea, são poucas as informações disponíveis, embora tenha sido lançada há 20 anos (Nunes et al., 1984). Sob lotação rotacionada, a única recomendação encontrada foi feita por Rodrigues (1986), com base em observações práticas. O autor sugeriu que, no manejo de pastos de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, a altura pré-pastejo deveria ser mantida entre 30 e 40 cm, e a altura pós-pastejo entre 15 e 20 cm. Sob lotação contínua, trabalhos recentes demonstraram que pastos exclusivos de capim-marandu poderiam ser manejados com altura média entre 20 e 40 cm, sem haver muita variação com relação à produtividade do pasto (Lupinacci, 2002) e ao consumo de forragem por bovinos (Sarmiento, 2003).

Conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o consórcio do capim-marandu com as leguminosas puerária e amendoim forrageiro, submetido a diferentes intensidades de pastejo, tendo como meta definir alvos de manejo do pastejo para a utilização do consórcio da gramínea com cada uma das leguminosas nas condições da Amazônia Ocidental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

Este estudo foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Acre, no município de Rio Branco-AC. As características climáticas do local foram apresentadas no Capítulo 1. A área experimental foi um piquete de 3.400 m², contendo pasto consorciado de *B. brizantha* cv. Marandu, *P. phaseoloides* e *A. pintoi* Ap 65. Este consórcio resultou de um experimento em que foram testados vários métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagem já estabelecida, em dezembro de 2000 (Valentim et al., 2002b, 2003). As avaliações deste experimento foram encerradas em agosto de 2002, de modo que o piquete permaneceu sem utilização até o início de janeiro de 2003, quando se iniciou o presente estudo.

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo e suas características físico-químicas são apresentadas na Tabela 1. Por ocasião do início do experimento, foi aplicada uma dose de 50 kg/ha de P₂O₅, utilizando como fonte o superfosfato triplo, visando corrigir o baixo teor de fósforo disponível no solo.

Tabela 1 – Características físico-químicas do Argissolo Vermelho-Amarelo da área experimental, na camada de 0-20 cm de profundidade

Características	Valores
<i>Químicas</i>	
pH em água (1:2,5)	5,6
P (Mehlich-1) – mg/dm ³	1,5
K (Mehlich-1) – mg/dm ³	120,0
Ca ²⁺ (KCl 1 mol/L) – cmol _c /dm ³	4,3
Mg ²⁺ (KCl 1 mol/L) – cmol _c /dm ³	0,9
Soma de bases – cmol _c /dm ³	5,5
Al ³⁺ (KCl 1 mol/L) - cmol _c /dm ³	0,01
H + Al (acetato de cálcio – 0,5 mol/L) - cmol _c /dm ³	5,7
CTC (T) - cmol _c /dm ³	11,2
Saturação por bases (%)	49,2
Matéria Orgânica (%)	2,5
<i>Físicas</i>	
Argila (%)	29,0
Silte (%)	53,4
Areia (%)	17,6

2.2. Delineamento experimental e tratamentos

De janeiro a dezembro de 2003, foi estudada a resposta do pasto consorciado a quatro níveis de oferta diária de forragem (6, 10, 14 e 18 kg de massa seca/100 kg de peso vivo). Por questões práticas, a oferta diária de forragem será citada no restante do texto sem o termo “diária”, e será expressa em % do peso vivo, ou %PV. Os níveis de oferta de forragem efetivamente estabelecidos, na média do período experimental, foram de 6,6; 10,3; 14,3 e 17,9% do peso vivo, valores bem próximos aos pré-estabelecidos. O pastejo foi realizado por novilhos nelore, com peso vivo variando entre 180 e 360 kg ao longo do período experimental, sob lotação rotacionada. Foi adotado ciclo de pastejo de 28 dias, na estação chuvosa, e de 35 dias, na estação seca, com período de ocupação de dois dias. Ao todo, foram 11 ciclos de pastejo durante o período experimental. Os dados obtidos em cada ciclo de pastejo foram agrupados nos seguintes trimestres: a) janeiro-março, plena estação chuvosa;

b) abril-junho, transição entre as estações chuvosa e seca; c) julho-setembro; plena estação seca; e d) outubro-dezembro; início da estação chuvosa.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições, com os tratamentos arranjados no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com os níveis de oferta de forragem nas parcelas e os trimestres nas subparcelas. A casualização utilizada neste experimento foi incompleta, havendo sorteio apenas dos tratamentos para cada um dos quatro piquetes de 850 m² (42,5 x 20,0 m) em que a área experimental foi subdividida (Figura 1). Isso se deveu a restrições com relação ao tamanho da área experimental, já que não seria viável manter pelo menos dois animais experimentais em pastejo em repetições individuais de apenas 280 m². Os bebedouros foram colocados em locais idênticos dos piquetes, em um mesmo bloco.

O manejo dos animais experimentais, os procedimentos para estabelecimento dos níveis de oferta de forragem e os cálculos das taxas de lotação, foram semelhantes aos descritos no Capítulo 1.

2.3. Avaliações realizadas

A condição do pasto foi caracterizada antes e após cada período de ocupação. Antes do período de ocupação (pré-pastejo), mediu-se a altura média do pasto e estimou-se a porcentagem de solo descoberto (%SD) e a composição botânica do pasto, e, ao término deste período (pós-pastejo), apenas a altura do pasto e a %SD. As avaliações foram realizadas de forma sistematizada, ao longo de cinco transeções que cruzavam cada unidade experimental em zig-zag. Em cada unidade experimental, foram feitas dez avaliações da condição do pasto (duas em cada transeção), com uso de quadrado de ferro galvanizado medindo 100 x 100 cm. A altura média do pasto foi medida com uso de régua graduada em centímetros, em três pontos aleatórios dentro do quadrado de amostragem. A porcentagem de solo descoberto, dentro do quadrado, foi estimada visualmente. A composição botânica do pasto foi avaliada por meio da estimativa visual da porcentagem de contribuição de cada componente (gramínea, amendoim forrageiro, puerária e invasoras) para a massa seca de forragem existente em cada quadrado de amostragem (Whalley & Hardy, 2000).

Área Experimental

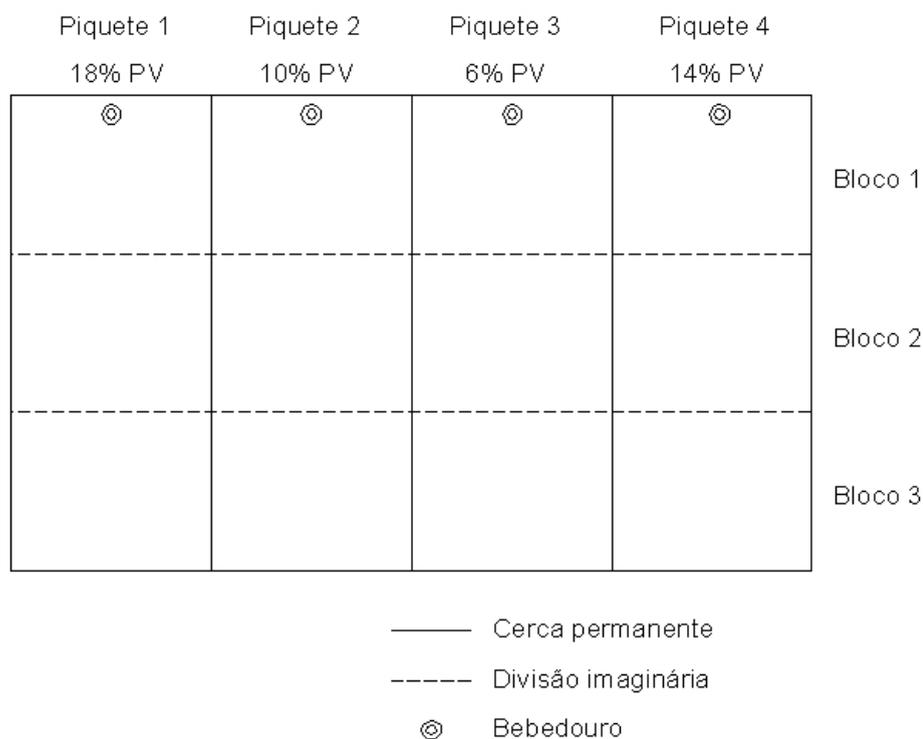


Figura 1 – Croqui da área experimental.

A massa seca de forragem (kg/ha de MS) foi determinada por dupla amostragem, com base no índice de altura e cobertura do solo:

$$IAC = \frac{ALTURA \times (100 - \%SD)}{100}$$

. As equações de calibração (Tabela 2) para a

massa seca de forragem (pré e pós-pastejo), foram obtidas procedendo-se ao corte de 12 amostras (uma em cada unidade experimental), a 5 cm acima do solo, com uso de quadrado de madeira medindo 100 x 100 cm. Antes do corte, estimava-se a altura média do pasto e a %SD dentro do quadrado de amostragem. A seleção dos pontos de amostragem foi feita visando a obter, em cada piquete, amostras com alta, média e baixa massa seca de forragem. As amostras foram pesadas e subamostras foram colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar por 48 horas, a 80°C. A massa seca de forragem (kg/ha de MS) de cada componente do pasto foi obtida em função da massa seca total pré-pastejo e da composição botânica do pasto, no respectivo ciclo de pastejo.

Tabela 2 – Equações de calibração para a estimativa de massa seca de forragem em pasto consorciado de capim-marandu, amendoim forrageiro e puerária, em Rio Branco, Acre⁽¹⁾

Mês	Equação	R ²	CV (%)	EPR
<i>Pré-pastejo</i>				
Jan/2003	M = - 461,4 + 86,47***IAC	0,83	22,9	801
Abr/2003	M = - 341,5 + 46,37**OF + 55,96*IAC	0,67	15,5	343
Ago/2003	M = - 100,9 + 116,8***IAC	0,83	20,1	667
Out/2003	M = - 80,98 + 93,46***IAC	0,92	20,5	641
<i>Pós-pastejo</i>				
Jan/2003	M = 311,2 + 8,362*OF + 88,50***IAC	0,80	26,9	677
Abr/2003	M = 483,2 + 27,61*OF + 67,65*IAC	0,65	31,0	735
Ago/2003	M = 425,5 + 104,89***IAC	0,85	27,6	705

⁽¹⁾ M: massa seca de forragem (kg/ha); OF: oferta de forragem (%PV); IAC: índice de altura e cobertura do solo; CV: coeficiente de variação; EPR: erro padrão da regressão (raiz quadrada do quadrado médio do resíduo da regressão); *, ** e *** Significativo pelo teste F a 5%, 1% e a 0,1% de probabilidade, respectivamente.

A taxa de acúmulo de MS ($\text{kg ha}^{-1} \text{d}^{-1}$), em cada ciclo de pastejo, foi calculada com base na diferença entre a massa de forragem (kg/ha de MS) medida ao início e término do período de descanso, dividida pela duração do respectivo período de descanso. A intensidade de desfolha do pasto (%), em cada ciclo de pastejo, foi calculada com base na diferença entre a massa de forragem medida imediatamente antes e após o período de ocupação, dividida pela massa de forragem pré-pastejo no respectivo ciclo de pastejo. O horizonte pastejado (cm), em cada ciclo de pastejo, foi calculado como sendo a diferença entre a altura média do pasto (cm) medida imediatamente antes e após cada período de ocupação. A divisão do horizonte pastejado pela altura do pasto antes do respectivo período de ocupação (pré-pastejo) permitiu calcular a profundidade de pastejo (%).

2.4. Análise estatística

Neste estudo, houve variação entre os piquetes quanto à composição botânica do pasto antes do início do período experimental, semelhante à ocorrida no estudo relatado no Capítulo 1, a qual foi tratada por meio do mesmo procedimento (ajuste dos dados com uso de covariáveis).

Os dados obtidos durante o período experimental foram submetidos a análise de variância, de acordo com o delineamento experimental de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com os níveis de oferta de forragem nas parcelas e os trimestres nas subparcelas. As interações significativas a 5% de probabilidade, pelo teste F, foram desdobradas convenientemente. As variáveis para as quais houve efeito significativo de oferta de forragem foram submetidas a análise de regressão linear simples. A escolha da melhor equação ajustada foi realizada com base no coeficiente de determinação e no nível de significância dos coeficientes de regressão. A comparação entre trimestres foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas com uso do pacote estatístico SAS (Littell et al., 1991).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Condição do pasto

Por ocasião do início do experimento, em janeiro de 2003, a condição do pasto consorciado de capim-marandu, puerária e amendoim forrageiro se caracterizava por apresentar altura média de 78 cm e massa de forragem de 6,0 t/ha de MS. O longo período sem utilização, desde agosto de 2002, explica sua altura e massa de forragem excessiva. Essa condição favoreceu a ocorrência de acamamento do pasto durante os dois primeiros ciclos de pastejo do período experimental, principalmente nos piquetes submetidos a menores ofertas de forragem.

3.1.1. Altura do pasto

As alturas médias do pasto, pré e pós-pastejo, foram influenciadas ($P < 0,05$) pela oferta de forragem e pelo período do ano. A relação entre a oferta de forragem e as alturas pré e pós-pastejo foi explicada por modelos quadráticos, havendo aumento das alturas com o incremento da oferta de forragem, porém com tendência à estabilização nas maiores ofertas (Figura 2A). Com o aumento da intensidade de desfolha, principalmente na menor oferta de forragem, as plantas do capim-marandu apresentaram crescimento

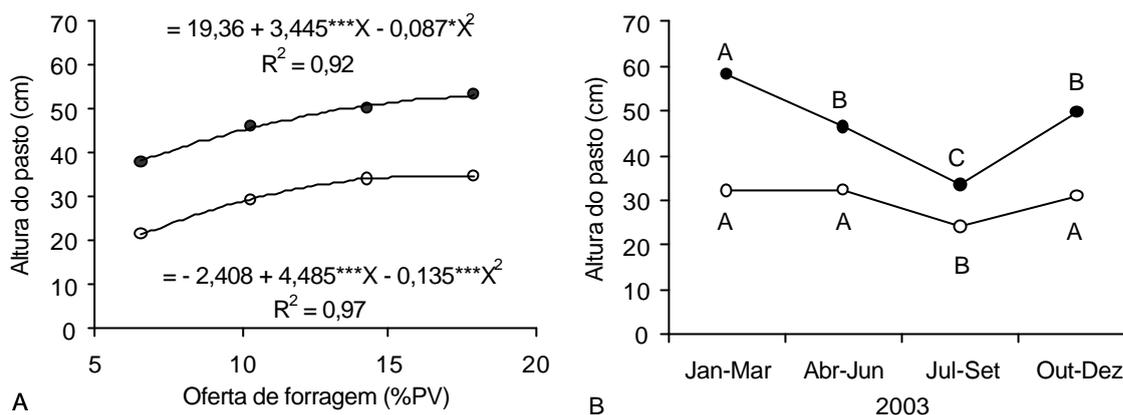


Figura 2 – Variação da altura do pasto pré (●) e pós-pastejo (○), em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e *** Significativo pelo teste F a 5% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

mais prostrado, com modificação da arquitetura do dossel, resultado semelhante ao encontrado por Braga et al. (2003).

A altura média do pasto variou entre os períodos do ano, principalmente na condição pré-pastejo (Figura 2B). Maiores alturas pré-pastejo ocorreram no primeiro trimestre do período experimental (jan/mar) e menores durante o período mais seco do ano (jul/set), sendo intermediária nos demais períodos. A elevada altura média do pasto no período jan/mar (58 cm) ainda refletia a condição do pasto antes do início do período experimental. Já a altura média do pasto pós-pastejo apresentou menor variação sazonal, registrando-se menor valor ($P < 0,05$) no período jul/set (Figura 2B). Na média das ofertas de forragem, a altura pré-pastejo variou ao longo do período experimental de 33 a 58 cm, enquanto que a altura pós-pastejo oscilou entre 24 e 32 cm. As maiores diferenças entre as alturas pré e pós-pastejo, no período jan/mar, foram devidas ao acamamento do pasto nos meses de janeiro e fevereiro.

3.1.2. Porcentagem de solo descoberto

Ocorreu interação ($P < 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para a porcentagem de solo descoberto (%SD) pré-pastejo. De modo geral, no pico do período seco (jul/set) foi quando ocorreram as maiores %SD

(Tabela 3), em decorrência do menor crescimento do pasto e da perda de folhas das leguminosas, neste período. Na menor oferta de forragem, também ocorreu elevação da %SD no início do experimento. De fato, a porcentagem de solo descoberto pré-pastejo somente foi influenciada ($P < 0,05$) pela oferta de forragem durante os dois primeiros períodos avaliados, havendo efeito quadrático em jan/mar, e linear em abr/jun (Tabela 3). Com o decorrer do período experimental, a estrutura do pasto se ajustou às intensidades de desfolha, principalmente na menor oferta de forragem, de modo que no período out/dez a %SD pré-pastejo foi inferior a 15% em todas as ofertas de forragem. Isso decorreu tanto da modificação do crescimento da gramínea quanto da alteração da composição botânica do pasto, conforme será visto mais adiante.

Tabela 3 – Variação da porcentagem de solo descoberto pré-pastejo, de acordo com a oferta de forragem e o período do ano⁽¹⁾

% PV	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Média
6,6	19,8 A	15,3 AB	21,6 A	11,0 B	16,9
10,3	10,5 B	10,8 B	18,4 A	14,5 AB	13,6
14,3	9,6 B	11,4 B	19,8 A	10,1 B	12,7
17,9	7,0 B	6,6 B	17,4 A	10,0 B	10,3
Média	11,7	11,0	19,3	11,4	13,4
Efeito ⁽²⁾	Quadrático	Linear	NS	NS	–
a	40,15	19,30	–	–	–
b1	- 3,958**	- 0,674**	–	–	–
b2	0,119*	–	–	–	–
R ²	0,70	0,62	–	–	–

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Efeito da oferta de forragem na porcentagem de solo descoberto pré-pastejo; a: intercepto; b1 e b2: coeficientes de regressão; R²: coeficiente de determinação; NS, * e ** Não-significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

A porcentagem de solo descoberto pós-pastejo foi influenciada ($P < 0,05$) pela oferta de forragem e pelo período do ano. A relação da %SD pós-pastejo com a oferta de forragem ajustou-se a um modelo quadrático, com maiores valores sob menores ofertas de forragem e tendência de estabilização em maiores ofertas (Figura 3A), semelhante ao ocorrido para a %SD pré-

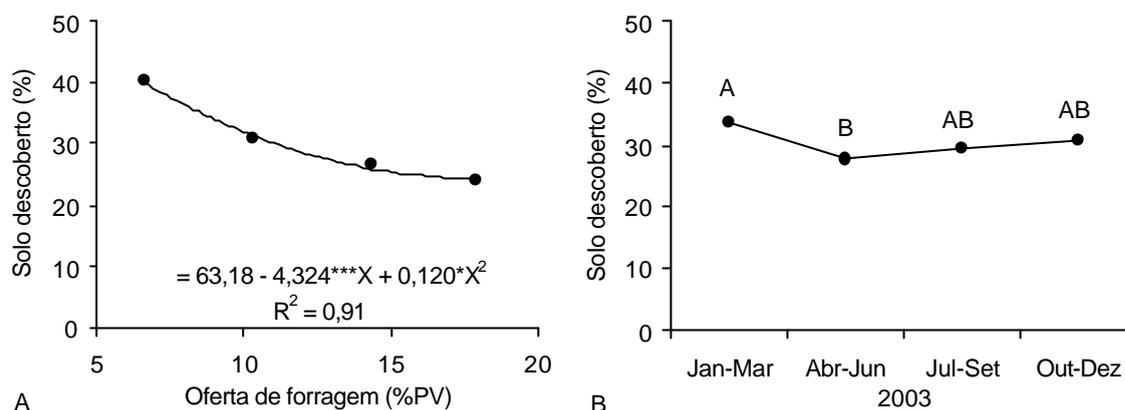


Figura 3 – Variação da porcentagem de solo descoberto pós-pastejo, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e *** Significativo pelo teste F a 5% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

pastejo no início do período experimental (Tabela 3). Na média do período experimental, a %SD pós-pastejo foi de 40, 31, 27 e 24%, e a pré-pastejo de 17, 14, 13 e 10%, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem.

A variação sazonal da %SD pós-pastejo foi relativamente pequena, ocorrendo diferença ($P < 0,05$) somente entre os períodos jan/mar e abr/jun (Figura 3B). Na média das ofertas de forragem, a %SD pós-pastejo foi de 34% no período jan/mar, diminuindo para 29% na média do restante do período experimental. Portanto, diferente da condição pré-pastejo, não houve aumento da %SD pós-pastejo no pico período seco (jul/set). Essas diferenças são explicadas pelos distintos fatores que afetam estas características do pasto, sob lotação rotacionada. Enquanto o grau de cobertura do solo pré-pastejo depende, principalmente, do aumento da área foliar do pasto durante o período de descanso do piquete, a intensidade de desfolha do pasto durante o período de ocupação do piquete é o principal determinante da %SD pós-pastejo. Isso também explica o maior efeito da oferta de forragem sobre a %SD pós-pastejo, em relação à condição pré-pastejo.

3.1.3. Massa de forragem

As massas de forragem pré e pós-pastejo foram influenciadas ($P < 0,05$) pela oferta de forragem e pelo período do ano. A relação entre a oferta e a massa de forragem, tanto no pré quanto no pós-pastejo, foi semelhante à ocorrida para a altura do pasto (Figura 2A), sendo explicada por modelos quadráticos que evidenciaram aumento das massas de forragem com o incremento da oferta de forragem, porém com tendência de estabilização nas maiores ofertas, principalmente na condição pós-pastejo (Figura 4A).

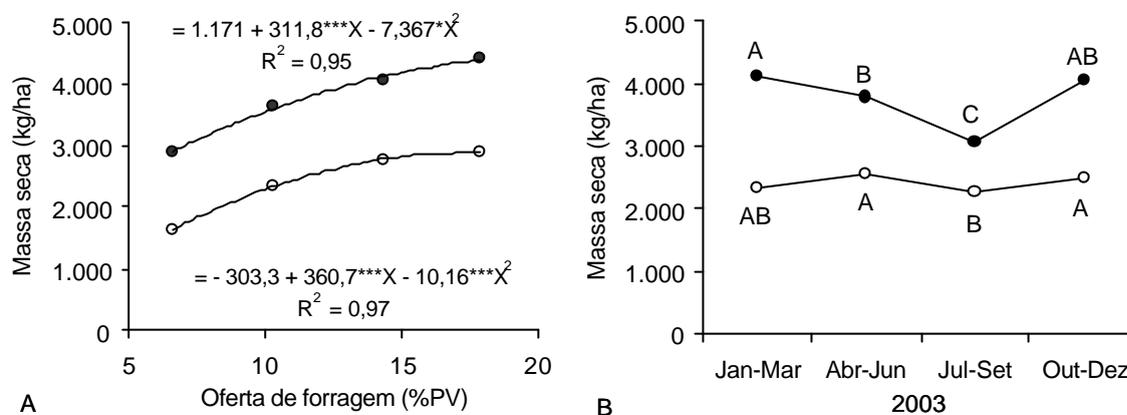


Figura 4 – Variação da massa de forragem pré (●) e pós-pastejo (○), em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e *** Significativo pelo teste F a 5% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais, em cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na média do período experimental, a massa de forragem pré-pastejo foi de 2.890, 3.660, 4.070 e 4.410 kg/ha de MS, e a pós-pastejo de 1.630, 2.340, 2.770 e 2.900 kg/ha de MS, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. A literatura apresenta certa variação quanto à massa de forragem pré-pastejo em pastos formados com o capim-marandu. Na região dos Cerrados, Almeida (2001) não encontrou efeito das taxas de lotação de 0,8; 1,2 e 1,6 UA/ha sobre a massa de forragem do pasto de capim-marandu consorciado com o *Calopogonium mucunoides*, sob lotação contínua, que foi em média de 3.470 kg/ha de MS. Já na Costa Rica, a massa de forragem pré-

pastejo de pasto consorciado de capim-marandu e *A. pinto* cv. Amarillo foi de 7,0 e 4,8 t/ha de MS, respectivamente, quando manejado com taxa de lotação de 1,75 e 3,0 UA/ha (Ibrahim & Mannetje, 1998).

A variação sazonal da massa de forragem do pasto foi semelhante à verificada para a altura do pasto. A massa de forragem pré-pastejo foi maior durante os períodos com condições mais favoráveis ao crescimento do pasto (jan/mar e out/dez) e menor durante o período mais seco do ano (jul/set), sendo intermediária durante a transição entre os períodos chuvoso e seco (abr/jun) (Figura 4B). Já a massa de forragem pós-pastejo apresentou pequena variação sazonal, sendo reduzida ($P < 0,05$) apenas no período jul/set. Na média das ofertas de forragem, a massa de forragem pré-pastejo variou ao longo do período experimental de 3.070 a 4.120 kg/ha de MS, enquanto que a massa de forragem pós-pastejo oscilou entre 2.250 e 2.550 kg/ha de MS.

A caracterização da condição dos pastos demonstrou que foi possível estabelecer e mantê-los com condições médias contrastantes ao longo de todo o período experimental (Tabela 4), embora não estáticas, já que houve considerável variação sazonal da condição do pasto, mesmo com o uso de ofertas de forragem fixas ao longo do ano, devido ao efeito da sazonalidade climática sobre o ritmo de crescimento do pasto.

Tabela 4 – Resumo da condição média do pasto ao longo do período experimental, em cada oferta de forragem

Característica	Oferta de forragem (%PV)			
	6,6	10,3	14,3	17,9
<i>Altura do pasto (cm)</i>				
Pré-pastejo	38,1	46,3	50,3	53,2
Pós-pastejo	21,3	29,5	34,1	34,6
<i>Massa de forragem (kg/ha de MS)</i>				
Pré-pastejo	2.890	3.660	4.070	4.410
Pós-pastejo	1.630	2.340	2.770	2.900
<i>Solo descoberto (%)</i>				
Pré-pastejo	16,9	13,6	12,7	10,3
Pós-pastejo	40,2	30,7	26,7	24,1

3.2. Dinâmica da composição botânica

No início do período experimental, em janeiro de 2003, a composição botânica do pasto se caracterizava por apresentar, em média, 69% de capim-marandu, 25% de puerária, 4% de amendoim forrageiro e 2% de invasoras, com base na massa seca. Aparentemente, o período sem utilização, entre agosto e dezembro de 2002, favoreceu a manutenção de maior porcentagem de puerária, em detrimento do amendoim forrageiro.

Verificou-se interação ($P < 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano, para a porcentagem de amendoim forrageiro, de puerária e de leguminosas (amendoim forrageiro + puerária). Já para a porcentagem de capim-marandu e de invasoras, constatou-se efeito ($P < 0,05$) da oferta de forragem e do período do ano, sem haver interação ($P > 0,05$) entre estes fatores.

A relação entre a porcentagem de capim-marandu no pasto e a oferta de forragem ajustou-se a um modelo quadrático, havendo redução da porcentagem da gramínea sob menores ofertas de forragem (Figura 5A). Na média do período experimental, o capim-marandu constituiu 60,8; 67,4; 72,3 e 71,0% da massa seca do pasto, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Com relação à variação sazonal, maiores porcentagens de capim-marandu ocorreram durante os dois últimos trimestres (jul/set e out/dez) do período experimental, sendo menor no período abr/jun e intermediária em jan/mar (Figura 5B). Na média das ofertas de forragem, variou de 59,4 a 73,5% da massa seca do pasto.

O desdobramento da interação entre oferta de forragem e período do ano mostrou que a porcentagem de amendoim forrageiro aumentou linearmente com a redução da oferta de forragem, em todos os períodos avaliados (Tabela 5). Durante o último trimestre do período experimental, a porcentagem média de amendoim forrageiro no pasto variou de 3,8 a 21,1%, da maior para a menor oferta de forragem. Esses valores são próximos aos encontrados no pasto consorciado com o capim-massai (Capítulo 1), neste mesmo período (6,4 a 23,5%). Também são próximos aos encontrados por Ibrahim & Mannelje (1998), na Costa Rica, após três anos sob pastejo, quando a porcentagem do *A. pinto* cv. Amarillo no consórcio com o capim-marandu foi de 9%, na menor taxa de lotação (1,75 UA/ha), e de 26%, quando a taxa de

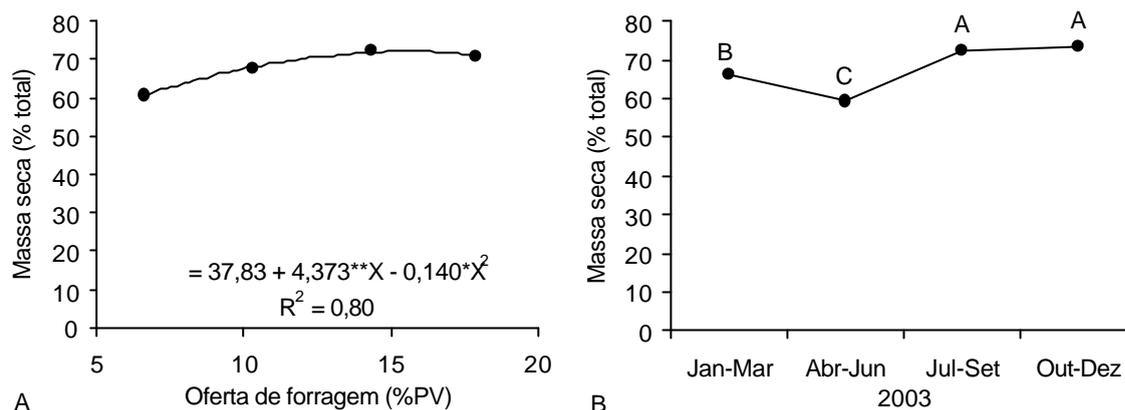


Figura 5 – Variação da porcentagem de capim-marandu no pasto, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e ** Significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

lotação foi de 3,0 UA/ha. Isto indica que a cultivar Amarillo e os dois acessos de *A. pintoi* avaliados no presente trabalho responderam igualmente à modificação da condição do pasto pela variação da intensidade de pastejo, independentemente da gramínea associada.

Nas duas menores ofertas de forragem, houve tendência de aumento progressivo da porcentagem de amendoim forrageiro durante o período experimental, interrompida apenas no período jul/set, quando a leguminosa sofreu déficit hídrico moderado e diminuiu sua proporção no pasto (Tabela 5). O aumento foi especialmente acentuado durante o início da estação chuvosa, em out/dez, quando a leguminosa apresentou crescimento bastante vigoroso, semelhante ao verificado no consórcio com o capim-massai (Capítulo 1). Já nas duas maiores ofertas de forragem, não se constatou ($P > 0,05$) variação sazonal da porcentagem de amendoim forrageiro no pasto. Considerando a porcentagem inicial desta leguminosa no pasto (4% da massa seca), verifica-se que esta se manteve praticamente estável ao longo do período experimental na maior oferta de forragem, porém aumentou em 110, 280 e 430%, respectivamente, nas ofertas de forragem de 14,3; 10,3 e 6,6% do peso vivo.

Para as condições deste estudo, a variação sazonal da porcentagem de puerária no pasto foi mais importante do que o efeito da oferta de forragem (Tabela 6). Somente se constatou efeito ($P < 0,05$) da oferta de forragem no

Tabela 5 – Variação da porcentagem de amendoim forrageiro no pasto, de acordo com a oferta de forragem e o período do ano⁽¹⁾

% PV	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Média
6,6	9,5 B	14,9 AB	11,8 B	21,1 A	14,3
10,3	6,8 B	10,7 AB	7,9 AB	15,2 A	10,2
14,3	6,2 A	7,5 A	8,8 A	8,4 A	7,7
17,9	3,3 A	3,4 A	3,9 A	3,8 A	3,6
Média	6,5	9,1	8,1	12,1	9,0
Efeito ⁽²⁾	Linear	Linear	Linear	Linear	–
a	12,60	21,38	15,46	31,19	–
b	- 0,504***	- 0,998***	- 0,601**	- 1,552***	–
R ²	0,71	0,96	0,60	0,87	–

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Efeito da oferta de forragem na porcentagem de amendoim forrageiro; a: intercepto; b: coeficiente de regressão; R²: coeficiente de determinação; ** e *** Significativo pelo teste F a 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

Tabela 6 – Variação da porcentagem de puerária no pasto, de acordo com a oferta de forragem e o período do ano⁽¹⁾.

% PV	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Média
6,6	22,7 A	19,6 A	13,7 B	8,6 B	16,2
10,3	23,3 A	25,9 A	15,0 B	14,0 B	19,6
14,3	25,1 A	22,2 A	11,9 B	6,9 B	16,5
17,9	27,0 AB	31,5 A	21,5 AB	14,7 B	23,7
Média	24,5	24,8	15,5	11,1	19,0
Efeito ⁽²⁾	NS	Linear	NS	NS	–
a	–	14,55	–	–	–
b	–	0,833*	–	–	–
R ²	–	0,57	–	–	–

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Efeito da oferta de forragem na porcentagem de puerária; a: intercepto; b: coeficiente de regressão; R²: coeficiente de determinação; * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

período abr/jun, ocorrendo redução linear da porcentagem de puerária no pasto com a diminuição da oferta de forragem. De modo geral, a puerária manteve-se relativamente estável durante os dois primeiros trimestres do período experimental (média de 24,6%), havendo redução acentuada da sua porcentagem no período jul/set (média de 15,5%), em todas as ofertas de forragem. Com o início do período chuvoso, em out/dez, a porcentagem de puerária manteve-se com valores semelhantes ($P>0,05$) aos verificados no período anterior, em todas as ofertas de forragem. Portanto, a porcentagem inicial de puerária no pasto (25% da massa seca total) foi reduzida, em menos de um ano, para apenas 11%, na média das ofertas de forragem. Este comportamento foi contrário ao apresentado pelo amendoim forrageiro nas menores ofertas de forragem (Tabela 5).

Quando se analisou a porcentagem das duas leguminosas no pasto, conjuntamente, verificou-se que esta somente foi influenciada ($P<0,05$) pela oferta de forragem no último trimestre do período experimental, quando aumentou linearmente com a redução da oferta de forragem (Tabela 7). A porcentagem de leguminosas manteve-se relativamente estável nos dois primeiros trimestres do período experimental (média de 32,4%) e reduziu-se no período jul/set, basicamente refletindo a variação sazonal verificada para a porcentagem de puerária (Tabela 6). No período out/dez, embora as diferenças em relação ao período anterior não tenham alcançado significância estatística ($P>0,05$), a tendência foi de aumento da porcentagem de leguminosas nas menores ofertas de forragem, e de diminuição nas maiores ofertas. Isto decorreu, principalmente, do forte aumento da porcentagem de amendoim forrageiro nas menores ofertas de forragem, neste período (Tabela 5), e da tendência de redução da porcentagem de puerária nas maiores ofertas (Tabela 6). Portanto, a relação puerária/amendoim forrageiro, que no início do experimento era igual a 6,25, reduziu-se para 3,87; 0,82; 0,92 e 0,41, no último trimestre do período experimental, respectivamente, da maior para a menor oferta de forragem.

O efeito da oferta de forragem na porcentagem de plantas invasoras no pasto ajustou-se a um modelo quadrático, evidenciando aumento da porcentagem de invasoras, principalmente, na menor oferta de forragem (Figura 6A). Essa tendência foi semelhante à constatada para a porcentagem

Tabela 7 – Variação da porcentagem de leguminosas no pasto, de acordo com a oferta de forragem e o período do ano⁽¹⁾

% PV	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Média
6,6	32,2 A	34,5 A	25,6 A	29,7 A	30,5
10,3	30,0 AB	36,6 A	22,9 B	29,3 AB	29,7
14,3	31,2 A	29,8 A	20,7 B	15,3 B	24,2
17,9	30,2 A	34,8 A	25,4 AB	18,5 B	27,2
Média	30,9	33,9	23,6	23,2	27,9
Efeito ⁽²⁾	NS	NS	NS	Linear	–
a	–	–	–	38,79	–
b	–	–	–	- 1,271**	–
R ²	–	–	–	0,73	–

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Efeito da oferta de forragem na porcentagem de leguminosas; a: intercepto; b: coeficiente de regressão; R²: coeficiente de determinação; ** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

de solo descoberto pós-pastejo (Figura 3A), indicando que o aumento da porcentagem de invasoras resultou da criação de espaços abertos no pasto. Entretanto, houve um certo atraso para que ocorresse a colonização destes espaços pelas plantas invasoras, já que maior %SD pós-pastejo ocorreu no período jan./mar. (Figura 3(B)), mas a porcentagem de invasoras somente aumentou significativamente no período abr/jun (Figura 6(B)). Isto se deve ao fato de que a maioria das plantas invasoras era representada por espécies anuais, que se estabeleceram a partir do banco de sementes existentes no solo. A maior parte destas plantas encerrou seu ciclo durante o período seco, o que explica a redução da porcentagem de invasoras ocorrida a partir do período jul./set.

Quando se analisou a composição botânica do pasto com base na massa seca de seus componentes, verificou-se que houve interação ($P < 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano apenas com relação à massa seca de puerária e de leguminosas (puerária + amendoim forrageiro). Os demais componentes tiveram sua massa seca influenciada tanto pela oferta de forragem quanto pelo período do ano, sem haver interação ($P > 0,05$) entre estes fatores.

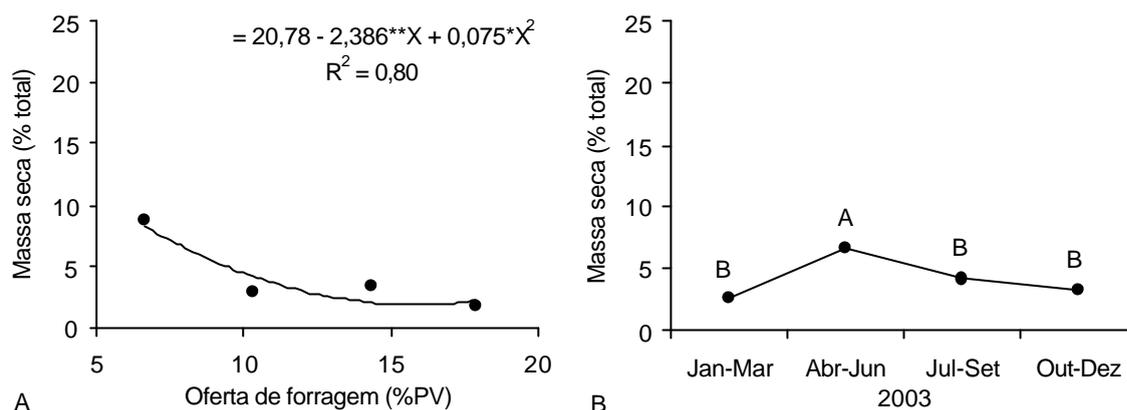


Figura 6 – Variação da porcentagem de invasoras no pasto, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e ** Significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A massa de forragem do capim-marandu foi reduzida sob menores ofertas de forragem, com os dados se ajustando a um modelo quadrático (Figura 7A). Isto foi resultado da combinação da redução da massa seca total do pasto (Figura 4A) e da redução percentual da gramínea (Figura 5A) nos pastos mantidos sob maiores intensidades de pastejo. Na média do período experimental, a massa de forragem da gramínea foi de 1.770, 2.470, 2.940 e 3.130 kg/ha de MS, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Com relação à variação sazonal, a massa seca da gramínea foi maior durante os períodos de maior precipitação (jan/mar e out/dez), mantendo-se mais baixa durante o período de abril a setembro (Figura 7B). O capim-marandu apresentou excelente crescimento com o início da estação chuvosa, em out/dez, quando sua massa seca superou a verificada no primeiro trimestre do período experimental (jan/mar).

A massa de forragem do amendoim forrageiro foi maior nos pastos mantidos com menores ofertas de forragem, havendo ajuste quadrático dos dados (Figura 8A), contrastando com a relação linear verificada para sua porcentagem no pasto (Tabela 5). A massa de forragem desta leguminosa tendeu a aumentar progressivamente ao longo do período experimental (Figura 8B), tendência que somente foi interrompida durante o período mais seco do ano (jul/set), quando tanto o amendoim forrageiro como a puerária sofreram déficit hídrico moderado e apresentaram perda de folhas.

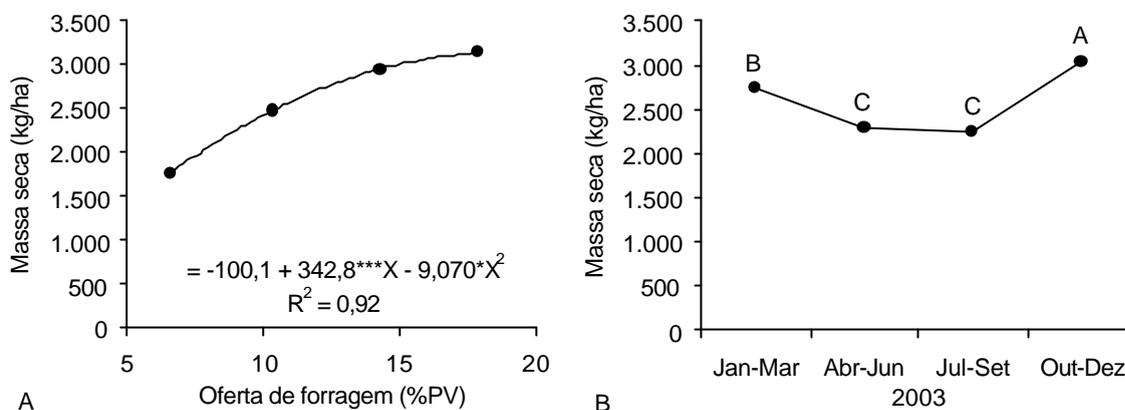


Figura 7 – Variação da massa de forragem do capim-marandu, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e *** Significativo pelo teste F a 5% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

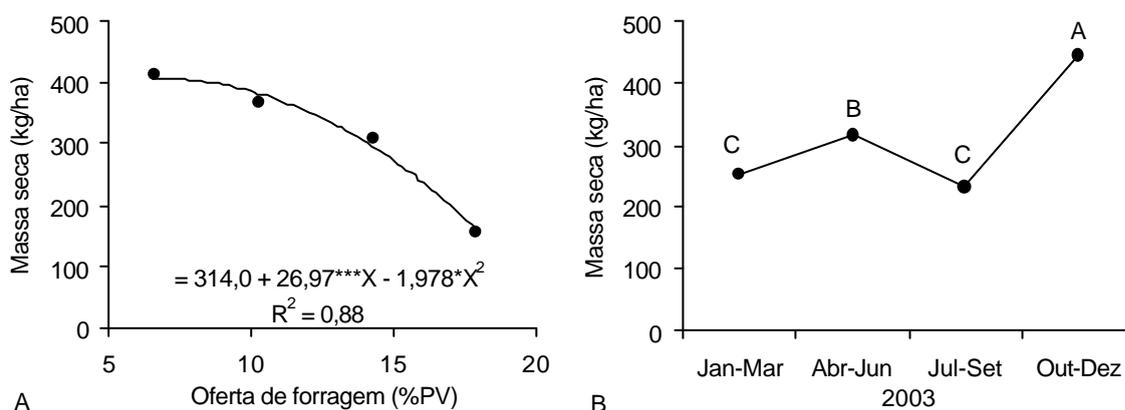


Figura 8 – Variação da massa de forragem do amendoim forrageiro, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e *** Significativo pelo teste F a 5% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No último trimestre do período experimental, a massa seca do amendoim forrageiro foi, em média, 662, 566, 374 e 181 kg/ha de MS, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Neste mesmo período, a variação encontrada para a massa seca do acesso Ac 01, no consórcio com o capim-massai, foi de 510 a 1.140 kg/ha de MS, respectivamente, nas ofertas de 18,4 e 9,0% do peso vivo (Capítulo 1). Na Costa Rica, após três anos sob pastejo, a cultivar Amarillo apresentou massa seca de 800 e 1.300 kg/ha de MS, em pasto consorciado com o capim-marandu, respectivamente, com taxa de lotação de 1,75 e 3,0 UA/ha (Ibrahim & Mannetje, 1998). Já na região costeira da Bahia, a cultivar Belmonte apresentou massa seca de, aproximadamente, 310 kg/ha de MS, em pasto consorciado com a *B. dyctioneura*, independentemente da taxa de lotação (Santana et al., 1998). Apesar dessa variação, os diversos acessos e cultivares de *A. pintoii* mostraram-se produtivos e persistentes em todos estes experimentos, principalmente em pastos mantidos com maior intensidade de pastejo.

A massa seca de puerária diminuiu linearmente com a redução da oferta de forragem, em todos os períodos avaliados (Tabela 8). Essa redução refletiu, principalmente, a diminuição da massa seca total do pasto, já que a porcentagem desta leguminosa no pasto somente foi influenciada pela oferta de forragem no período abr/jun (Tabela 6). No pasto mantido com menor oferta de forragem, houve redução progressiva da massa seca da puerária até o período jul/set, mantendo-se estável no período seguinte (out/dez). Nas demais ofertas de forragem, sua massa seca manteve-se relativamente estável entre janeiro e junho, havendo forte redução no período de menor precipitação (jul/set). Com o reinício do período chuvoso, em out/dez, o crescimento da puerária foi relativamente mais lento do que o apresentado pelo amendoim forrageiro e pelo capim-marandu, de modo que sua massa seca manteve-se semelhante à verificada no período anterior. Na média das ofertas de forragem, a massa seca da puerária no pasto reduziu-se em mais de 50% do primeiro para o último trimestre do período experimental.

Quando se analisou a variação da massa seca das duas leguminosas, conjuntamente, verificou-se que esta diminuiu linearmente com a redução da oferta de forragem, nos três primeiros trimestres do período experimental, porém não foi influenciada ($P > 0,05$) pela oferta de forragem no último trimestre

Tabela 8 – Variação da massa seca de puerária (kg/ha), de acordo com a oferta de forragem e o período do ano⁽¹⁾

% PV	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Média
6,6	747 A	553 B	307 C	261 C	467
10,3	964 A	916 A	461 B	527 B	717
14,3	1.072 A	927 A	396 B	312 B	677
17,9	1.284 AB	1.429 A	766 B	695 B	1.043
Média	1.017	956	483	449	726
Efeito ⁽²⁾	Linear	Linear	Linear	Linear	–
A	461,3	107,2	62,38	104,0	–
B	45,26**	69,15***	34,23*	28,10*	–
R ²	0,62	0,78	0,46	0,56	–

⁽¹⁾ Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ Efeito da oferta de forragem na massa seca de puerária; a: intercepto; b: coeficiente de regressão; R²: coeficiente de determinação; *, ** e *** Significativo pelo teste F a 5%, 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente.

(Tabela 9). Com relação à variação sazonal, em todas as ofertas de forragem a massa seca de leguminosas manteve-se mais elevada durante os períodos jan/mar e abr/jun, apresentando redução acentuada no período jul/set. Entretanto, com o reinício do período chuvoso, em out/dez, houve recuperação da massa seca de leguminosas apenas nas duas menores ofertas de forragem. Nas duas maiores ofertas, os valores mantiveram-se estáveis em relação ao período anterior. Essas diferenças decorreram, principalmente, do maior crescimento do amendoim forrageiro no período out/dez, principalmente nas duas menores ofertas de forragem (Tabela 5).

Com o aumento da oferta de forragem houve redução da massa seca de invasoras no pasto, com os dados ajustando-se a um modelo quadrático (Figura 9A). Na média das ofertas de forragem, a massa seca de invasoras duplicou no período abr/jun, em relação ao período jan/mar, porém retornou ao nível inicial nos períodos seguintes (Figura 9B), devido à senescência e morte das plantas de espécies anuais durante o período seco, conforme comentado anteriormente. De fato, a variação da massa seca de invasoras no pasto foi semelhante à verificada quando se analisou sua porcentagem na composição botânica (Figura 6).

Tabela 9 – Variação da massa seca de leguminosas (kg/ha), de acordo com a oferta de forragem e o período do ano⁽¹⁾

% PV	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez	Média
6,6	1.057 A	965 A	567 B	923 A	878
10,3	1.245 A	1.293 A	702 B	1.094 A	1.083
14,3	1.336 A	1.243 A	688 B	686 B	988
17,9	1.440 A	1.582 A	905 B	876 B	1.200
Média	1.270	1.271	715	895	1.038
Efeito ⁽²⁾	Linear	Linear	Linear	NS	–
A	868,5	693,1	394,5	–	–
B	32,67*	47,06**	26,13*	–	–
R ²	0,52	0,61	0,61	–	–

(1) Médias seguidas por letras iguais, em cada linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(2) Efeito da oferta de forragem na massa seca de leguminosas; a: intercepto; b: coeficiente de regressão; R²: coeficiente de determinação; NS, * e ** Não-significativo, significativo pelo teste F a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

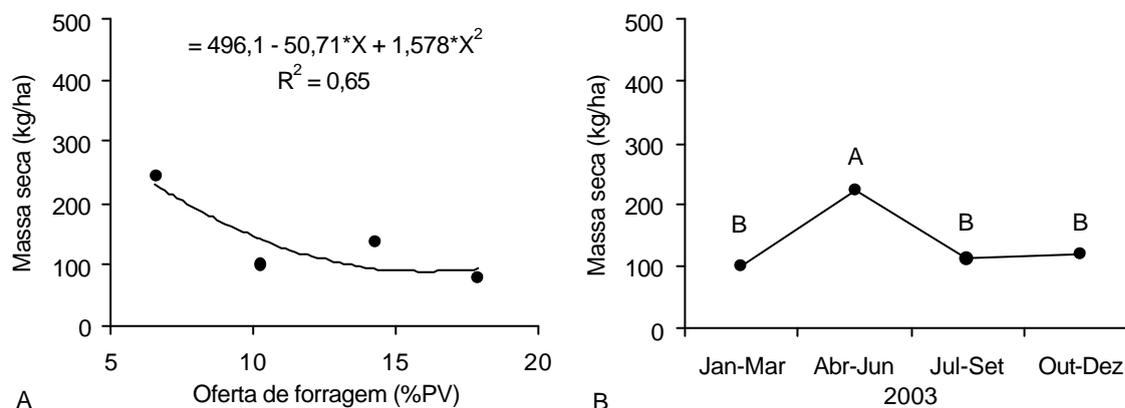


Figura 9 – Variação da massa seca de invasoras, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O monitoramento da dinâmica da composição botânica deste pasto consorciado durante o período de um ano, submetido a diferentes intensidades de pastejo, revelou algumas informações importantes sobre a ecologia de seus componentes nas condições do Acre, as quais serão úteis para a melhor utilização destas espécies forrageiras nas pastagens e para a definição de estratégias de manejo do pastejo mais adequadas.

Durante os meses de fevereiro a abril, foram constatados sintomas da síndrome da morte do capim-marandu em todos os piquetes, principalmente nos locais em que havia depressões no terreno, causadas pela mecanização do solo em alguns dos métodos de plantio do amendoim forrageiro na área (Valentim et al., 2003). A acumulação de água nestas depressões causou a morte de praticamente todas as plantas da gramínea que se encontravam nestes locais. No restante da área, o encharcamento do solo causou o amarelecimento e morte de alguns perfilhos, e a redução do ritmo de crescimento normal da gramínea, porém raramente causou a morte de touceiras inteiras. Entretanto, com a redução das chuvas e a conseqüente melhoria da aeração do solo nos meses de maio e junho, a gramínea recuperou seu ritmo normal de crescimento, porém os locais onde havia ocorrido a morte de suas touceiras foram colonizados por outras espécies, principalmente o amendoim forrageiro (Figura 10). Com o reinício das chuvas, a partir do mês de setembro, o capim-marandu apresentou excelente crescimento, constatando-se, inclusive, o recrutamento de plântulas desta gramínea a partir do banco de sementes do solo. Até o término do período experimental, em dezembro de 2003, não foram constatados sintomas da síndrome da morte desta gramínea, indicando que o período mais crítico de sua manifestação ocorre mesmo nos meses mais chuvosos do ano (janeiro a março), quando o solo torna-se saturado de água. O solo da área experimental utilizada neste estudo é um Argissolo Vermelho-Amarelo, típico de boa parte do Estado do Acre, que apresenta risco médio de morte desta gramínea, segundo mapa de risco elaborado por Valentim et al. (2002a). Conforme este mapa, 50% dos solos do Acre apresentam permeabilidade muito baixa e são impróprios para o cultivo do capim-marandu, com elevado risco de morte. Portanto, o que explica a permanência do capim-marandu nesta pastagem, depois de decorridos mais de 10 anos de seu plantio, parece ser a flutuação sazonal, com períodos de declínio e de recuperação de sua população ao longo do ano, permitida pela condição de permeabilidade intermediária do solo.

Outro fato constatado neste estudo foi que a criação de espaços abertos na vegetação favoreceu o recrutamento do banco de sementes do solo, não somente de espécies indesejáveis, mas também de espécies forrageiras, como a puerária, o amendoim forrageiro, o capim-marandu e,



Figura 10 – Sítio colonizado pelo amendoim forrageiro após a morte de touceiras do capim-marandu, em novembro de 2003.

também, a *Brachiaria decumbens*. De fato, na composição botânica do pasto, já havia uma pequena porcentagem desta braquiária (inferior a 5%) por ocasião do início do experimento. Entretanto, devido a esta pequena porcentagem e às semelhanças morfológicas entre esta e o capim-marandu, a estimativa da composição botânica do pasto foi feita considerando ambas como capim-marandu. Porém, com a manifestação da síndrome da morte do capim-marandu e o recrutamento de plântulas de *B. decumbens*, a partir do banco de sementes existente no solo, observou-se aumento da participação desta gramínea na composição botânica do pasto ao longo do período experimental, principalmente em um dos blocos do experimento. Em avaliação feita em novembro de 2003, foi verificado que neste bloco havia predominância desta gramínea, em relação ao capim-marandu, em aproximadamente 60% dos quadrados de amostragem, enquanto que nos demais blocos esta predominância não passou de 10%. Esta é uma situação que tem sido constantemente verificada no Acre, já que boa parte dos pastos de capim-

marandu do Estado foi estabelecida em substituição à *B. decumbens*, devido aos problemas com as cigarrinhas-das-pastagens. O interessante é que essa dinâmica do pasto tem evitado a degradação da maioria destas pastagens, diferente do que tem ocorrido nos casos em que o capim-marandu foi plantado em substituição à floresta primária, em áreas com solos de baixa permeabilidade. A auto-recuperação do pasto proporcionada pela presença da *B. decumbens* tem sido responsável pela renovação do interesse, de parte dos pecuaristas do Estado, com relação a esta gramínea.

A dinâmica das duas leguminosas no pasto evidenciou diferenças importantes de comportamento, confirmando as informações existentes na literatura sobre a sensibilidade da puerária a sistemas mais intensivos de utilização das pastagens, e sobre a alta resistência ao pastejo do amendoim forrageiro, que é favorecido pela estrutura do pasto criada com o uso de maiores intensidades de pastejo.

A puerária apresentou pleno florescimento nos meses de maio e junho, e foi constatado que o maior crescimento desta leguminosa ocorreu durante os dois meses (março e abril) que antecedem este pico de florescimento, quando a puerária aproveitou o seu hábito de crescimento volúvel para escalar as folhas da gramínea e posicionar as porções terminais de suas ramificações no topo do dossel. Com isso, suas inflorescências puderam ser posicionadas acima do dossel, facilitando a dispersão das sementes quando suas vagens deiscentes amadureceram. Na Austrália, comportamento semelhante tem sido relatado para o *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, também com hábito de crescimento volúvel. O siratro apresenta maior crescimento no final do verão e no outono, quando suas sementes estão sendo produzidas (Evans, 1982). As sementes produzidas pela puerária foram dispersadas, principalmente, no mês de julho. A forte redução de sua massa seca no período mais seco do ano (jul/set) foi conseqüência da queda de parte de suas folhas, principalmente no mês de agosto, e, provavelmente também, do aumento do seu consumo pelos animais em pastejo nesta época no ano, conforme tem sido constatado em estudos realizados na Colômbia (Böhnert et al., 1985, citados por Lascano, 2000). Após as primeiras chuvas no mês de setembro, constatou-se o recrutamento de plântulas de puerária a partir do banco de sementes do solo, principalmente nos locais com solo descoberto (Figura 11). Apesar disso, o



Figura 11 – Recrutamento de plântulas de puerária a partir do banco de sementes do solo, em setembro de 2003.

crescimento desta leguminosa no período out/dez foi inferior ao verificado nos dois primeiros trimestres (janeiro a junho), de modo que sua massa de forragem foi mantida em níveis baixos, semelhantes aos verificados no período jul/set, em todas as ofertas de forragem (Tabela 8). Até o final do período experimental, em dezembro de 2003, não se constatou tendência de recuperação da sua condição, em nenhuma das ofertas.

Esperava-se que a oferta de forragem tivesse efeito mais claro sobre a persistência da puerária, já que alguns pesquisadores verificaram que esta leguminosa não tolera o aumento da pressão de pastejo (Skerman, 1977; Humphreys, 1980; Pereira et al., 1992). Skerman (1977) recomendou que pastos consorciados com esta leguminosa deveriam ser manejados com baixa pressão de pastejo durante todo o ano, a qual deveria ser aumentada caso a leguminosa começasse a dominar o pasto. Segundo Seiffert (1982), pastos consorciados com puerária não deveriam ser rebaixados para menos de 25 cm de altura. No presente estudo, o pasto mantido sob maior oferta de forragem

permaneceu com altura pós-pastejo superior a 30 cm, durante todo o ano, e mesmo assim não houve recuperação da condição da leguminosa com o reinício da estação chuvosa. Entretanto, em estudo relatado por Pereira (2002), na região costeira da Bahia, a puerária consorciada com o capim-marandu somente persistiu em níveis satisfatórios quando a taxa de lotação era de apenas 1,0 novilho/ha. Mesmo na maior oferta de forragem, as taxas de lotação utilizados no presente estudo foram superiores a 1,0 UA/ha, ao longo de todo o período experimental (Figura 17A), sugerindo que as pressões de pastejo utilizadas teriam sido muito altas para assegurar a persistência da puerária neste consórcio.

O período jul/set parece ter sido o mais crítico, já que a puerária manteve sua capacidade produtiva durante os seis primeiros ciclos de pastejo, realizados até o mês de junho, mesmo com uso de altas pressões de pastejo. Neste período, os estresses causados pelo déficit hídrico e pelo aumento da intensidade de desfolha da leguminosa, parecem ter sido os fatores responsáveis pela redução da capacidade de recuperação das plantas de puerária. Esta leguminosa possui pontos de crescimento acessíveis ao pastejo, principalmente durante a época de seu florescimento, quando eleva os ápices de suas ramificações. Além disso, quando uma leguminosa de crescimento volúvel é pastejada, a camada superior de talos e folhas jovens é removida. Estes são os tecidos mais ativos fotossinteticamente, de modo que, após sua remoção, segue-se uma longa fase de recuperação enquanto novos tecidos são produzidos a partir dos meristemas inferiores (Whiteman, 1980). O bom recrutamento de plântulas verificado em setembro não foi suficiente para recuperar a condição inicial da leguminosa, indicando que a sobrevivência destas plântulas pode ter sido afetada. Sabe-se que a sobrevivência das plântulas na pastagem depende do grau de competição com a vegetação já estabelecida e dos danos causados pelo pisoteio dos animais em pastejo (Curl & Jones, 1989; Forde et al., 1989; Jones & Carter, 1989). O primeiro fator é mais importante sob pastejo leve, enquanto que o pisoteio aumenta com a elevação da pressão de pastejo, principalmente sob lotação rotacionada, devido à maior densidade de lotação nos piquetes.

Também não pode ser descartada a hipótese de que esta leguminosa não se adaptou ao método de pastejo utilizado. Os estudos com leguminosas

de crescimento volúvel sugerem que estas são favorecidas pelo manejo sob lotação contínua, devido à redução da competição das gramíneas pela maior frequência de desfolha (Roberts, 1982; Lascano, 2000). Na Colômbia, por exemplo, pastos de *A. gayanus* são dominados pela puerária quando manejados sob lotação contínua, com 2 animais/ha na estação chuvosa e 1 animal/ha na época seca (Böhnert et al., 1985 citados por Humphreys, 1991). Já sob lotação rotacionada, com taxa de lotação de 2 UA/ha, a resposta desta leguminosa foi semelhante à constatada no presente estudo, mostrando-se agressiva durante os dois primeiros ciclos de pastejo, quando chegou a constituir 45% do pasto, porém apresentando declínio progressivo durante o período experimental de três anos, representando apenas 3% do pasto, ao término do experimento (Grof, 1991). Na região costeira da Bahia, a puerária apresentou boa compatibilidade com a *B. decumbens*, mantendo-se relativamente estável no consórcio após seis anos sob pastejo com lotação contínua e taxa de lotação variando de 1,3 a 2,7 animais/ha (Pereira & Santana, 1990). O mesmo não ocorreu quando a gramínea associada foi a *B. humidicola*, havendo redução da porcentagem de puerária ao longo do experimento (315 dias), independentemente da taxa de lotação, mesmo sob lotação contínua (Pereira et al., 1992). Neste caso, parece que a incompatibilidade com a gramínea foi o fator determinante, já que a *B. humidicola* é difícil de consorciar com leguminosas volúveis (Fisher & Kerridge, 1998). Em pastagens comerciais no Acre, também tem sido verificado que a puerária tem sua persistência prejudicada pela intensificação dos sistemas de pastejo, com subdivisão de pastagens para implementação da lotação rotacionada (Valentim & Carneiro, 1999). Estas informações sugerem que a puerária se adapta melhor ao manejo sob lotação contínua, sendo afetada adversamente pelas mudanças bruscas da condição do pasto sob lotação rotacionada, principalmente durante o período seco, quando geralmente é mais selecionada. Segundo Lemaire (1997), as espécies forrageiras precisam apresentar plasticidade fenotípica elevada para se adaptar a estas mudanças, e parece que as leguminosas volúveis não possuem tal grau de plasticidade, além de serem vulneráveis à remoção de seus pontos de crescimento pelos animais em pastejo.

O comportamento do amendoim forrageiro foi o inverso do apresentado pela puerária, havendo aumento progressivo de sua porcentagem e massa de forragem no pasto ao longo do período experimental, principalmente nas menores ofertas de forragem. Este comportamento foi semelhante ao verificado no consórcio com o capim-massai (Capítulo 1) e com outras gramíneas (Grof, 1985b; Ibrahim & Mannetje, 1998). O forte aumento da massa seca desta leguminosa no período out/dez confirmou que esta é a época mais propícia ao aumento de sua população na pastagem. Isto se deve à estrutura mais favorável do pasto ao término da estação seca, apresentando menor altura e massa de forragem, e maior porcentagem de solo descoberto. Conforme pode ser observado na Figura 12, o amendoim forrageiro foi bem pastejado e apresentou excelente rebrotação no período, confirmando as informações da literatura a respeito de sua palatabilidade e tolerância à desfolha e ao pisoteio (Grof, 1985a, b; Argel & Pizarro, 1992; Fisher & Cruz, 1995; Lascano, 2000).

O período de setembro a novembro foi também aquele em que esta leguminosa teve seu pico de floração, embora esta espécie floresça praticamente durante todo o ano nas condições do Acre, devido ao seu hábito de florescimento indeterminado (Grof, 1985b). Segundo este autor, o florescimento do *A. pinto* na Colômbia somente é interrompido por curtos períodos durante a ocorrência de estresse hídrico ou de excesso de chuvas.

De modo semelhante ao verificado no consórcio do acesso Ac 01 com o capim-massai (Capítulo 1), neste estudo, o acesso Ap 65 também demonstrou sua capacidade de explorar a heterogeneidade espacial do pasto, colonizando rapidamente os sítios onde ocorreu a morte do capim-marandu (Figuras 10 e 12). Entretanto, diferentemente do verificado no consórcio com o capim-massai, em que a leguminosa cresceu principalmente nos espaços entre as touceiras da gramínea, a menor altura e a estrutura menos densa das touceiras do capim-marandu também facilitou o crescimento dos estolões do amendoim forrageiro em associação com a gramínea, entremeado às suas touceiras, notadamente nas menores ofertas de forragem (Figura 13). Contudo, a experiência com o consórcio do amendoim forrageiro com diversas gramíneas forrageiras, em pastagens comerciais no Estado do Acre, tem mostrado que a estrutura do pasto mais favorável ao crescimento desta leguminosa é a apresentada nos consórcios com as gramíneas estolonífera

Out/2003



Nov/2003



Figura 12 – Condição do amendoim forrageiro ao término do período de ocupação (out/2003) e após 26 dias de descanso do piquete (nov/2003), em um sítio (*patch*) dominado por esta leguminosa.



Figura 13 – Detalhe do crescimento do amendoim forrageiro Ap 65 em associação com o capim-marandu, em novembro de 2003.

B. humidicola e *Cynodon nlemfuensis* (estrela africana). Além do menor porte destas gramíneas, a semelhança quanto ao hábito de crescimento facilita a criação de um dossel com distribuição mais homogênea da biomassa aérea das espécies, tanto no plano vertical quanto no horizontal.

3.3. Produtividade e utilização do pasto

Não houve interação ($P > 0,05$) entre oferta de forragem e período do ano, para as taxas de acúmulo de matéria seca (MS) do pasto. Considerando a amplitude de ofertas de forragem utilizada neste experimento, as taxas de acúmulo de MS aumentaram linearmente com o incremento da oferta de forragem (Figura 14A), semelhante ao constatado no pasto consorciado de

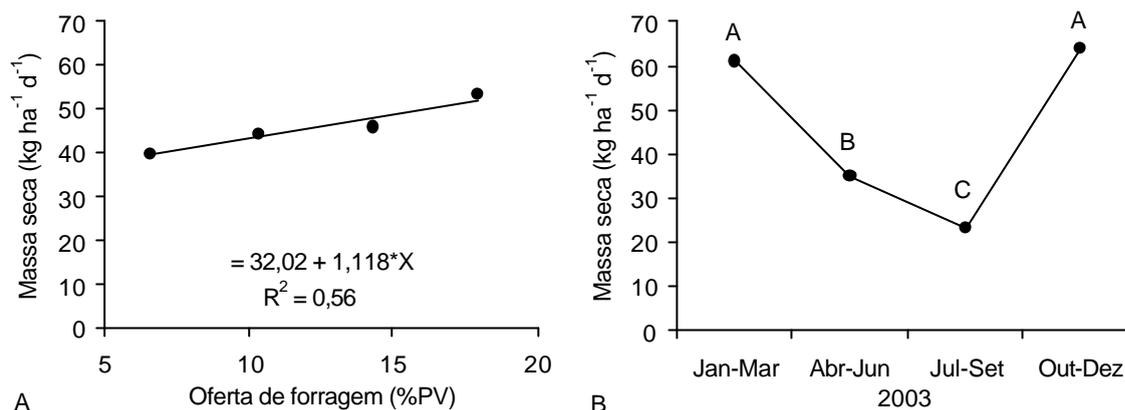


Figura 14 – Variação da taxa de acúmulo de MS, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

capim-massai e amendoim forrageiro (Capítulo 1). Entretanto, a magnitude da resposta no presente experimento foi menor, já que o aumento nas taxas de acúmulo de MS, para cada incremento de 1% do peso vivo na oferta de forragem, foi de apenas 1,118 kg ha⁻¹ d⁻¹, contra 2,616 kg ha⁻¹ d⁻¹ no pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro. Na média do período experimental, as taxas de acúmulo de MS obtidas no presente estudo foram de 40, 44, 46 e 53 kg ha⁻¹ d⁻¹, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem.

A variação sazonal das taxas de acúmulo de MS do pasto foi bastante acentuada, com as maiores taxas ocorrendo no período de máxima precipitação (outubro a março), e as menores durante o período mais seco do ano (jul/set), sendo intermediárias no período de transição (abr/jun) (Figura 14B). No mês mais seco do ano (agosto), foram registradas as menores taxas de acúmulo de MS (média de 23 kg ha⁻¹ d⁻¹); as maiores foram registradas no mês de dezembro (média de 80 kg ha⁻¹ d⁻¹). No geral, a produção anual de MS foi distribuída ao longo do ano da seguinte maneira: 33% em jan/mar, 19% em abr/jun, 13% em jul/set e 35% em out/dez.

A produção anual de matéria seca foi de 14,4; 16,2; 16,7 e 19,4 t/ha, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Esses valores são inferiores aos encontrados por Ibrahim & Mannetje (1998) em pasto consorciado de capim-marandu e *A. pintoi* cv. Amarillo (21,7 a 29,3 t/ha de MS), na Costa Rica, onde a precipitação pluviométrica é o dobro da registrada

em Rio Branco-AC, além de ser mais bem distribuída sazonalmente. São também inferiores aos verificados, no mesmo período, no pasto de capim-massai e amendoim forrageiro (20,4 a 29,2 t/ha de MS; Capítulo 1), provavelmente devido ao maior potencial produtivo do capim-massai, em relação ao capim-marandu, e, também, ao efeito do encharcamento do solo durante parte do período chuvoso, afetando negativamente o crescimento do capim-marandu.

Não ocorreu interação ($P>0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para a intensidade de desfolha do pasto consorciado de capim-marandu, puerária e amendoim forrageiro. A relação entre a oferta de forragem e a intensidade de desfolha do pasto ajustou-se a uma equação quadrática, evidenciando aumento da intensidade de desfolha, principalmente, nas menores ofertas (Figura 15A). Os valores obtidos foram semelhantes aos verificados no Capítulo 1.

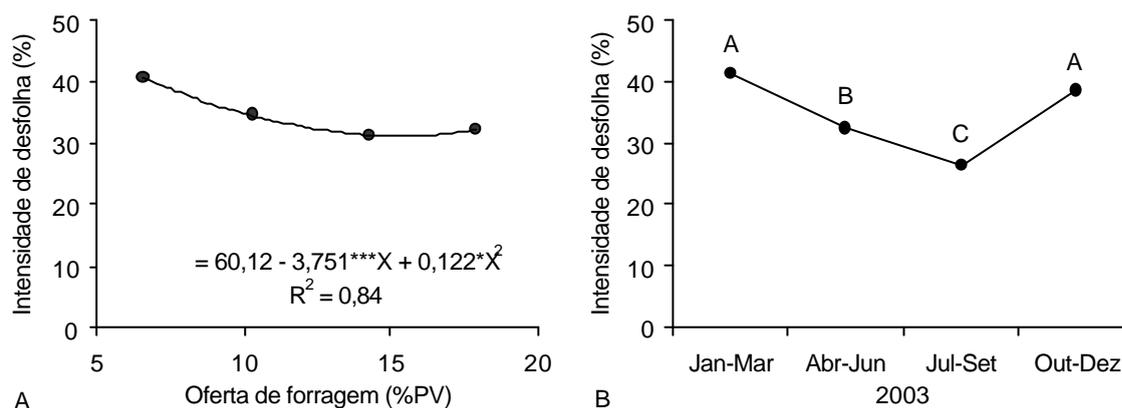


Figura 15 – Variação da intensidade de desfolha do pasto, em função da oferta de forragem (A) e do período do ano (B). * e *** Significativo pelo teste F a 5% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Também houve variação ($P<0,05$) entre os diferentes períodos do ano (Figura 15B), com maior intensidade de desfolha durante o período mais chuvoso (outubro a março), intermediária no período abr/jun, e menor durante o período jul/set. A intensidade de desfolha do pasto depende de sua estrutura, já que maior proporção de pseudocolmo e material senescente altera o comportamento ingestivo dos ruminantes, limitando o consumo (Brâncio, 2000;

Sollenberger & Burns, 2001), e também da densidade de lotação utilizada (Lemaire & Chapman, 1996). Portanto, a redução da intensidade de desfolha do pasto durante o período de menor precipitação parece ter sido causada pela combinação destes dois fatores, já que se observou menor proporção de folhas no pasto neste período de menor crescimento, quando também se utilizaram menores densidades de lotação (Figura 17B), devido à redução da massa de forragem pré-pastejo.

Para as condições deste estudo, não houve interação ($P>0,05$) entre oferta de forragem e período do ano para a profundidade de pastejo. O efeito da oferta de forragem sobre a profundidade de pastejo ajustou-se a um modelo quadrático (Figura 16A), semelhante ao verificado para a intensidade de desfolha do pasto (Figura 15A), evidenciando aumento da profundidade de pastejo nas duas menores ofertas de forragem. Já a variação sazonal da profundidade de pastejo diferiu um pouco da constatada para a intensidade de desfolha do pasto, principalmente com relação aos valores obtidos no período jan/mar (Figura 16B), que foram especialmente altos devido ao acamamento do pasto ocorrido nos dois primeiros ciclos de pastejo deste período. Isto indica que a intensidade de desfolha do pasto foi um índice mais eficaz para as condições deste estudo.

O horizonte pastejado (cm) representa a camada superior do pasto que foi removida pelos animais em pastejo durante o período de ocupação do piquete. No pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro (Capítulo 1), foi constatada ausência de efeito da oferta de forragem sobre o horizonte pastejado, o qual foi de 23,2 cm, na média do ano de 2003. Resultado semelhante foi encontrado no presente estudo (Figura 16C), porém com horizonte pastejado inferior (média de 17,1 cm). A maior altura do pasto e a presença das folhas mais longas e eretas do capim-massai, em relação às do capim-marandu, ajudam a explicar estas diferenças. Uma possível explicação para a remoção de uma camada semelhante do pasto pelos animais em pastejo, independentemente da oferta de forragem, é que a maior dificuldade de aprofundamento do pastejo nos pastos mantidos mais baixos (Hodgson, 1990) seria compensada pela maior densidade de lotação utilizada nestes pastos (Figura 17B), obrigando os animais a realizarem maior intensidade de desfolha (Figura 15A).

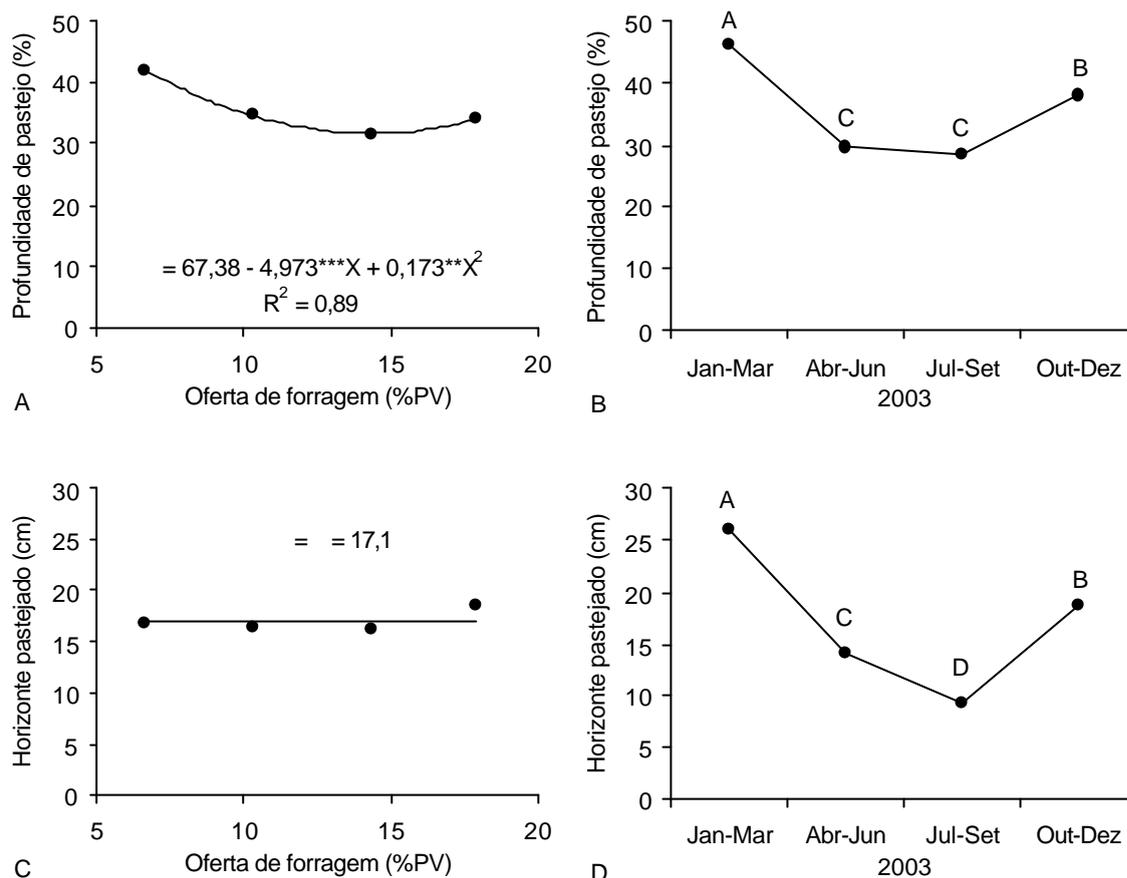


Figura 16 – Variação da profundidade de pastejo (A, B) e do horizonte pastejado (C, D), em função da oferta de forragem (A, C) e do período do ano (B, D). ** e *** Significativo pelo teste F a 1% e 0,1% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A variação sazonal quanto ao horizonte pastejado (Figura 16D) seguiu tendência semelhante à da variação sazonal da altura do pasto pré-pastejo (Figura 2B), com alta correlação entre as duas variáveis ($r = 0,96$), resultado idêntico ao encontrado por Brâncio et al. (2003a), avaliando três cultivares de *P. maximum*, e ao verificado no pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro (Capítulo 1). O horizonte pastejado foi maior no período jan/mar (média de 26 cm), refletindo em parte o acamamento do pasto no período, decrescendo para 14 cm em abr/jun, e para apenas 9 cm no período jul/set. Com a retomada das chuvas no período out/dez, o horizonte pastejado aumentou novamente (média de 19 cm). Isto se deve à maior disponibilidade de folhas verdes na camada superior do pasto, nos períodos mais favoráveis ao seu crescimento.

A impossibilidade de associar maiores taxas de acúmulo de MS com maior grau de utilização do pasto, constatada no consórcio do capim-massai com o amendoim forrageiro (Capítulo 1), também ficou caracterizada neste estudo, e está de acordo com as informações disponíveis para pastagens de clima temperado (Parsons et al., 1983; Hodgson, 1990).

Conforme esperado, maiores taxas de lotação (UA/ha) foram utilizadas nos tratamentos com menores ofertas de forragem, durante todo o ano (Figura 17A), apesar das menores massas de forragem pré-pastejo nestes tratamentos. Na média do ano de 2003, as taxas de lotação foram de 2,9; 2,5; 2,0 e 1,8 UA/ha, respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Menores diferenças entre os tratamentos quanto às taxas de lotação ocorreram durante o período de menor precipitação (abril a setembro) devido às menores massas de forragem pré-pastejo neste período (Figura 4B), resultado semelhante ao verificado no Capítulo 1.

Foram utilizadas taxas de lotação de 4,0; 3,1; 2,5 e 2,3 UA/ha, na média do período de máxima precipitação (outubro a março), e de 1,9; 1,8; 1,4 e 1,2 UA/ha, na média do período de menor precipitação (abril a setembro), respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem. Ou seja, durante o período de mínima precipitação, as taxas de lotação foram equivalentes a 47, 58, 56 e 52% daquelas utilizadas no período de máxima precipitação. Na média das ofertas de forragem, esta sazonalidade foi de 53%, valor semelhante ao verificado no pasto consorciado com o capim-massai (Capítulo 1). As densidades de lotação utilizadas neste estudo foram de 53, 43, 35 e 32 UA/ha, na média do período de máxima precipitação (outubro a janeiro), e de 33, 31, 25 e 21 UA/ha, na média do período de menor precipitação (abril a setembro), respectivamente, da menor para a maior oferta de forragem (Figura 17B).

3.4. Definição dos alvos de manejo

A meta principal deste trabalho foi definir alvos de manejo do pastejo (*sward targets*), baseados na condição do pasto, que pudessem ser recomendados para auxiliar na utilização mais eficiente de pastos de capim-marandu consorciados com o amendoim forrageiro ou com a puerária, na Amazônia Ocidental. As informações disponíveis na literatura, sobre as

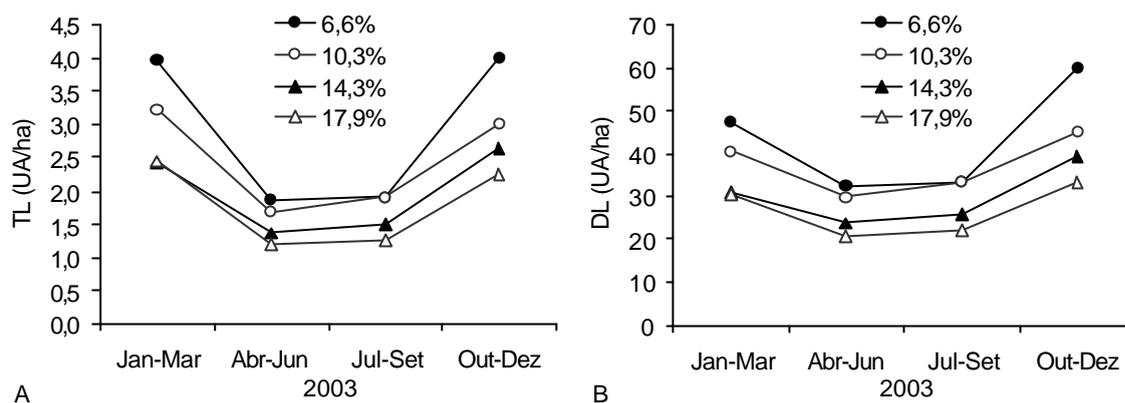


Figura 17 – Taxas de lotação (A) e densidades de lotação (B), utilizadas em cada oferta de forragem, ao longo do período experimental.

diferenças entre estas espécies de leguminosas quanto à reação ao pastejo, sugeriam que seria difícil estabelecer uma única estratégia de manejo do pastejo que favorecesse a manutenção da capacidade produtiva de ambas as leguminosas, o que foi plenamente confirmado neste estudo. Os critérios considerados para definição dos alvos de manejo do pastejo neste estudo foram os mesmos utilizados no Capítulo 1.

No caso do consórcio do capim-marandu com a puerária, os resultados obtidos não possibilitaram determinar a condição do pasto que favorecesse a manutenção da capacidade produtiva da leguminosa sob lotação rotacionada. A puerária foi sensível a todos os níveis de oferta de forragem utilizados e sua participação na composição botânica do pasto apresentou forte redução durante o período experimental, especialmente no período entre julho e setembro. É necessário que sejam realizados mais estudos, utilizando maior combinação de fatores de manejo e investigando com maior profundidade os processos responsáveis pela persistência da puerária na pastagem, para que estratégias de manejo do pastejo possam ser recomendadas para este consórcio.

A capacidade produtiva do *A. pintoi* Ap 65 foi favorecida pela condição do pasto resultante do uso de menores ofertas de forragem. Nestas condições, a leguminosa teve maior habilidade de competir com o capim-marandu, aumentando sua massa de forragem no pasto ao longo do período experimental (Tabela 10). Embora a condição do pasto estabelecida na menor oferta de forragem (6,6% do peso vivo) tenha sido a que mais favoreceu o

Tabela 10 – Resumo da condição do pasto, de sua composição botânica e de sua produtividade e intensidade de desfolha, de acordo com a oferta de forragem.

Característica	Oferta de forragem (%PV)			
	6,6	10,3	14,3	17,9
<i>Altura do pasto (cm)</i> ⁽¹⁾				
Pré-pastejo	25 – 39	34 – 48	36 – 54	38 – 58
Pós-pastejo	17 – 21	23 – 29	28 – 35	30 – 40
<i>Massa de forragem (t/ha de MS)</i>				
Pré-pastejo ⁽¹⁾	2,2 – 3,2	3,1 – 3,9	3,3 – 4,4	3,6 – 4,7
Pós-pastejo ⁽¹⁾	1,6 – 1,7	2,2 – 2,4	2,7 – 2,8	2,8 – 3,0
Capim-marandu ⁽²⁾	2,1	2,6	3,6	3,8
Amendoim forrageiro ⁽²⁾	0,66	0,57	0,37	0,18
<i>Composição botânica (%)</i> ⁽²⁾				
Capim-marandu	63,9	68,6	81,9	79,7
Amendoim forrageiro	21,1	15,2	8,4	3,8
Invasoras	6,4	2,1	2,8	1,8
<i>Produtividade e utilização</i>				
Produção anual de MS (t/ha)	14,4	16,2	16,7	19,4
Taxa de lotação média (UA/ha)	2,9	2,5	2,0	1,8
Intensidade de desfolha (%)	41	35	31	32

⁽¹⁾ Condição média do pasto nos períodos de mínima (jul/set) e máxima precipitação (out/dez), respectivamente.

⁽²⁾ Composição botânica do pasto no período out/dez de 2003.

amendoim forrageiro, a intensidade de desfolha da gramínea parece ter sido muito alta, a ponto de também favorecer o aumento da porcentagem de plantas invasoras no pasto e de causar redução de sua produtividade, pelo menos durante o período experimental deste estudo. Ao contrário, os pastos mantidos com oferta de forragem de 14,3 e 17,9% do peso vivo apresentaram maior produtividade, porém foram utilizados com menor eficiência, além de sua condição ter restringido o crescimento do amendoim forrageiro em relação aos demais tratamentos. A condição do pasto determinada pelo uso de oferta de forragem de 10,3% do peso vivo foi a que melhor conciliou alta capacidade produtiva do amendoim forrageiro com boa produtividade e intensidade de desfolha do pasto, além de contribuir para manter baixa a incidência de plantas invasoras (Tabela 10), que também é um fator importante para as pastagens na Região Amazônica, onde a pressão biótica exercida pelas espécies de plantas não-forrageiras é muito alta. Essa foi considerada a condição crítica

(ideal) para o consórcio do capim-marandu com o *A. pintoii* Ap 65, e os alvos de manejo do pastejo foram estabelecidos visando a manter o pasto com alturas pré e pós-pastejo próximas às estabelecidas nesta condição.

A maioria dos estudos buscando definir a oferta de forragem mais favorável à produção animal tem sugerido valores entre 6 e 11% do peso vivo, embora haja variação entre os estudos quanto ao tipo de massa de forragem ofertada, se representada pela massa seca de folhas, de material verde ou total (Adjei et al., 1980; Hodgson, 1990; Almeida et al., 2000a, b; Barbosa et al., 2001; Gomide et al., 2001; Penati, 2002). Para as condições deste estudo, pode-se inferir que a condição do pasto de capim-marandu e amendoim forrageiro, estabelecida com a oferta de forragem de 10,3% do peso vivo, poderá assegurar bom desempenho dos animais em pastejo.

Na Tabela 11, são apresentados os alvos de manejo do pastejo recomendados para orientar a utilização sob lotação rotacionada de pastos consorciados de capim-marandu e amendoim forrageiro, nas condições da Amazônia Ocidental. Os alvos de manejo sugeridos para o período de maior restrição ao crescimento do pasto (junho a setembro) foram diferentes daqueles estabelecidos para o restante do ano, principalmente na condição pré-pastejo. Os resultados deste estudo indicaram que, mesmo reduzindo as taxas de lotação, sua condição permaneceu com menor altura e massa de forragem neste período, por causa do menor crescimento do pasto. Portanto, devido à variação climática entre anos, é importante que haja maior flexibilidade de uso dos alvos de manejo estabelecidos para a condição pré-pastejo, principalmente durante os meses de transição entre os períodos considerados (mai/jun e set/out). As condições do pasto, equivalentes aos alvos de manejo recomendados, podem ser visualizadas nas Figuras 18 e 19.

Hodgson (1990) definiu a altura crítica do pasto como sendo aquela em que o consumo de forragem ou o desempenho animal se aproximam do máximo. De acordo com este autor, os resultados de estudos com pastos de azevém e trevo branco têm evidenciado que a altura residual crítica sob lotação rotacionada equivale, aproximadamente, à altura crítica do pasto sob lotação contínua. Se essa relação também for verdadeira para o pasto de capim-marandu e amendoim forrageiro, sua utilização sob lotação contínua deveria utilizar como alvos de manejo a altura de 20-25 cm, durante o período de

Tabela 11 – Alvos de manejo do pastejo para pastos consorciados de capim-marandu e amendoim forrageiro, sob lotação rotacionada, na Amazônia Ocidental

Período do ano	Altura do pasto (cm)	
	Pré-pastejo	Pós-pastejo
Outubro a maio	45 – 50	25 – 30
Junho a setembro	30 – 35	20 – 25

mínima precipitação, e 25-30 cm, durante o período de máxima precipitação, nas condições da Amazônia Ocidental. Trabalhos recentes demonstraram que pastos exclusivos de capim-marandu poderiam ser manejados sob lotação contínua com altura média entre 20 e 40 cm, sem haver muita variação com relação à produtividade do pasto (Lupinacci, 2002) e ao consumo de forragem por bovinos (Sarmiento, 2003). A semelhança entre estes alvos de manejo sugere que a referida relação também pode funcionar para as pastagens de capim-marandu e amendoim forrageiro. Entretanto, aqueles alvos de manejo somente devem ser recomendados após a realização de estudos para confirmar a sua viabilidade.

3.5. Capacidade de suporte da pastagem

Conforme alertado por Hodgson (1990), o manejo do pastejo baseado no uso de alvos de manejo deve estar associado a estratégias para lidar com a sazonalidade da capacidade de suporte das pastagens. A capacidade de suporte da pastagem estudada foi determinada pela taxa de lotação resultante da oferta de forragem que estabeleceu a condição ideal (crítica) do pasto para o consórcio do capim-marandu com o amendoim forrageiro. Para o ano de 2003, a capacidade de suporte anual desta pastagem foi de 2,5 UA/ha, sendo de 3,1 UA/ha na média do período de máxima precipitação e de 1,8 UA/ha na média do período mínima precipitação. No estudo do pasto consorciado de capim-massai e amendoim forrageiro (Capítulo 1), a capacidade de suporte foi semelhante no período de menor precipitação (1,8 UA/ha) e 20% maior no período de máxima precipitação (3,6 UA/ha). Essa maior capacidade de

Condição pré-pastejo (48 cm)



Condição pós-pastejo (29 cm)



Figura 18 – Condição do pasto equivalente aos alvos de manejo propostos para o período de máxima precipitação, em dezembro de 2003.

Condição pré-pastejo (33 cm)



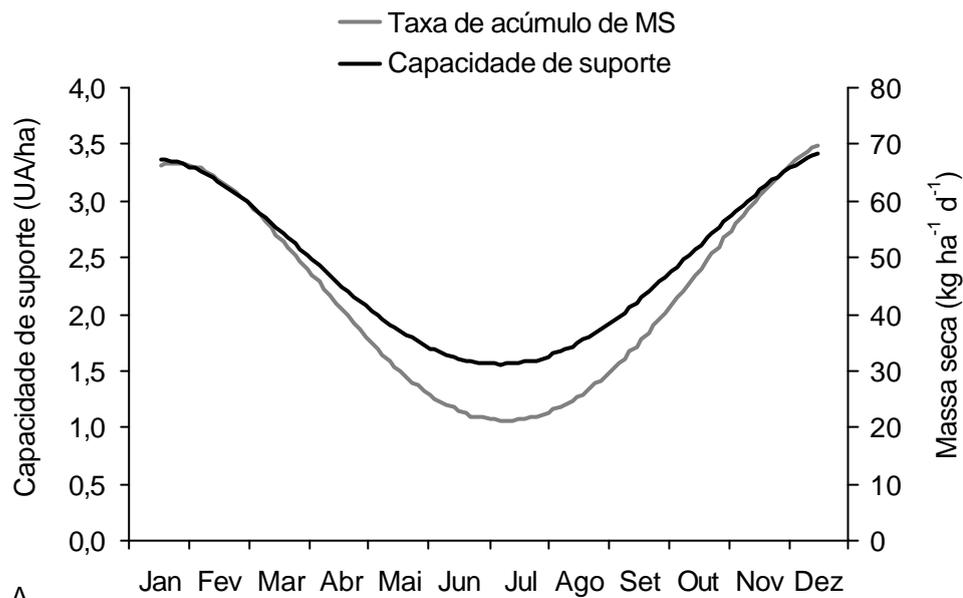
Condição pós-pastejo (20 cm)



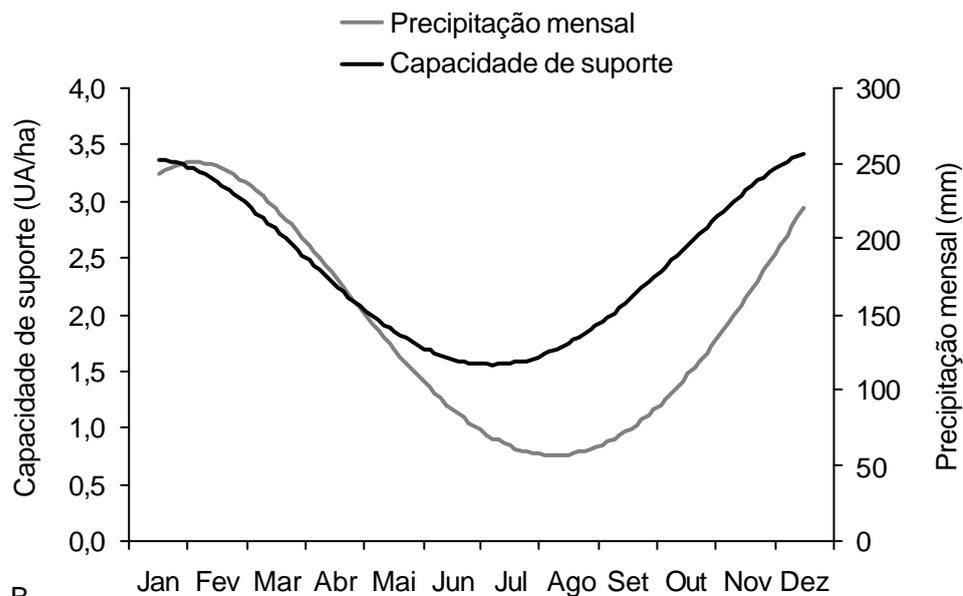
Figura 19 – Condição do pasto equivalente aos alvos de manejo propostos para o período de mínima precipitação, em setembro de 2003.

suporte durante o período mais favorável ao crescimento do pasto foi provavelmente causada pelo maior potencial produtivo do capim-massai em relação ao capim-marandu, e, também, pelo efeito do encharcamento do solo durante parte do período chuvoso, afetando negativamente o crescimento do capim-marandu. Pastagens comerciais no Estado do Acre, formadas pelo consórcio do amendoim forrageiro com gramíneas forrageiras tais como a estrela-africana (*Cynodon nlemfuensis*), têm sido manejadas sob lotação rotacionada com taxas de lotação de até três animais por hectare, sem mostrar sinais de redução da capacidade produtiva do pasto e apresentando boa produtividade animal (Valentim & Andrade, 2003).

A capacidade de suporte da pastagem está relacionada a fatores de clima, solo, manejo e adaptação das espécies forrageiras ao pastejo (Gomide et al., 2001). Desta forma, é importante enfatizar que os valores obtidos são específicos para o ano de 2003, e para as condições de solo, tamanho de piquete e manejo do pastejo deste estudo, não podendo ser extrapolada diretamente para outras pastagens da região. Entretanto, a análise da variação sazonal da capacidade de suporte da pastagem pode ser utilizada no planejamento dos sistemas de produção animal a pasto da região, visando ao melhor equacionamento da relação suprimento/demanda de alimentos nas propriedades. Na Figura 20 é mostrada a variação sazonal da capacidade de suporte e das taxas de acúmulo de MS do pasto mantido na condição crítica, ao longo do ano de 2003, bem como a variação sazonal da precipitação pluviométrica no Município de Rio Branco-AC, no mesmo período. Conforme esperado, a variação sazonal da capacidade de suporte da pastagem seguiu tendência parecida com a da produtividade do pasto e da precipitação pluviométrica, porém houve melhor associação com as taxas de acúmulo de MS ($r = 0,92$) do que com a precipitação pluviométrica ($r = 0,72$). A associação da capacidade de suporte com a produtividade do pasto foi especialmente alta durante o período mais favorável ao crescimento do pasto. Com a diminuição das chuvas, a redução da capacidade de suporte foi menos acentuada do que a da produtividade do pasto, evidenciando um certo tamponamento proporcionado pela massa de forragem acumulada no pasto. Situação semelhante ocorreu no estudo relatado no Capítulo 1. De modo geral, a capacidade de suporte no período de mínima precipitação foi equivalente a 58% da estimada para o período de máxima precipitação.



A



B

Figura 20 – Variação sazonal da capacidade de suporte e das taxas de acúmulo de MS do pasto mantido na condição crítica (A), e da precipitação mensal no ano de 2003 (B), em Rio Branco-AC.

Neste estudo, também foi constatado que a maior precipitação no período jan/mar, em relação ao período out/dez, não se traduziu em maior produtividade do pasto e capacidade de suporte da pastagem (Figura 20B). Comportamento similar, porém com diferenças ainda mais acentuadas, foi observado no Capítulo 1. Esses dados somente confirmaram o que tem sido observado por produtores e técnicos nas fazendas comerciais da região, e as razões deste fato foram analisadas no Capítulo 1.

4. CONCLUSÕES

A *Pueraria phaseoloides* foi sensível a todos os níveis de oferta de forragem utilizados, não sendo possível definir uma estratégia de manejo do pastejo para o seu consórcio com o capim-marandu sob lotação rotacionada.

Para as condições da Amazônia Ocidental, os alvos de manejo do pastejo para o consórcio do capim-marandu com o amendoim forrageiro sob lotação rotacionada, são: altura do pasto pós-pastejo de 20-25 cm (junho a setembro) ou 25-30 cm (outubro a maio); altura pré-pastejo de 30-35 cm (junho a setembro) ou 45-50 cm (outubro a maio).

3. CONCLUSÕES GERAIS

A utilização sob lotação rotacionada do consórcio do amendoim forrageiro com os capins marandu ou massai é viável nas condições da Amazônia Ocidental, desde que a condição do pasto (alturas pré e pós-pastejo) seja mantida sob controle, evitando o sombreamento excessivo da leguminosa.

Não foi possível definir alvos de manejo do pastejo para o consórcio da puerária com o capim-marandu sob lotação rotacionada, sendo necessários mais estudos, utilizando maior combinação de fatores de manejo, para que estratégias de manejo do pastejo possam ser recomendadas para este consórcio.

O capim-massai é uma gramínea que deve ser manejada com uso de métodos de pastejo que promovam maior controle da eficiência de utilização da forragem, para que não ocorra a deterioração da estrutura de suas touceiras.

O conceito de condição do pasto (*sward state*), desenvolvido para a definição de estratégias de manejo do pastejo para pastagens em regiões de clima temperado, mostrou-se adequado para as condições das pastagens tropicais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADJEI, M. B.; MISLEVY, P.; WARD, C. Y. Response of tropical grasses to stocking rate. **Agronomy Journal**, v. 72, p. 863-868, 1980.
- ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1281-1287, 2000a.
- ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, G. E.; HARTHMANN, O. E. L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão 'Mott' e o rendimento animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1288-1295, 2000b.
- ALMEIDA, R. G. **Avaliação de pastagens de braquiárias consorciadas com estilosantes, sob três taxas de lotação, no Cerrado**. Viçosa: UFV, 2001. 94 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- 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.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G. et al. Desempenho de gramíneas forrageiras e do estilosantes Mineirão em sistemas agrossilvipastoris com eucalipto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM

- ARGEL, P. J.; PIZARRO, E. A. Germplasm case study: *Arachis pintoii*. In: **Pasture for the Tropical Lowlands**: CIAT's Contribution. Cali: CIAT, 1992. p. 57-73.
- ARONOVICH, S.; ROCHA, G. L. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central Pecuário. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 132, p.3-13, 1985.
- BARBOSA, M. A. A. F.; NASCIMENTO JR., D.; CECATO, U. et al. Desempenho de novilhos em capim tanzânia com diferentes ofertas de forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM
- BARCELLOS, A. O.; ANDRADE, R. P.; KARIA, C. T. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. 2. ed. p. 365-425.
- BARCELLOS, A. O.; PIZARRO, E. A.; COSTA, N. L. Agronomic evaluation of novel germoplasm under grazing: *Arachis pintoii* BRA-031143 and *Paspalum atratum* BRA-009610. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Saskatoon: CFC/CSA/CSAS, 1999. 1 CD-ROM
- BARCELLOS, A. O.; VILELA, L. Leguminosas forrageiras tropicais: estado de arte e perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FORRAGICULTURA, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: EDUEM, 1994. p. 1-56.
- BODDEY, R. M.; SÁ, J. C. M.; ALVES, B. J. R. et al. The contribution of biological nitrogen fixation for sustainable agricultural systems in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 29, n. 5/6, p. 787-799, 1997.
- BOGDAN, A. V. **Tropical Pasture and Fodder Plants**. London: Longman Scientific & Technical, 1977. 475 p.
- BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: MATTOS, H. B. et al. (Ed.) **Calagem e Adubação de Pastagens**. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.383-420.
- BRAGA, G. J.; PEDREIRA, C. G. S.; HERLING, V. R. et al. Arquitetura foliar de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta a ofertas de forragem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM

- BRÂNCIO, P.A. **Comportamento animal e estimativas de consumo por bovinos em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. (cultivares Tanzânia, Mombaça e Massai)**. Viçosa: UFV, 2000. 278 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JR., D. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 55-63, 2003a.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. Composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1605-1613, 2002.
- BRÂNCIO, P. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: composição da dieta, consumo de matéria seca e ganho de peso animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1037-1044, 2003b.
- BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. W. (Ed.) **Grazing Management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p.85-108.
- BRISKE, D.D. Strategies of plant survival in grazed systems: a functional interpretation. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 37-67.
- BRISKE, D.D.; HEITSCHMIDT, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J.W. (Ed.) **Grazing Management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p. 11-26.
- CARADUS, J. R.; HARRIS, S. L.; JOHNSON, R. J. Increased clover content for increased milk production. In: RUAKURA FARMERS' CONFERENCE, 48., 1996, Hamilton. **Proceedings...** Hamilton: Dairying Research Corporation, 1996. p. 42-49.
- CARADUS, J. R.; WILLIAMS, W.M. Breeding for legume persistence in New Zealand. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 523-537.
- CARNEIRO, J. C.; VALENTIM, J. F.; PESSÔA, G. N. Avaliação agrônômica do potencial forrageiro de *Arachis* spp. nas condições ambientais do Acre. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM

- CARVALHO, M. M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: MATTOS, H. B. et al. (Ed.) **Calagem e adubação de pastagens**. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.125-144.
- CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM
- CLEMENTS, R. J. Rates of destruction of growing points of pasture legumes by grazing cattle. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Paris: French Grassland Society, 1989. p. 1027-1028
- COLOZZA, M. T.; WERNER, J. C.; GERDES, L. et al. Disponibilidade de forragem e concentração de nitrogênio em capins consorciados ou não com leguminosas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. 1 CD-ROM
- COOK, B. G.; JONES, R. M.; WILLIAMS, R. J. Experiencia regional con *Arachis* forrajero en Australia. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.) **Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. p. 170-181.
- COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Avaliação agrônômica sob pastejo de *Panicum maximum* cv. Massai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM
- CRUZ, P. A.; SINOQUET, H. Competition for light and nitrogen during a regrowth cycle in a tropical forage mixture. **Field Crops Research**, v. 36, p. 21-30, 1994.
- CURLL, M. L. Discussion. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989a. p. 357.
- CURLL, M. L. General discussion of plant-animal interface. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989b. p. 395.
- CURLL, M. L.; JONES, R. M. The plant-animal interface and legume persistence: an Australian perspective. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 339-357.

- CURLL, M. L.; WILKINS, R. J. Frequency and severity of defoliation of grass and clover plants grazed by sheep at different stocking rates. **Grass and Forage Science**, v. 38, p. 159-167, 1982.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 152 p.
- DIAS-FILHO, M. B.; CARVALHO, C. J. R. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp. to flooding. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1959-1966, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Capim Tanzânia-1**: uma opção para a diversificação das pastagens. Campo Grande, 1990. 1 folder.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. **Mombaça**. Campo Grande, 1993. 1 folder.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria* spp. consorciadas com *Calopogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 238-245, 1998.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALÉRIO, J. R. et al. Cultivar Massai (*Panicum maximum*) uma nova opção forrageira: características de adaptação e produtividade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM
- EUCLIDES, V. P. B.; THIAGO, L. R. L. S.; MACEDO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1177-1185, 1999.
- EVANS, T. R. Interpretação dos resultados da pesquisa australiana sobre manejo de pastagens tropicais. In: SÁNCHEZ, P. A.; TERGAS, L. E.; SERRÃO, E. A. S. (Ed.) **Produção de Pastagens em Solos Ácidos dos Trópicos**. Brasília: CIAT/EMBRAPA, 1982. p. 297-313.
- FAVORETTO, V. Adaptação de plantas forrageiras ao pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 130-165.
- FERGUSON, J. E. Biología de la semilla y sistemas de producción de semilla para *Arachis pintoi*. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.) **Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. p. 131-143.

- FISHER, M. J. Discussion. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 308.
- FISHER, M. J.; CRUZ., P. Algunos aspectos de la ecofisiología de *Arachis pintoii*. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.) **Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de Arachis**. Cali: CIAT, 1995. p. 56-75.
- FISHER, M. J.; KERRIDGE., P. C. Agronomía y fisiología de las especies de *Brachiaria*. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.) **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Cali: CIAT, 1998. p. 46-57.
- FISHER, M. J.; RAO, I. M.; THOMAS, R. J. et al. Grasslands in the well-watered tropical lowlands. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 393-425.
- FISHER, M. J.; THORNTON, P. K. Growth and competition as factors in the persistence of legumes in pastures. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 293-308.
- FORDE, M. B.; HAY, M. J. M.; BROCK, J. L. Development and growth characteristics of temperate perennial legumes. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 91-108.
- FRAME, J.; NEWBOULD, P. Agronomy of white clover. **Advances in Agronomy**, v. 40, p. 1-88, 1986.
- GARCEZ NETO, A. F. **Respostas morfogênicas e produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte**. Viçosa: UFV, 2001. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- GAUTIER, H.; MECH, R.; PRUSINKIEWICZ, P. et al. 3D architectural modelling of aerial photomorphogenesis in white clover (*Trifolium repens* L.) using L-systems. **Annals of Botany**, v. 85, p. 359-370, 2000.
- GAUTIER, H.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering responses to the light environment and to defoliation in populations of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) selected for contrasting leaf length. **Annals of Botany**, v. 83, p. 423-429, 1999.

- GOMES, M. A. **Efeitos de intensidades de pastejo e períodos de ocupação da pastagem na massa de forragem e nas perdas e valor nutritivo da matéria seca do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça)**. Pirassununga: FZEA/USP, 2001. 93 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos - Universidade de São Paulo, 2001.
- 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.
- GONZÁLEZ, M. S.; VAN HEURCK, L. M.; ROMERO, F. et al. Producción de leche en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoii* o *Desmodium ovalifolium*. **Pasturas Tropicales**, v. 18, n. 1, p. 2-12, 1996.
- GRAMSHAW, D.; READ, J. W.; COLLINS, W. J. et al. Sown pastures and legume persistence: an Australian overview. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 1-21.
- GROF, B. *Arachis pintoii*, una leguminosa forrajera promisoriosa para los Llanos Orientales de Colombia. **Pastos Tropicales**, v. 7, p. 4-5, 1985a.
- GROF, B. Forage attributes of the perennial groundnut *Arachis pintoii* in a tropical savanna environment in Colombia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nishi-Nasuno: Japanese Society of Grassland Science, 1985b. p.168-170.
- GROF, B. Performance of three *Centrosema* spp. and *Pueraria phaseoloides* in grazed associations with *Andropogon gayanus* in the Eastern Plains of Colombia. **Tropical Agriculture** (Trinidad), v. 68, n. 4, p. 363-365, 1991.
- HARRIS, S. L. White clover – how much and how to get it. In: RUAKURA FARMERS' CONFERENCE, 50., 1998, Hamilton. **Proceedings...** Hamilton: Dairying Research Corporation, 1998. p.73-79.
- HAY, R. J. M.; HUNT, W. F. Competition from associated species on white and red clover in grazed swards. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of forage legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 311-325.
- HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, v. 15, p. 663–667, 1975.

- HEADY, H. F.; CHILD, R. D. **Rangeland Ecology and Management**. Boulder: Westview Press, 1994. 519 p.
- 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 pintoi* at two stocking rates in the Atlantic Zone of Costa Rica. **Tropical Grasslands**, v. 29, p. 134-141, 1995.
- HESS, H. D.; KREUZER, M.; NÖSBERGER, J. et al. Effect of sward attributes on legume selection by oesophageal-fistulated and non-fistulated steers grazing a tropical grass-legume pasture. **Tropical Grasslands**, v. 36, p. 227-238, 2002.
- HOCHMAN, Z.; HELYAR, K.R. Climatic and edaphic constraints to the persistence of legumes in pastures. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 177-201.
- HODGSON, J. **Grazing Management: science into practice**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1990. 203 p.
- HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 63-66.
- HODGSON, J.; SILVA, S.C. Options in tropical pasture management. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. p. 180-202.
- HODGSON, J.; SILVA, S. C. Sustainability of grazing systems: goals, concepts and methods. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 1-13.
- HOVELAND, C.S. Problems in establishment and maintenance of mixed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Winnipeg: CFC/CSA/CSAS, 1999. p. 411-416.
- HUMPHREYS, L. R. Deficiencies of adaptation of pasture legumes. **Tropical Grasslands**, v. 14, n. 3, p. 153-158, 1980.
- HUMPHREYS, L. R. **The evolving science of grassland improvement**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 261 p.
- HUMPHREYS, L. R. **Tropical forages: their role in sustainable agriculture**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1994. 414 p.

- HUMPHREYS, L. R. **Tropical pasture utilization**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. 206 p.
- IBRAHIM, M. A.; MANNETJE, L.'t. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures in the humid tropics of Costa Rica. 1. Dry matter yield, nitrogen yield and botanical composition. **Tropical Grasslands**, v. 32, n. 2, p. 96-104, 1998.
- JONES, R. M. Discussion. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 357.
- JONES, R. M. Persistency of *Arachis pinto* cv. Amarillo on three soil types at Samford, south-eastern Queensland. **Tropical Grasslands**, v. 27, p. 11-15, 1993.
- JONES, R. M.; CARTER, E. D. Demography of pastures legumes. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 139-156.
- JONES, R. M.; CLEMENTS, R. J. Persistence and productivity of *Centrosema virginianum* and *Vigna parkeri* cv. Shaw under grazing on the coastal lowlands of south-east Queensland. **Tropical Grasslands**, v. 21, p. 55-64, 1987.
- JONES, R. M.; McDONALD, C. K.; CLEMENTS, R. J. Sown pastures in subcoastal south-eastern Queensland: pasture composition, legume persistence and cattle liveweight gain over 10 years. **Tropical Grasslands**, v. 34, p. 21-37, 2000.
- KRETSCHMER, A. E. JR. Consideraciones sobre factores que afectan la persistencia de leguminosas forrajeras tropicales. **Pasturas Tropicales**, v. 10, n. 1, p. 28-33, 1988.
- KRETSCHMER, A. E. JR. General discussion of plant-animal interface. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 395.
- KRETSCHMER, A. E. JR.; PITMAN, W. D. Tropical and subtropical forages. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Ed.) **Forages: an introduction to grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 5. ed., v. 1, 1995. p. 283-304.
- LIDLAW, A. S.; TEUBER, N. Temperate forage grass-legume mixtures: advances and perspectives. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Paulo: SBZ, 2001. 1 CD-ROM

- LASCANO, C.E. Selective grazing on grass-legume mixtures in tropical pastures. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 249-263.
- LASCANO, C. E. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.) **Biología y Agronomía de Especies Forrajeras de *Arachis***. Cali: CIAT, 1995. p. 117-130.
- LASCANO, C. E.; EUCLIDES, V. P. B. Calidad nutricional y producción animal en las pasturas de *Brachiaria*. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.) **Brachiaria**: biología, agronomía y mejoramiento. Cali: CIAT, 1998. p. 116-135.
- LASCANO, C. E.; RUIZ, G. A.; VELÁSQUEZ, J. et al. Validation of *Arachis pinto* as a forage legume in commercial dual purpose cattle farms in forest margins of Colombia. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Saskatoon: CFC/CSA/CSAS, 1999. Session 24, p.31-32.
- LASCANO, C. E.; THOMAS, D. Forage quality and animal selection of *Arachis pinto* in association with tropical grasses in the eastern plains of Colombia. **Grass and Forage Science**, v. 43, p. 433-439, 1988.
- LEITE, G. G.; SPAIN, J. M.; VILELA, L. et al. Efeito de sistemas de pastejo sobre a produtividade de pastagens consorciadas nos cerrados do Brasil. In: REUNIÃO SABANAS, 1., 1992, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-CPAC/CIAT, 1992. p. 539-545.
- LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Paulo: SBZ, 2001. 1 CD-ROM.
- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 1997. p. 117-144.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Ed.) **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 265-288.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) **The Ecology and Management of Grazing Systems**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 3-36.

- LEMPP, B.; EUCLIDES, V. P. B.; MORAIS, M. G. et al. Avaliações do resíduo da digestão de três cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM
- LEMPP, B.; EUCLIDES, V. P. B.; MORAIS, M. G. et al. Observation of bundle sheath digestion of *Panicum maximum* Jacq.. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Paulo: SBZ, 2001a. 1 CD-ROM.
- LEMPP, B.; SOUZA, F. H. D.; COSTA, J. C. G. et al. **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. *Massai*):** alternativa para diversificação de pastagens. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001b. 9p. (Embrapa Gado de Corte. Comunicado Técnico, 69).
- LITTELL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C. **SAS® System for linear models.** Cary: SAS Institute Inc., 1991. 329 p.
- LUDLOW, M.M. Stress physiology of tropical pasture plants. **Tropical Grasslands**, v. 14, n. 3, p. 136-145, 1980.
- LUDLOW, M.M.; WILSON, G. L. Studies of the productivity of tropical pasture plants. II. Growth, photosynthesis, and respiration of 20 species of grasses and legumes in a controlled environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 21, p. 183-194, 1970.
- LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, 2002.
- MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 28-62.
- MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. **Persistence of Forage Legumes.** Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. 572 p.
- MATTHEWS, P. N. P.; HARRINGTON, K. C.; HAMPTON, J. G. Management of grazing systems. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.) **New Zealand Pasture and Crop Science.** Auckland: Oxford University Press, 1999. p. 153-174.
- MINSON, D. J.; COWAN, T.; HAVILAH, E. Northern dairy feedbase 2001. 1. Summer pasture and crops. **Tropical Grasslands**, v. 27, p. 131-149, 1993.

- MOORE, J. E.; SOLLENBERGER, L. E.; MORANTES, G. A. et al. Canopy structure of *Aeschynomene americana*-*Hemarthria altissima* pastures and ingestive behaviour of cattle. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 1126-1128.
- MOTT, G. O. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 14., 1981, Lexington. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1983. p. 35-42.
- NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; NASCIMENTO, H. T. S.; ARAÚJO NETO, R. B. et al. **O capim-massai no Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002. 3 p. (Embrapa Meio Norte. Comunicado Técnico, 144).
- NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O. et al. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA/CNPQC, 1984. 31 p. (EMBRAPA/CNPQC. Documentos, 21).
- PAIM, N.R. Manejo de leguminosas forrageiras de clima temperado. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) **Plantas Forrageiras de Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p.301-318.
- PARSONS, A. J.; HARVEY, A.; JOHNSON, I. R. Plant-animal interactions in a continuously grazed mixture. II. The role of differences in the physiology of plant growth and of selective grazing on the performance and stability of species in a mixture. **Journal of Applied Ecology**, v. 28, p. 635-658, 1991.
- PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, v.43, p.49-59, 1988.
- PARSONS, A. J.; LEAFE, E. L.; COLLETT, B. et al. The physiology of grass production under grazing. II. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v. 20, p. 127-139, 1983.
- PEDERSON, G. A. White clover and other perennial clovers. In: BARNES, R.F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. (Ed.) **Forages**: an introduction to grassland agriculture. Ames: Iowa State University Press, 5. ed., v.1, 1995. p. 227-236.
- PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Ed. dos Editores, 2002. p.100-150.

- PENATI, M.A. **Estudo do desempenho animal e produção do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq.) em um sistema rotacionado de pastejo sob irrigação em três níveis de resíduo pós-pastejo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, 2002.
- PEREIRA, J. M. Leguminosas forrageiras em sistemas de produção de ruminantes: onde estamos? para onde vamos? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DE PASTAGENS, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 2002. p. 109-147.
- PEREIRA, J.M. Produção e persistência de leguminosas em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2001. p. 147-188.
- PEREIRA, J. M.; NASCIMENTO JR., D.; SANTANA, J. R. Disponibilidade e composição botânica da forragem disponível em pastagens de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 1, p. 90-103, 1992.
- PEREIRA, J. M.; SANTANA, J. R. Produtividade de pastagem de *Brachiaria decumbens* com a introdução de leguminosa e fertilização nitrogenada. In: RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES – Amazonia, 1., 1990, Lima. **Anais...** Cali: CIAT, 1990, v.2.. p. 581-585.
- PEREIRA, J. M.; SANTANA, J. R.; RESENDE, C. P. Alternativas para aumentar o aporte de nitrogênio em pastagem formada por capim humidícola (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickt). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 38-40.
- PÉREZ, R. A.; LASCANO, C. E. Potencial de producción animal de asociaciones de gramíneas y leguminosas promisorias en el piedemonte de la Orinoquia Colombiana. In: RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES – Sabanas, 1., 1992, Brasília. **Anais...** Cali: CIAT, 1992. p. 585-593.
- RAO, I. M.; KERRIDGE, P. C. Nutrición mineral de *Arachis* forrajero. In: KERRIDGE, P. C. (Ed.) **Biología y agronomía de especies forrajeras de *Arachis***. Cali: CIAT, 1995. p. 76-89.
- ROBERTS, C. R. Algumas causas comuns dos fracassos das pastagens tropicais de leguminosas e gramíneas em fazendas comerciais e as possíveis soluções. In: SÁNCHEZ, P. A.; TERGAS, L. E.; SERRÃO, E. A. S. (Ed.) **Produção de Pastagens em Solos Ácidos dos Trópicos**. Brasília: CIAT/EMBRAPA, 1982. p. 433-452

- ROCHA, G. L.; WERNER, J. C.; MATTOS, H. B. et al. As leguminosas e as pastagens tropicais. In: DOBEREINER, J. et al. (Ed.) **As Leguminosas na Agricultura Tropical**. Rio de Janeiro: IPEACS, 1971. p.1-27.
- RODRIGUES, L. R. A. Espécies forrageiras para pastagens: gramíneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS/SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 375-387.
- SÁNCHEZ, P. A.; SALINAS, J. G. Low-input technology for managing Oxisols and Ultisols in Tropical America. **Advances in Agronomy**, v. 34, p. 279-406, 1981.
- SANTANA, J. R.; PEREIRA, J. M.; MORENO, M. A. et al. Persistência e qualidade protéica da consorciação *Brachiaria humidicola*-*Desmodium ovalifolium* cv. Itabela sob diferentes sistemas e intensidades de pastejo. **Pasturas Tropicales**, v.15, n.2, p.2-8, 1993.
- SANTANA, J.R.; PEREIRA, J.M.; RESENDE, C.P. Avaliação da consorciação de *Brachiaria dictyoneura* Stapf com *Arachis pintoi* Krapov & Gregory sob pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. 1 CD-ROM
- SANTILLAN, R. A. **Response of a tropical legume-grass association to systems of grazing management and levels of phosphorus fertilization**. Ph.D. Dissertation. University of Florida, Gainesville, Florida, 1983. 170 f.
- SANTOS FILHO, L. F. Producción de semillas: el punto de vista del sector privado brasileño. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.) **Brachiaria**: biología, agronomía y mejoramiento. Cali: CIAT, 1998. p. 156-162.
- SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Morphogenetic characteristics and management of Tanzania Grass. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 991-997, 2003.
- SARMENTO, D. O. L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2003. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, 2003.
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C.; CARVALHO, C. A. B. et al. Tiller size/population density compensation in Coastcross grazed swards. **Scientia Agricola**, v.58, p.655-665, 2001.

- SCHULTZE-KRAFT, R.; SCHMIDT, A.; HOHN, H. Amphicarpic legumes for tropical pasture persistence. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, 1997, Winnipeg. **Proceedings...** Saskatoon: CFC/CSA/CSAS, 1999. Session 1, p. 13-14.
- SCHWINNING, S.; PARSONS, A. J. A spatially explicit population model of stoloniferous N-fixing legumes in mixed pastures with grass. **Journal of Ecology**, v. 84, p. 815-826, 1996.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D. et al. Avaliação de diferentes níveis de intervenção no desenvolvimento da área basal e número de árvores de uma área de cerrado *Stricto sensu*. **Cerne**, v. 6, n. 2, p. 25-34, 2000.
- SEIFFERT, N. F. **Leguminosas para pastagens no Brasil Central**. Brasília: EMBRAPA-DID, 1982. 131 p. (EMBRAPA-CNPQC. Documentos, 7)
- SEIFFERT, N. F. Manejo de leguminosas forrageiras arbustivas de clima tropical. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.) **Plantas Forrageiras de Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 245-274.
- SERRÃO, E. A.; TOLEDO, J. M. The search for sustainability in Amazonian pastures. In: ANDERSON, A. B. (Ed.) **Alternatives to Deforestation: steps towards sustainable use of the Amazon Rain Forest**. New York: Columbia University Press, 1990. p. 195-214.
- SHEAFFER, C. C. Legume establishment and harvest management in the USA. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 277-289.
- SHEATH, G. W. General discussion of overview of problems with legumes. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 67.
- SHEATH, G. W.; HAY, R. J. M. Overview of legume persistence in New Zealand. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 23-35.
- SHEATH, G. W.; HODGSON, J. Plant-animal factors influencing legume persistence. In: MARTEN, G. C.; MATCHES, A. G.; BARNES, R. F. et al. (Ed.) **Persistence of Forage Legumes**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1989. p. 361-372.
- SHEEHY, J. E. How much dinitrogen fixation is required in grazed grassland. **Annals of Botany**, v. 64, p. 159-161, 1989.

- SILVA, S. C.; CUNHA, W. F. Métodos indiretos para estimar a massa de forragem em pastos de *Cynodon* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 981-989, ago. 2003.
- SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997. p. 1-62.
- SIMÃO NETO, M.; DIAS-FILHO, M. B. Pastagens no ecossistema do trópico úmido: pesquisas para o desenvolvimento sustentado. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 76-93.
- SKERMAN, P. J. **Tropical forage legumes**. Roma: FAO, 1977. 609 p.
- SOLLENBERGER, L. E.; BURNS, J. C. Canopy characteristics, ingestive behaviour and herbage intake in cultivated tropical grasslands. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Paulo: SBZ, 2001. 1 CD-ROM
- SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M.; DUTRA, S. Variações na atividade potencialmente alelopática do capim-marandu em função do estágio de desenvolvimento das plantas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. 1 CD-ROM
- SPAIN, J.; PEREIRA, J. M.; GUALDRON, R. A flexible grazing management system proposed for the advanced evaluation of associations of tropical grasses and legumes. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 1153-1155.
- SPAIN, J. M. O uso de leguminosas herbáceas nas pastagens tropicais. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.) **Plantas forrageiras de pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 275-299.
- SPAIN, J. M.; VILELA, L. Perspectivas para pastagens consorciadas na América Latina nos anos 90 e futuros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990. p. 101-119.
- STUEFER, J. F.; HUBER, H. Differential effects of light quantity and spectral light quality on growth, morphology and development of two stoloniferous *Potentilla* species. **Oecologia**, v. 117, p. 1-8, 1998.

- TEIXEIRA NETO, J. F.; SIMÃO NETO, M.; COUTO, W. S. et al. **Prováveis causas da morte do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) na Amazônia Oriental: Relatório Técnico.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 36).
- THOMAS, D.; ANDRADE, R. P.; GROF, B. Problems experienced with forage legumes in a tropical savanna environment in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 15., 1985, Kyoto. **Proceedings...** Nagoya: Japanese Society of Grassland Science, 1985. p. 144-146.
- THOMAS, R. J. Roles of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. **Plant and Soil**, v. 174, n. 1-2, p. 103-118, 1995.
- THOMAS, R. J. The role of the legume in the nitrogen cycle of productive and sustainable pastures. **Grass and Forage Science**, v. 47, p. 133-142, 1992.
- UEBELE, M. C. **Padrões demográficos de perfilhamento e produção de forragem em pastos de capim-Mombaça submetidos a regimes de lotação intermitente.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo, 2002.
- VALENTIM, J. F. Melhoramento de pastagens: uma alternativa para evitar desmatamentos no Acre, Brasil. In: RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES – Amazonia, 1., 1990, Lima. **Anais...** Cali: CIAT, 1990, v.2. p. 1109-1112.
- VALENTIM, J. F. **Potencial forrageiro de acessos de *Arachis* spp. nas condições ambientais do Acre.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre, 1996. 28 p. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Boletim de Pesquisa, 10).
- VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; LANI, J. L. Definição de zonas de risco de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, utilizando levantamentos pedológicos do zoneamento ecológico-econômico no Estado do Acre. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO, 14., 2002, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: SBCS, 2002a. 1 CD-ROM
- VALENTIM, J. F.; AMARAL, E. F.; MELO, A. W. F. **Zoneamento de risco edáfico atual e potencial de morte de pastagens de *Brachiaria brizantha* no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 28 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 29).
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. **Benefícios ambientais do uso de tecnologias na pecuária.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. Disponível em: <<http://www.cpaufac.embrapa.br/chefias/cna/artigos/ambpecua.htm>>. Acesso em: 15 dez. 2003.

- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C.M. S.; FEITOZA, J.E. et al. **Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2002b. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 152).
- VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C.M. S.; FEITOZA, J.E. et al. Métodos de introdução do amendoim forrageiro em pastagens já estabelecidas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. 1 CD-ROM
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C. *Pueraria phaseoloides* e *Calopogonium mucunoides*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 427-458.
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J.C. **Redução dos impactos ambientais da pecuária de corte no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 1999. 2 p. (Embrapa Acre. Impactos).
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; MOREIRA, P. et al. **Capim-massai (*Panicum maximum* Jacq.):** nova forrageira para a diversificação das pastagens no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001a. 16 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 41).
- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. C.; SALES, M. F. L. **Amendoim forrageiro cv. Belmonte:** leguminosa para a diversificação das pastagens e conservação do solo no Acre. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001b. 18 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 43).
- VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Adaptação, produtividade, composição morfológica e distribuição estacional da produção de forragem de ecotipos de *Panicum maximum* no Acre.** Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre, 1994. 24 p. (EMBRAPA-CPAF-Acre. Boletim de Pesquisa, 11).
- VALENTIM, J. F.; MOREIRA, P. **Produtividade de forragem de gramíneas e leguminosas em pastagens puras e consorciadas no Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 35 p. (Embrapa Acre. Boletim de Pesquisa, 33).
- VALLENTINE, J. F. **Grazing Management.** San Diego: Academic Press, 2. ed., 2001.
- VAZ, F.A.; ANDRADE, C.M. S.; CARNEIRO, J.C. et al. Efeito do sombreamento sobre as taxas de acumulação de matéria seca de três leguminosas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002. 1 CD-ROM

- VIEIRA, J. M. Implantação e diversificação de pastagens. In: CURSO DE PASTAGENS, 1997, Campo Grande. **Palestras apresentadas**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997. [n.p.].
- WAN, C.; SOSEBEE, R. E. Tillering responses to red:far-red light ratio during different phenological stages in *Eragrostis curvula*. **Environmental and Experimental Botany**, v. 40, p. 247-254, 1998.
- WATSON, S. E.; WHITEMAN, P. C. Grazing studies on the Guadalcanal Plains, Solomon Islands. 2. Effects of pasture mixtures and stocking rate on animal production and pasture components. **Journal of Agricultural Science**, v. 97, p. 353-364, 1981.
- WHALLEY, R. D. B.; HARDY, M. B. Measuring botanical composition of grasslands. In: MANNETJE, L. t; JONES, R. M. (Ed.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 67-102.
- WHITEMAN, P. C. **Tropical pasture science**. New York: Oxford University Press, 1980. 392 p.
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 1997. p. 349-379.