



**FERNANDA DE KÁSSIA GOMES**

**REGIMES DE DESFOLHAÇÃO SOBRE A  
CICLAGEM DE NITROGÊNIO E PRODUÇÃO  
DA FORRAGEM EM PASTOS CONSORCIADOS**

**LAVRAS – MG**

**2015**

**FERNANDA DE KÁSSIA GOMES**

**REGIMES DE DESFOLHAÇÃO SOBRE A CICLAGEM DE  
NITROGÊNIO E PRODUÇÃO DA FORRAGEM EM PASTOS  
CONSORCIADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Daniel Rume Casagrande

**LAVRAS – MG**

**2015**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Gomes, Fernanda de Kássia.

Regimes de desfolhação sobre a ciclagem de nitrogênio e  
produção da forragem em pastos consorciados / Fernanda de Kássia  
Gomes. – Lavras : UFLA, 2015.

85 p. : il.

Dissertação(mestrado acadêmico)–Universidade Federal de  
Lavras, 2015.

Orientador: Daniel Rume Casagrande.

Bibliografia.

1. *Arachis pintoi*. 2. Ciclagem de Nitrogênio. 3. Leguminosa . I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

**FERNANDA DE KÁSSIA GOMES**

**REGIMES DE DESFOLHAÇÃO SOBRE A CICLAGEM DE  
NITROGÊNIO E PRODUÇÃO DA FORRAGEM EM PASTOS  
CONSORCIADOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2015.

Robert Michael Boddey, Ph.D.      Embrapa Agrobiologia

Dr. Mateus Pies Gionbelli      UFLA

Dr. Daniel Rume Casagrande  
Orientador

**LAVRAS – MG**

**2015**

*À minha mãe Valquíria (in memoriam), essência da minha existência, por fazer parte do que eu sou hoje. À minha mãe Reislá, por todo incentivo e todo amor incondicional dado a mim.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela saúde, pela oportunidade proporcionada e por nunca me abandonar.

À minha família, especialmente à minha mãe Reislá, pelos ensinamentos, incentivo, amor, por ser minha base e sempre estar presente. Ao meu irmão Otávio pelo carinho e amor.

Ao Raoni, pelo amor, paciência, apoio e por ser meu braço direito, não só na execução do experimento, mas em todos os momentos ao longo dessa caminhada.

Ao Prof. Daniel Casagrande, pelos ensinamentos, orientação e paciência.

Ao Prof. Mateus Pies Gionbelli e Robert Michael Boddey, pelas valiosas sugestões e contribuições ao nosso trabalho, pelo auxílio nas análises dos dados e por participar da banca de defesa.

Aos professores Márcio André Stefanelli Lara e Thiago Fernandes Bernardes, pela colaboração.

Aos colegas de trabalho do NEFOR, fundamentais na execução desse trabalho, pela ajuda, amizade, e agradável convívio, especialmente à Isabel que, mesmo fora do grupo, pude contar com a sua ajuda.

A todos os meus amigos, pelo carinho e apoio. Sem dúvida a minha caminhada foi mais alegre com vocês.

Ao Márcio e Zé Virgílio, pela ajuda nas análises laboratoriais.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade da realização do mestrado.

Aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia, que contribuíram de alguma forma com este trabalho.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao CNPQ e FAPEMIG, pelos recursos destinados à elaboração deste projeto.

## RESUMO

Frequências de desfolhação de dosséis, manejados em lotação intermitente, podem causar mudanças na produção, persistência e ciclagem de nitrogênio em pastos consorciados. Assim, objetivou-se, neste trabalho, definir manejo que otimize a entrada e a ciclagem do N favorecendo maior produção e consumo de forragem, em pastagem consorciada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com *Arachis pintoii* cv. Mandobi. Foram testadas quatro frequências de desfolhação, definidas pelos intervalos variáveis de tempo para o dossel atingir 90 (90IL), 95 (95IL) e 100% (100IL) de interceptação luminosa e um intervalo fixo de 42 dias (42DF). O delineamento foi em blocos casualizados. A Massa de Forragem (MF) de gramínea no pré-pastejo foi maior nos dosséis de 100IL e 95IL. O acúmulo de N na MF de gramínea foi maior nos dosséis de 90IL e de leguminosa foi maior nos dosséis de 42 DF, frente aos demais. O acúmulo de N e a massa da serrapilheira depositada foram maiores nos dosséis de 42DF, frente aos demais. O acúmulo total de N na serrapilheira foi maior nos dosséis de 42DF. O acúmulo total de N (MF+serrapilheira) nas gramíneas foi maior nos dosséis de 90IL e nas leguminosas nos dosséis de 42 DF, frente aos demais. O teor de PB foi de gramínea e de leguminosa foi maior nos dosséis de 42DF, em relação aos demais. Houve maior produção de proteína microbiana em g/dia nos animais que consumiram forragem dos dosséis de 90IL e 95IL, menor nos dosséis de 100IL e intermediários nos dosséis de 42DF. O consumo de matéria seca (CMS) total foi maior nos dosséis de 95%IL e 90IL, sendo que este último foi semelhante aos dosséis de 42DF e 100IL, que foram menores. O CMS da leguminosa e de PB total foi menor nos dosséis de 100IL, frente aos outros dosséis. A quantidade de N nas fezes por animal foi maior nos dosséis de 95IL e 90IL. A quantidade de N na urina por animal foi maior nos dosséis de 42 DF e 90IL, menor nos dosséis de 100IL e 95IL, e este último foi semelhante aos dosséis de 42DF. O N total excretado pelos animais em kg/ha em todo período experimental foi maior nos dosséis de 42DF e 90IL. A taxa de desaparecimento da serrapilheira foi maior nos dosséis de 42DF. O N acumulado da serrapilheira+N excretado foram maiores nos dosséis de 42DF, intermediários nos dosséis de 90IL e 100IL, e este último foi igual aos dosséis de 95IL, que foi o menor. Dosséis com maiores frequências de desfolhação acumulam maiores quantidades de N, porém, há menor CMS nesses dosséis. O consumo de PB é maior e o N em excesso é excretado na urina. A ciclagem do N é maior nos dosséis de 100IL, porém o menor consumo dos mesmos pelos animais pode afetar o desempenho animal.

Palavras-chave: *Arachis pintoii*. Frequência de desfolhação. Ciclagem de N. Serrapilheira. Consumo de forragem.



## ABSTRACT

Defoliation frequencies of dossal managed in intermittent grazing may cause changes in the production, persistence and nitrogen cycling in mixed pastures. In this study, we aimed to define the management that optimizes the input and cycling of nitrogen, favoring greater production and forage intake in pastures containing *Brachiaria brizantha* cv. Marandu and *Arachis pintoii* cv. Mandobi. Four defoliation frequencies were tested, defined by variable time intervals for dossal reaches 90%, 95% and 100% light interception (LI) and a fixed interval of 42 days (42DF). The experiment was performed in completely randomized design. The forage weight (FW) of grass in pre-pasturing was greater in dossal at 100% and 95% LI. The N and FW accumulation in grasses was greater at 90% LI, while the N and FW accumulation in leguminous was greater at 42DF. The accumulation of N and leaf litter was greater in dossal at 42DF, as well as the accumulation of total N in the leaf litter. The accumulation of total N (FW + leaf litter) in grasses was greater in dossal at 90% LI, while in leguminous, was greater at 42DF. The content of crude protein in grasses and leguminous was greater in dossal at 42DF. There was greater production of microbial protein in animals that grazed forage from dossal at 90% and 95% LI, less in dossal at 100% LI, and intermediary in dossal at 42DF. The total dry matter intake (DMI) was greater in dossals at 95% and 90% LI. This was similar to those found in dossal at 42DF and 100% LI, which were lower. The DMI of leguminous and of total crude protein was lesser in dossal at 100% LI. The quantity of N in animal excrements was greater in dossal at 95% LI and 90% LI. In the urine, the quantity of N was greater in dossal at 100% LI and 95% LI, this, similar to those found in dossal at 42DF. The total N excreted was greater in dossal at 42DF and 90% LI. The disappearing rate of leaf litter was greater in dossal at 42DF. The N accumulated in the leaf litter + N excreted was greater in dossal at 42DF, intermediate in dossal at 90% LI and 100% LI and, this was equal to that found in dossal at 95% LI, which was lower. Dossal with greater defoliation frequency accumulated greater quantity of N, however, there is less DMI in these dossal. The crude protein intake was greater and, the excess of N was excreted through urine. The N cycling was greater in dossal at 100% LI, however, their lesser intake may affect the animal performance.

Key-words: *Arachis pintoii*. Defoliation frequency. Nitrogen cycling. Litter. Forage intake.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Médias mensais de temperaturas mínima, média e máxima (°C) e pluviosidade (mm) em Lavras – MG, durante o período experimental.....	32
Figura 2	Croqui da área experimental.....	33

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Teores de proteína bruta (PB), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e de fibra em detergente neutro (FDN) de *Arachis Pintoi* ..... 26
- Tabela 2 Altura e interceptação luminosa de dosséis de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Arachis pinto* cv. Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ..... 42
- Tabela 3 Massa de Forragem e proporção de N de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pinto* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ..... 45
- Tabela 4 Acúmulo de Nitrogênio na massa de forragem de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pinto* cv Mandobi com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ..... 46
- Tabela 5 Biomassa, deposição e decomposição de serrapilheira de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pinto* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ..... 48
- Tabela 6 Biomassa, deposição e decomposição de serrapilheira de pastagens (kg de MS.ha<sup>-1</sup>) consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pinto* cv Mandobi, com um intervalo

	fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa .....	49
Tabela 7	Composição botânica e morfológica da dieta de novilhas em pastagens consorciada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu e <i>Arachis pinto</i> cv. Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa .....	50
Tabela 8	Valor nutricional do pastejo simulado de novilhas em pastagens consorciada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu e <i>Arachis pinto</i> cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa .....	53
Tabela 9	Consumo de forragem de novilhas em pastagens consorciada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu e <i>Arachis pinto</i> cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa .....	56
Tabela 10	Produção de proteína microbiana de novilhas em pastagens consorciada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu e <i>Arachis pinto</i> cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa .....	57
Tabela 11	Taxa de lotação e período de descanso de pastagens consorciada de <i>Brachiaria brizantha</i> cv Marandu e <i>Arachis pinto</i> cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa .....	58

- Tabela 12 Proporção de N e produção de excretas de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Arachis pintoii* cv. Mandobi ,com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ..... 60
- Tabela 13 Acúmulo de Nitrogênio nas excretas de pasto consorciado de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoii* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa ..... 61

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
2.1	Frequências de desfolhação.....	19
2.2	Interações gramíneas vs. leguminosas.....	20
2.3	Amendoim forrageiro ( <i>Arachis pintoi</i> ).....	21
2.4	Transporte do nitrogênio da fixação biológica.....	22
2.5	Ciclagem de nitrogênio via serrapilheira.....	23
2.6	Ciclagem de nitrogênio via excretas.....	24
2.7	Valor nutritivo do pasto.....	26
2.8	Consumo de forragem.....	29
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	32
3.1	Local e período do experimento.....	32
3.2	Manejo experimental.....	34
3.3	Tratamentos experimentais.....	34
3.4	Altura do dossel e interceptação luminosa.....	35
3.5	Massa de Forragem.....	35
3.6	Serrapilheira.....	36
3.7	Acúmulo de Nitrogênio.....	36
3.8	Valor nutritivo e composição morfológica da dieta dos animais.....	36
3.9	Volume urinário e produção microbiana.....	38
3.10	Consumo de forragem.....	38
3.11	Ciclagem de nitrogênio via serrapilheira.....	39
3.12	Ciclagem de nitrogênio via excretas.....	40
3.13	Análises estatísticas.....	41
4	RESULTADOS.....	42
4.1	Altura do dossel e interceptação luminosa.....	42
4.2	Acúmulo de Nitrogênio.....	42
4.3	Serrapilheira.....	47
4.4	Composição botânica e morfológica da dieta dos animais.....	49
4.5	Valor nutricional da dieta.....	50
4.6	Consumo de Forragem.....	55
4.7	Produção de proteína microbiana.....	57
4.8	Taxa de lotação.....	57
4.9	Ciclagem via excretas.....	58
5	DISCUSSÃO.....	62
5.1	Acúmulo de nitrogênio.....	62
5.2	Composição morfológica e botânica e valor nutricional do pastejo simulado.....	64
5.3	Consumo de forragem.....	66

<b>5.4</b>	<b>Produção de Proteína microbiana .....</b>	<b>67</b>
<b>5.5</b>	<b>Taxa de lotação e período de descanso .....</b>	<b>68</b>
<b>5.6</b>	<b>Ciclagem de N .....</b>	<b>69</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A importância da pecuária para a economia brasileira é um fato reconhecido, visto que o Brasil ocupa posição de destaque no mundo e possui o maior rebanho comercial bovino, com 185,3 milhões de cabeças, aproximadamente 50% do total de bovinos na América Latina.

É uma atividade que tem como base de sua alimentação a pastagem e, diante disso, o cultivo de plantas forrageiras assume um papel importante para a cadeia produtiva de carne e leite. A expansão da atividade, nos últimos anos, reflete não somente a competitividade do setor no contexto mundial, mas também a demanda crescente por produção de alimento de qualidade e em grande quantidade para uma população que ainda não parou de crescer (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2009).

Quantidades moderadas de fertilizantes e calcários são aplicadas no momento da implantação das pastagens com o propósito de corrigir as deficiências químicas do solo (MILES et al., 2004). Porém, ao longo dos anos, essa entrada de nutrientes na pastagem não é mantida e, na maioria das vezes, as pastagens são mal manejadas causando o processo da degradação (FONTE et al., 2014). Nesse processo, ocorre a perda da capacidade produtiva, diminuição da matéria orgânica do solo, invasão de plantas não desejáveis, redução da cobertura vegetal que culmina na erosão e compactação do solo e como resultado disso há um comprometimento na sustentabilidade dessa atividade (OLIVEIRA et al., 2004). Consequentemente, há uma enorme implicação econômica e ecológica e, portanto, é necessário reconstituir a fertilidade do solo.

O nitrogênio tem sido considerado o nutriente mais relacionado com o início do processo de degradação das pastagens, principalmente, quando o manejo da pastagem não permite uma adequada reciclagem desse nutriente no



sistema (MYERS; ROBBINS, 1991). O N é um dos principais nutrientes que contribui na produtividade das gramíneas forrageiras, visto que é um fator fundamental na formação das proteínas, cloroplastos e outros compostos que participam ativamente da fotossíntese. Esse nutriente é responsável por características ligadas ao porte da planta, tais como o tamanho das folhas, taxa de aparecimento foliar, tamanho dos colmos, formação, desenvolvimento e longevidade dos perfilhos (WERNER, 1986), aumentando a capacidade de suporte das pastagens.

Nos últimos anos, aumentou muito a preocupação com a preservação ambiental e com as possíveis consequências da atividade humana sobre a sustentabilidade da produção de alimento no mundo (BOYAZOGLU, 1998; GIBON et al., 1999; HOCHMAN et al., 2013; NARDONE et al., 2010). A discussão segue persistente e, diante disso, é difícil contestar a ideia de que há que se produzir alimento, em abundância, de qualidade, seguro, a um custo baixo e com menor impacto ambiental possível.

A adubação nitrogenada causa impactos negativos ao ambiente quando feita em elevadas doses devido às perdas por lixiviação na forma de nitrato e contaminação do lençol freático (MELLO, 1987; MELLO et al., 1984). O nitrato no solo, quando não é absorvido pelas plantas ou imobilizado pelos microrganismos do solo, é lixiviado. Além disso, quando há a redução de oxigênio no solo, em períodos chuvosos ou quando há irrigação além do necessário, pode ocorrer perda do N na forma de óxido nitroso que é um gás de efeito estufa, com capacidade de armazenar energia 250 vezes maior que o CO<sub>2</sub> (GRANLI; BOCKMAN, 1994). Além das perdas de N aplicado na pastagem pela lixiviação desse nutriente, ocorre também a perda pela volatilização de amônia. A ureia é usada como um fertilizante nitrogenado na agricultura mundial, apresentando algumas vantagens sobre outros fertilizantes nitrogenados como alto teor de N (46%), preço baixo, solubilidade em água (ARTOLA et al.,

2011). Entretanto, a eficiência da ureia é reduzida em condições de campo devido a grandes perdas de nitrogênio (mais de 50%) causadas, entre outros fatores, por volatilização do N amoniacal, a partir da ação da urease (ARTOLA et al., 2011; CAMERON; DI; MOIR, 2013; KRAJEWSKA, 2009) presente em microrganismos, plantas e animais. A atividade da urease é dependente da umidade do solo, ocorrendo aumento da taxa de hidrólise conforme o teor de umidade do solo se eleva (CAMERON; DI; MOIR, 2013). Portanto, em períodos chuvosos há maior hidrólise da ureia, com isso maiores perdas de N. Com a elevação da temperatura, ocorre da mesma forma um aumento na hidrólise da ureia. Todas essas perdas de N limita a eficiência do uso do N aplicado. Essa limitação diminui o aproveitamento do adubo pela pastagem, e faz com que o pecuarista obtenha menor lucratividade em seu empreendimento.

O uso das leguminosas surge como uma alternativa de introdução de N no sistema de forma mais sustentável. A maioria dessas plantas tem a capacidade de estabelecer simbiose com bactérias diazotróficas, conhecidas como rizóbios, que induzem a formação de nódulos radiculares onde ocorre a fixação biológica de nitrogênio atmosférico (FBN), conferindo às leguminosas uma posição ecológica relevante (PEIX et al., 2015). Os microrganismos fixadores de N fornecem compostos nitrogenados às plantas, os quais são “trocados” por carboidratos fornecidos por estas. A leguminosa no sistema em consórcio contribui, portanto, com o aporte de nitrogênio ao sistema, por meio da reciclagem e transferência desse nutriente para a gramínea, melhorando a produção de forragem e a dieta do animal. Além disso, traz benefícios ao ambiente, a partir do momento em que reduz o uso de adubos e, conseqüentemente, diminuindo a poluição ambiental. O potencial de FBN das leguminosas forrageiras tropicais é superior a 300 kg/ha/ano (GILLER, 2001), de modo que 70 a 94% do N contido na biomassa aérea das leguminosas são provenientes da fixação. O principal fator determinante da quantidade de N

fixado pela leguminosa tropical é a sua produtividade e persistência na pastagem (THOMAS, 1995).

O manejo do pastejo influencia na produção e persistência do pasto consorciado. Para produzir forragem e utilizá-la com maior efetividade é essencial determinar estratégias que contemplem características estruturais do dossel, apropriadas, permitindo que os animais tenham acesso à forragem com elevada participação de folhas e que os processos de alongamento de colmo e senescência sejam reduzidos. A frequência de desfolhação manipula o período de rebrotação do dossel, que responde a características importantes como produção de forragem, valor nutritivo do pasto, consumo de forragem, tudo isso beneficiando ou não o acúmulo e ciclagem de nitrogênio no sistema.

Objetivou-se, neste experimento, definir manejo que otimize a ciclagem do N, favorecendo maior produção de forragem em pastagem consorciada.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Frequências de desfolhação**

O perfilho representa a unidade básica que possibilita a associação dos eventos relacionados aos animais e à população de plantas de uma pastagem (HODGSON, 1990). De acordo com Hodgson (1990), frequência de desfolhação é o número de desfolhações que um perfilho sofre, num dado período de tempo.

O método de lotação intermitente caracteriza-se pela divisão da pastagem em piquetes, em que os animais são mantidos por um determinado tempo. Após o período de pastejo, os animais são retirados dos piquetes, que permanecem sem animais por um determinado tempo. O período entre um pastejo e outro é denominado período de descanso, que possibilita condições adequadas ao bom restabelecimento do dossel forrageiro. No método de lotação intermitente, o controle da frequência de desfolhação é mais evidente que no método de lotação contínua, porque o intervalo de desfolhação é determinado pelo período de descanso (LEMAIRE; CHAMPMAN, 1996).

O período de descanso em método de lotação intermitente está relacionado à produção de massa seca, ao valor nutritivo da forragem, à perenidade da pastagem e ao número de piquetes necessários para o manejo do sistema (DEREZ, 2001). Nos últimos anos, o período de descanso baseou-se em dias fixos (CORSI, 1972) e a adoção desse tipo de manejo tem se demonstrado ineficiente com relação à morfofisiologia das plantas forrageiras, pois, apesar de facilitar a condução do pastejo com lotação intermitente, as características morfofisiológicas da planta variam com as condições do ambiente (ALEXANDRINO et al., 2005).

Esta negatividade da utilização de períodos de descanso fixos tem levado a outras formas de monitoramento do período de descanso e,

consequentemente, tem originado várias alternativas de manejo da pastagem. Dentre essas alternativas, aquelas baseadas na interceptação da radiação fotossinteticamente ativa de 95% tem sido amplamente proposta (CARARETO, 2007; GIACOMINI et al., 2009; TRINDADE et al., 2007; VOLTOLINI et al., 2010a, 2010b), uma vez que apresenta grande relação com a produção, morfologia e o valor nutricional do dossel, sendo descrito como um importante critério na definição do período de descanso, além de apresentar estreita correlação com a altura da planta, característica que lhe confere alta praticidade para aplicações no campo.

## **2.2 Interações gramíneas vs. leguminosas**

A dinâmica de interação entre leguminosas e gramíneas em pastagem é difícil de ser analisada, representando, assim, a limitação de conhecimentos sobre a grande variedade de fatores que influenciam esta relação. Uma questão importante relacionada aos pastos consorciados é a estabilidade da leguminosa (BARCELLOS et al., 2008). A presença das duas espécies fisiológica e morfologicamente diferentes provoca competitividade entre elas, tanto acima quanto abaixo do solo, e deve-se considerar que existe associação entre esses dois ambientes, o que gera uma gama de respostas que definirão produtividade, qualidade, vigor e persistência de cada espécie. Os efeitos competitivos normalmente aumentam com o tamanho da planta, sendo maior em dosséis mais produtivos. A competição por luz é um dos fatores mais críticos, pois afeta a realização da fotossíntese e como resultado, o crescimento e desenvolvimento das duas espécies (ANDRADE, 2010). As gramíneas são mais eficientes na aquisição e utilização de nutrientes minerais, no uso da água e principalmente em relação à capacidade fotossintética, que explica as maiores taxas de crescimento e o maior potencial para a produção de forragem em relação às

leguminosas (LUDLOW; WILSON, 1970). Entretanto, a falta de persistência das leguminosas em pastos consorciados deixa de ser um problema, quando esta planta é adaptada às condições climáticas da região e resiste ao pastejo. Desta forma, afirmar que gramíneas e leguminosas tropicais são sempre incompatíveis, devido às suas diferenças, parece ser uma simplificação exagerada quando se considera a grande diversidade das duas espécies (ANDRADE, 2010).

### **2.3 Amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*)**

Em condições tropicais, a leguminosa que tem merecido destaque referente às pastagens consorciadas é o *Arachis pintoi* (amendoim forrageiro). Essa espécie é nativa do Brasil, cuja principal área de dispersão é a região Central do País (PURCINO et al., 2004). Esse gênero pertence à família, subfamília Papilionoideae, tribo Stylosanthinae e subtribo Aeschynomeneae (GREGORY; KRAPOVICKAS; GREGORY, 1980; KRAPOVICKAS; GREGORY, 1994). A característica típica dessas plantas é o desenvolvimento de frutos subterrâneos (geocarpismo), a partir de flores localizadas na parte aérea. É uma forrageira de porte baixo, dificilmente ultrapassando 30-40 cm de altura, possui raiz pivotante, podendo alcançar 1,60 m de profundidade (CALEGARI, 1995). Por ser uma planta estolonífera, possui hábito de crescimento rasteiro, não obstante a presença de um eixo central ascendente nas plantas propagadas por semente, do qual partem os primeiros estolões, que se ramificam e podem emitir raízes em cada nó. O caule em contato com o solo ao enraizar dá origem a outras plantas através das gemas laterais, formando ramos secundários e assim sucessivamente, assim formando vários pontos de crescimento (PEREIRA; TARRÉ; MACEDO, 2009). Portanto, não depende do surgimento de novas plantas provenientes de sementes para sua persistência no pasto. Isto evita o estresse competitivo que as plântulas poderiam sofrer em um

dossel fechado, visto que a reposição das plantas ocorre também de forma vegetativa. Esta característica é fundamental para a leguminosa resistir ao pastejo, visto que são plantas com boa aceitabilidade e bom valor nutricional. Segundo Humphreys (1980), a maior aceitabilidade pelos animais é uma particularidade compatível somente com plantas de crescimento prostrado, com pontos de crescimento protegidos, que possuem alta tolerância ao pastejo.

O amendoim forrageiro possui numerosas estruturas de regeneração (rizomas, estolões e sementes), que se mantêm bem protegidas. Como foi dito anteriormente, a produção de semente é subterrânea, portanto esta via de propagação fica protegida do pastejo pelos animais. Essas características morfológicas, juntamente com sua tolerância ao sombreamento, são determinantes para a sobrevivência e persistência do *Arachis* em pastagens consorciadas (VALENTIN et al., 2004). Os cultivares desenvolvidos para o uso forrageiro têm-se revelado persistentes e com elevado valor nutritivo nos locais com melhor oferta ambiental para o cultivo, com benefícios sobre a produtividade do animal e das pastagens. Um fator importante, que deve ser ressaltado também na interação das leguminosas e gramíneas em pasto consorciado, é a plasticidade morfológica. É um elemento que estabelece alterações adaptativas na estrutura das plantas em resposta ao pastejo e proporcionando uma reação positiva face às adversidades ao consórcio. O *A. pintoi* é uma leguminosa que possui alta plasticidade morfológica que confere a esta planta a capacidade de alterar sua morfologia, de acordo com as condições ambientais e de manejo.

#### **2.4 Transporte do nitrogênio da fixação biológica**

A liberação do nitrogênio fixado biologicamente responderá, em grande parte, pela manutenção da produtividade da gramínea (BARCELLOS et al.,

2008). Uma porção do N fixado pelas leguminosas pode ser transportada às gramíneas através da ciclagem deste nutriente no sistema (CANTARUTTI; BODDEY, 1997). Em pastagens cultivadas, a ciclagem de N é considerada um dos processos mais importantes para a sustentabilidade e é o principal fator desencadeador do processo de degradação desse ecossistema (DUBEUX JUNIOR et al., 2006). Pode ocorrer a ciclagem do N pela transferência desse nutriente por meio da ocorrência de secreção de produtos nitrogenados pelas raízes, que se encontram interligadas pelas hifas de micorrizas que realizam o fluxo do N pelas duas espécies, e também por reabsorção do nitrogênio volatilizado ou lixiviado da folhagem da leguminosa. Existem também outras vias de ciclagem, por meio da serrapilheira, ou ainda através da excreção pelos animais, que dentre as vias de ciclagem, são as que mais contribuem para o retorno dos nutrientes ao sistema (CANTARUTTI; BODDEY, 1997).

## **2.5 Ciclagem de nitrogênio via serrapilheira**

A forragem que não é utilizada pelo animal, seja pelo aumento do fluxo de senescência, devido a menor intensidade de desfolhação (PONTES et al., 2004), por danos a parte da planta, devido ao pisoteio dos animais (WATKIN; CLEMENTS, 1978) e também por danos causados no momento do pastejo das forragem arrancadas que não são consumidas é depositada no solo, formando a serrapilheira. É uma forma de ciclagem bastante significativa, em relação à contribuição da FBN ao sistema (BODDEY et al., 1993) e possui distribuição mais uniforme na área de pastagem se comparada com as excreções dos animais.

O mecanismo de decomposição é regulado principalmente por três variáveis: as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade; as condições ambientais e a natureza da comunidade decompositora (ARAÚJO, 2012). Dentro desse contexto, é interessante ressaltar



que o uso das leguminosas nesse sistema contribuirá para maiores taxas de decomposição da serrapilheira, aumentando a disponibilidade de nutrientes para utilização das plantas forrageiras (CANTARUTTI, 1996). A matéria orgânica do solo (MOS) é o alimento da população microbiana e parte dos compostos simples e da energia liberada são utilizados para o metabolismo e reprodução dos mesmos. A decomposição realizada pelos microrganismos é dependente da relação C/N na composição da MOS, de forma que, se a relação C/N apresentar-se maior que 30, o N será imobilizado pelos microrganismos, portanto não disponibilizado para as plantas absorverem (VIRGIL; KISSEL, 1991). Diante disso, para que ocorra a mineralização da MOS pelos microrganismos, há a necessidade de uma baixa relação C/N, e para isso, é indispensável a entrada desse nutriente no sistema. As leguminosas são mais ricas em N nos seus tecidos, se comparadas com as gramíneas, dessa forma possuem uma relação C/N menor, acelerando os processos de decomposição, humificação, mineralização e estabilização da matéria orgânica, aumentando ao longo do tempo os seus níveis no solo e, conseqüentemente, todas as contribuições ao sistema (PRIMAVESI, 1999).

## **2.6 Ciclagem de nitrogênio via excretas**

A maior parte do N ingerido pelos animais é excretada na forma de fezes e urina e uma porção relativamente pequena permanece no corpo do animal ou é removido como produto animal (HAYNES; WILLIAMS, 1993; KAMPRATH; TILL, 1983). Cerca de 75 a 95 % do N ingerido pelo animal, retorna à superfície do solo como excreta, sendo que 50 a 80 % dessa excreção é via urina (BARCELLOS et al., 2008).

A ciclagem do N pelas excretas (fezes e urina) dos animais em pastejo é uma via mais rápida de retorno do N, comparada à via serrapilheira. Apesar da

importância, essa via é menos eficiente para a ciclagem por causa das perdas de nutrientes ocorridas. Um dos aspectos determinantes da importância da excreção animal na ciclagem de nutrientes é a sua distribuição no campo. Os animais têm o hábito de desenvolver área de descanso ("malhadouros") e cerca de 30 a 40% do total das fezes são depositadas nessas áreas que representam menos de 5% da área total da pastagem e a urina segue tendência semelhante. O acúmulo de nutrientes, em uma determinada área, prejudica a eficiência de absorção de elementos minerais pelas plantas forrageiras (HAYNES; WILLIAMS, 1995). O aporte de N no local de excreção atinge o equivalente a 500-1500 kg/ha de N-uréia (LEDGARD; STEELE, 1992).

A urina penetra no solo através dos macro e microporos e a ureia nela presente sofre hidrólise rápida (HAYNES; WILLIAMS, 1993). Dessa forma, o amônio é inicialmente produzido e, pela nitrificação do N forma o nitrato. Portanto, a urina ao adentrar o solo é considerada uma fonte imediata de absorção do N às forrageiras (WILKINSON; LOWREY, 1973). As fezes têm em sua constituição os resíduos não digeridos da forragem, produtos endógenos do metabolismo do animal, água e produtos do metabolismo dos microrganismos ruminais. A degradação das fezes compreende processos físicos como gotas de chuva, pisoteio dos animais e biológicos como os organismos do solo, insetos, minhocas (MONTEIRO; WERNER, 1998). Aproximadamente, 10% do N do esterco são perdidos por volatilização da amônia em até três dias após a defecação. Já em relação ao N da urina, as perdas chegam de 30 e 76% em solo coberto e descoberto, respectivamente (FERREIRA, 1995).

A forma com que a pastagem é conduzida, bem como a taxa de lotação, o sistema de pastejo, o tipo de animal e o manejo, atuam diretamente sobre qual via de ciclagem sobressairá. O aumento da pressão de pastejo favorece ciclagem do N, via excreta dos animais (HOGLUND; BROCK, 1987), pois maior quantidade de plantas é ingerida e então há maior excreção. Maiores pressões de

pastejo influenciam negativamente na sustentabilidade da pastagem, em razão do aumento das perdas de N e também da inadequada distribuição das excretas que, algumas vezes, são depositadas em locais de repouso, onde há pouca vegetação e assim pouco nutriente é recuperado para a produção de forragem (STODDART; SMITH; BOX, 1975). Da mesma forma, a excreção via urina será aumentada quanto maior for o valor nutritivo da forragem (LEDGARD; STEELE, 1992).

## 2.7 Valor nutritivo do pasto

As plantas de leguminosas no geral possuem alto valor nutritivo (LADEIRA et al., 2002; LEITE et al., 2006; PAIM; RIBOLDI, 1994). O valor nutricional do *A. Pintoi* é considerado superior em relação à maioria das leguminosas tropicais forrageiras, com teores de proteína bruta, variando de 13 a 22% e da digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS), variando de 60 a 70% (ZIMMER et al., 2003). Na tabela 1, verificam-se os resultados de composição bromatológica de *A. Pintoi* encontrados por diversos trabalhos.

Tabela 1 Teores de proteína bruta (PB), digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) e de fibra em detergente neutro (FDN) de *Arachis Pintoi*

	PB (%)	DIVMS (%)	FDN (%)
Argel e Villarreal (1998)	17,0 a 20,0	67,0 a 71,0	-
Fernandes et al. (2002)	14,5 a 22,3	61,2 a 67,9	-
Oliveira et al. (2005)	23,3 a 27,0	-	54,3 a 58,9
Ferreira et al. (2012)	18,4 a 25,0	65,7 a 72,1	53,8 a 57,8
Azevedo Júnior et al. (2013)	18,7 a 22,6	-	45,5 a 52,5

O uso de leguminosas nas pastagens pode potencializar o valor nutritivo da dieta dos animais, seja pelo consumo direto da leguminosa ou pelo aporte de N à gramínea associada (BARCELLOS, 2008). O valor nutritivo das leguminosas é decorrente de sua organização estrutural ou da anatomia dos

órgãos da planta e de seus tecidos constituintes. São plantas com o metabolismo fotossintético C3, que têm como o primeiro produto da fixação de CO<sub>2</sub> um composto de três carbonos (3-fosfoglicerato), e possuem somente a enzima Rubisco (ribulose bifosfato carboxilase/oxigenase) para fixar o carbono. Como o próprio nome já diz, a Rubisco realiza também atividade de oxigenação (fotorrespiração), resultando na perda de CO<sub>2</sub> (biomassa) e na diminuição da eficiência fotossintética (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996).

As plantas C3 possuem o feixe vascular das folhas circundado por uma bainha de parede espessada na parte interna. Os feixes vasculares são separados por uma grande proporção de mesofilo constituído por células com arranjo que permitem espaços entre elas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996). Essas características disponibilizam para os microrganismos do rumem grande quantidade de substratos prontamente digestíveis, conferindo às espécies C3 maior digestibilidade. Entretanto, as leguminosas possuem quantidades variadas de tanino, que é um dos principais fatores antinutricionais das plantas forrageiras. A presença deste polifenol prejudica a aceitabilidade das plantas pelos animais e, além disso, este composto pode formar complexos fortes com as proteínas, tornando-as indisponíveis para metabolização no animal (LASCANO, 1994).

As gramíneas possuem metabolismo fotossintético C4. Possuem duas carboxilações: a promovida pela Rubisco e a promovida pela PEPcase (Fosfoenolcarboxilase). A primeira reação de carboxilação resulta em um composto de quatro carbonos (malato ou aspartato). Todas as plantas do ciclo C4 possuem dois mecanismos paralelos de fixação de carbono, os quais se encontram separados espacialmente: enquanto a fixação de C pela PEPcase ocorre nas células do mesofilo, a fixação de C pela Rubisco ocorre nas células da bainha do feixe vascular (BFV). Com isso, há um aumento na concentração de CO<sub>2</sub> dentro da bainha, assim a Rubisco realiza, na maioria das vezes, a

fixação do CO<sub>2</sub> ao invés da fotorespiração. Isso proporciona às plantas C4 maior produção de biomassa. Como há maiores concentrações de CO<sub>2</sub> dentro das folhas, os estômatos podem permanecer fechados nas horas mais quentes do dia, reduzindo assim a transpiração sem afetar a fixação total de CO<sub>2</sub>. Contudo, essas vantagens têm um custo energético extra, gastando mais ATP para realização deste processo (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996).

As gramíneas C4 possuem a BFV altamente lignificada e envolvida radialmente por células do mesofilo disposta de maneira bastante compacta. A distribuição do mesofilo é denominada de “anatomia do tipo Kranz”. A BFV é rica em cloroplastos de modo que, envolvida nos processo de fotossíntese, assim como o mesofilo, realiza a redução dos ácidos de quatro carbonos. O mesofilo é o tecido envolvido no processo de assimilação do carbono primário (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996). Como consequência disso, pode-se dizer que a BFV das plantas C4 possui alto teor de proteína e amido (rubisco), entretanto a proteína fica “protegida” pela parede celular lignificada, que aumenta de espessura com o aumento da sua maturidade.

Por apresentarem tais características anatômicas e fisiológicas, plantas de ciclo C4 possuem maior resistência a estresse ambiental e maior produtividade, em comparação com as plantas de ciclo C3 (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 1996). Além das particularidades com a composição dos tecidos das plantas C4, em função das altas taxas de crescimento, verifica-se intenso alongamento de colmo (SBRISSIA; SILVA, 2001), resultando em um acúmulo de forragem de baixo valor nutritivo, uma vez que este componente da planta apresenta alta proporção de feixe vascular.

O valor nutritivo das plantas forrageiras é dependente do manejo da pastagem. Quanto maior a maturidade fisiológica da planta, mais estruturas de sustentação serão produzidas e com isso haverá maior lignificação dos tecidos

(OLIVEIRA et al., 2000). Entretanto, o dossel não deve ser muito baixo porque pode ocasionar a degradação do pasto, além de diminuir o consumo dos animais.

Estudos em forrageiras de clima tropical recomendam que a rebrotação do pasto exclusivo de gramínea deva ser interrompida no momento em que o dossel forrageiro intercepta 95% da radiação incidente (HUMPHREYS, 1991). Neste ponto, ocorre maior proporção de folhas em relação a colmos e menos acúmulo de material morto na planta (SILVA; NASCIMENTO JUNIOR, 2007), o que resulta em dietas de maior valor nutritivo e em estrutura do dossel mais adequada ao pastejo.

## **2.8 Consumo de forragem**

O desempenho animal depende da eficiência do consumo de forragem disponível e está relacionado com o manejo do pastejo (REIS; SILVA, 2006). O consumo voluntário determina os nutrientes ingeridos em uma dieta, e a eficiência com que são utilizados nos processos metabólicos dos animais; sendo assim é fundamental à nutrição e é o principal responsável pelas respostas animais (SOEST, 1994). Vários fatores afetam o consumo voluntário como os relacionados aos animais, ao ambiente, à planta forrageira e ao manejo do pasto. O entendimento correto desses fatores é importante para aplicação de medidas que visam à otimização do processo produtivo, maximizando o desempenho animal. A estrutura do pasto que ofertamos aos animais é de fundamental importância, pois determina o grau de facilidade dos animais em ingerir alimento (CARVALHO; MORAES, 2005), influenciando diretamente no padrão de consumo animal.

Na avaliação das características do dossel que influenciam o consumo dos animais, têm-se os fatores nutricionais que seriam aqueles relacionados ao comportamento ingestivo dos animais em pastejo e os fatores nutricionais que

são aqueles relacionados a aspectos inerentes à digestibilidade, composição química da forragem e fatores metabólicos. (HODGSON, 1990). As características nutricionais que influenciam no consumo são: composição química, digestibilidade, taxa de passagem e quantidade de substâncias antinutricionais na planta forrageira. As características não nutricionais que facilitam a colheita da forragem pelos animais são referentes às do dossel como a altura, a densidade da biomassa vegetal, a disposição espacial dos componentes vegetais preferidos, a presença de barreiras à desfolhação, entre outros (MINSON, 1990). Estas características determinarão o grau de seleção exercido pelos animais em pastejo e a eficácia na colheita da forragem (STOBBS, 1975), sendo os fatores que têm maior controle na limitação do consumo de forragem (POPPI; HUGHES; L'HUILLIER, 1987).

O manejo das características do dossel é importante para avaliação do consumo, uma vez que influencia diretamente o comportamento ingestivo dos animais, principalmente na quantidade de forragem apreendida por bocado. A massa do bocado é a variável mais importante na determinação do consumo de animais em pastejo e mais influenciada pela estrutura do dossel forrageiro (HODGSON, 1990). Esta variável resume-se entre o produto da densidade volumétrica da forragem e o volume do bocado no estrato pastejado. A ingestão de forragem por bocado é muito sensível a variações na estrutura no dossel forrageiro, particularmente na sua altura (COLEMAN, 1992). Quando a massa do bocado é reduzida, ocorre queda correspondente na taxa de consumo, mesmo que um incremento compensatório na taxa de bocados seja realizado. Desse mesmo modo, o consumo diário de forragem também será afetado se qualquer redução em taxa de consumo não puder ser compensada por um incremento no tempo de pastejo.

Em dossel mantido com menor altura (baixa oferta de forragem) ocorre uma diminuição da massa do bocado e um aumento na taxa de bocados e/ou no

tempo de pastejo (PENNING; JOHNSON, 1983). Quando o pasto é manejado com maior altura, é avaliado como desfavorável ao consumo de forragem pelos animais, pois há a produção de elevadas massas de forragem, dificultando a apreensão e ingestão da mesma.

Como já mencionado, uma das principais vias de ciclagem de nutrientes no sistema de pastagem é a excreta dos animais. Grande parte dos nutrientes minerais, incluindo o N, ingeridos pelos animais retorna ao sistema pelas excreções. A quantidade de nutrientes reciclados por essa via depende da quantidade de forragem consumida pelos animais, bem como da composição química dessa forragem (MOTT; MOORE, 1970). A contribuição do N<sub>2</sub> assimilado pela FBN pertencentes às excreções dos animais depende do consumo da leguminosa além da quantidade de excreções, da área coberta e da uniformidade de distribuição das excretas.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e período do experimento

O experimento foi conduzido em área pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, localizada a 21°14'06'' de latitude sul, 44°58'06'' de longitude oeste e 918 metros de altitude. O clima da região é classificado (sistema Köppen) como Cwa mesotérmico úmido subtropical de inverso seco. Os dados climáticos foram obtidos por meio da estação meteorológica, distante 1000 m da área experimental (Figura 1).

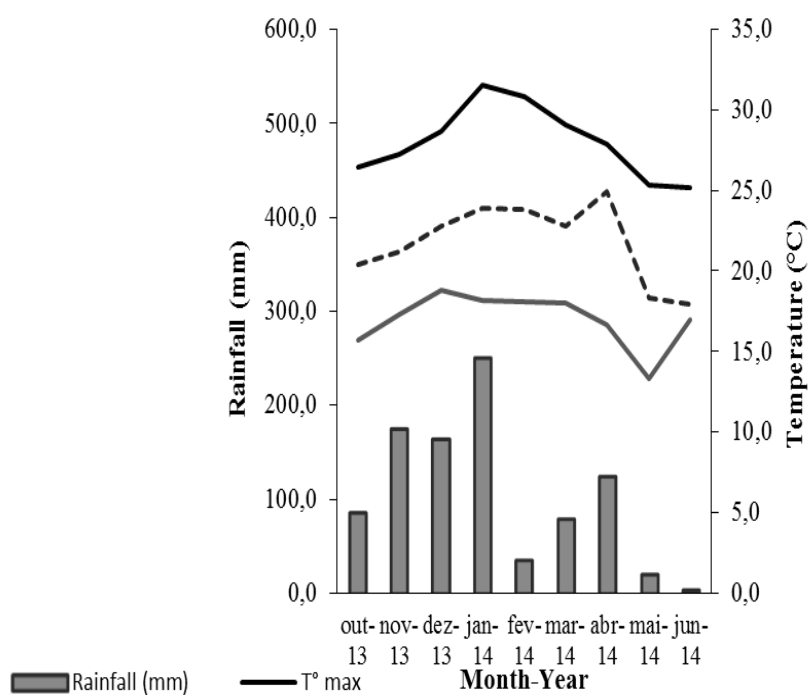


Figura 1 Médias mensais de temperaturas mínima, média e máxima (°C) e pluviosidade (mm) em Lavras – MG, durante o período experimental



Desde 2012, a adubação de manutenção foi realizada anualmente, no início da primavera, utilizando-se 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 53 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; 38 kg ha<sup>-1</sup> de Ca; 1,7 kg ha<sup>-1</sup> de S; 0,5 kg ha<sup>-1</sup> de B; 0,25 kg ha<sup>-1</sup> de Cu; 0,6 kg ha<sup>-1</sup> de Mn; 0,03 kg ha<sup>-1</sup> de Mo e 2,7 kg ha<sup>-1</sup> de Zn. A adubação de manutenção foi realizada após pastejo de uniformização antes do início de cada período experimental. A partir desse ponto, iniciaram-se os manejos estabelecidos aos tratamentos.

### **3.2 Manejo experimental**

O método de lotação foi intermitente com período de descanso variável ou fixo, em função dos tratamentos. O período de ocupação foi de três dias, totalizando nove dias de permanência em casa unidade experimental. Esse manejo foi adotado para adaptação dos animais em todos os dosséis, sendo as avaliações realizadas no último piquete. A altura de resíduo foi de aproximadamente 15 cm. O pastejo foi realizado por, no mínimo, duas novilhas raça Tabapuã com peso corporal de, aproximadamente, 250 kg. Quando houve necessidade, adicionaram-se animais extras do mesmo grupo genético e com peso corporal similar dentro do período estipulado.

### **3.3 Tratamentos experimentais**

Os tratamentos experimentais foram quatro frequências de desfolhação, definidas pelos intervalos variáveis de tempo para o dossel atingir 90 (90IL), 95(95IL) e 100% (100IL) de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e um intervalo fixo de 42 dias (42DF), durante todo ano.

### **3.4 Altura do dossel e interceptação luminosa**

O monitoramento da interceptação luminosa (IL) pelo dossel foi realizado durante todo o período experimental em todos os piquetes, iniciando-se imediatamente após o pastejo de uniformização e, posteriormente, a avaliação foi semanal. Para as medições da IL utilizou-se um aparelho analisador de dossel LI-COR (line quantum sensor) modelo LAI-2200. (LI-COR, Lincoln Nebraska, EUA). A técnica associa medidas adquiridas com o sensor acima do dossel, com medidas sob o dossel próximas ao nível do solo. Foram realizadas semanalmente 50 leituras por unidade experimental, seguindo recomendações do manual de instruções do equipamento. As alturas foram monitoradas semanalmente. Para as medições das mesmas, utilizou-se o “sward stick” segundo metodologia de Barthram (1985). Foram medidos 50 pontos em cada piquete e a altura do mesmo corresponderá à média aritmética dos pontos.

### **3.5 Massa de Forragem**

As avaliações da massa de forragem (MF) foram realizadas no pré e pós-pastejo. Realizaram-se cortes, rente ao solo, de todo material contido no interior de molduras retangulares ( $0,5 \text{ m}^2$ ), em três locais do piquete que representassem as condições médias do pasto (altura do dossel e proporção de gramínea e leguminosa). Realizou-se a separação botânica das amostras colhidas. Posteriormente, os componentes botânicos foram secos em estufa com circulação de ar a  $60^\circ \text{ C}$  por 72 horas para obtenção da matéria pré-seca e assim a massa de forragem da gramínea e da leguminosa.

### **3.6 Serrapilheira**

A avaliação da massa da serrapilheira foi realizada em todo o período experimental. Antes da entrada dos animais nos piquetes, foram alocadas molduras retangulares (0,5 m<sup>2</sup>) em três locais que correspondiam às condições médias do dossel para a coleta da serrapilheira. Posteriormente, a cada 14 dias a serrapilheira depositada foi coletada. As amostras coletadas no campo foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C, por 72 horas, para determinação da matéria pré-seca.

### **3.7 Acúmulo de Nitrogênio**

Amostras de planta inteira da MF, no pré e no pós-pastejo de leguminosa e gramínea, e amostras da serrapilheira foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm para a determinação de N total (método 984.13) (ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC, 1990). O acúmulo de N foi calculado da seguinte forma:

$$[(MF_{\text{pré}} \times N\text{-total}) - (MF_{\text{pós}} \times N\text{-total})] + (MF_{\text{serrapilheira}} \times N\text{-total})$$

### **3.8 Valor nutritivo e composição morfológica da dieta dos animais**

Para caracterizar a composição botânica e morfológica e o valor nutritivo da pastagem consumida pelos bovinos, utilizou-se a técnica de simulação do pastejo (EUCLIDES; MACEDO; OLIVEIRA, 1992). As colheitas do pastejo simulado aconteceram na última subunidade de cada piquete e durante os três dias de ocupação. O avaliador devidamente treinado acompanhou

numa distância inferior a dois metros, o hábito de pastejo e a preferência dos animais pelas espécies e pelos componentes estruturais das forrageiras. Foi colhida, de maneira simultânea e sincronizada com os bovinos, uma amostra representativa do conteúdo que estava sendo selecionado e consumido pelos animais.

Depois de colhidas, as amostras foram separadas em sua composição botânica e morfológica. Em seguida, cada porção dos componentes foi levada à estufa com circulação de ar a 60° C, por 72 horas, para obtenção da matéria pré-seca e da proporção de cada componente da amostra. Realizou-se o processamento das amostras em moinho do tipo Wiley, com peneira de malha com crivo de 1 mm para posteriores avaliações bromatológicas.

As amostras foram submetidas às análises de matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), conforme a AOAC (1990). Dos constituintes da fração fibrosa, analisaram-se os teores de fibra em detergente neutro (FDN) (SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991), fibra em detergente ácido (FDA), celulose e lignina pelo método proposto por Goering e Soest (1970). Os teores de hemicelulose foram calculados como a diferença entre os teores de FDN e a FDA.

As frações dos compostos nitrogenados foram obtidas conforme procedimento descrito por Licitra, Hernandez e Soest (1996). Determinou-se a fração A, a partir do tratamento da amostra com ácido tricloroacético a 10%. A fração B3 foi determinada pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA). A fração C foi considerada como o NIDA. A fração B1+B2 foi encontrada pela seguinte fórmula:

$$B1+B2 (\%) = 100 - (\%B3 + \%A + \%C)$$

A digestibilidade *in vitro* foi determinada no fermentador ruminal DAISYII (ANKOM Technology Corp., Fairport, NY), seguindo a metodologia proposta por Holden (1999).

### **3.9 Volume urinário e produção microbiana**

Amostras *spot* de urina foram coletadas para estimativa da produção de proteína microbiana, e do volume urinário foram coletadas amostras. O volume urinário total diário foi estimado pela concentração de creatinina na urina, por meio de kits comerciais. A excreção média diária de creatinina utilizada, expressa em mg/kg PC, foi de 24,31 (CHIZZOTTI et al., 2007). A produção de proteína microbiana foi estimada a partir da técnica dos derivados e purina na urina (CHEN; GOMES, 1992).

### **3.10 Consumo de forragem**

Estimou-se o consumo de forragem a partir da excreção fecal e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). A produção fecal foi mensurada de forma indireta, utilizando-se o indicador externo dióxido de titânio (MYERS; ROBBINS, 1991). O indicador foi fornecido diariamente em dois animais *tersters* com a quantidade de 10g por dia, por animal, durante nove dias, enquanto estiveram no piquete. As fezes foram coletadas sempre no último piquete, ou seja, nos três últimos dias. As amostras de fezes foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, por 72 horas, processadas em moinho do tipo Wiley, com peneira de malha com crivo de 1 mm e, posteriormente, transformadas em amostras compostas individuais para, posteriormente, determinar a concentração do TiO<sub>2</sub> nas fezes.

Foram incubadas no rúmen, por 288 horas, amostras das fezes e do pastejo simulado para determinação da FDNi (HUHTANEN; KAUSTELL; JAAKKOLA, 1994). Os procedimentos de análise dos teores de FDN foram administrados em aparelho analisador de fibras (ANKOM200), aplicando-se a formulação de detergente neutro, preconizada por Mertens (2002).

Utilizando o valor de produção fecal com o valor de FDNi nas fezes, encontrou-se a quantidade total de FDNi nas fezes, e com isso estimou-se o consumo de FDNi por dia. Em seguida, com o valor da FDNi da forragem (pastejo simulado), obteve-se o valor estimado de consumo de forragem.

### 3.11 Ciclagem de nitrogênio via serrapilheira

A deposição da serrapilheira foi estimada pela seguinte expressão: serrapilheira presente no solo = serrapilheira depositada - serrapilheira desaparecida durante o período de medição, ou,  $dX = Sdt - kdt$ , em que S será a taxa de deposição de serrapilheira ( $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ ) e k, a constante de decomposição, também expressa em  $\text{g.m}^{-2}.\text{dia}^{-1}$ , dX a biomassa de serrapilheira acumulada durante o período de descanso ( $\text{g.m}^{-2}$ ) e dt o intervalo de tempo avaliado. Para o cálculo da constante de deposição da serrapilheira, utilizou-se a seguinte equação (REZENDE et al., 1999):

$$K = [\ln (Se_{(n-1)} + Sd_n) - \ln (Se_n)] / t$$

Em que:

**SerE(n-1)** = quantidade de MS de serrapilheira existente no ciclo anterior

**SerDn** = quantidade de MS de serrapilheira depositada até o ciclo atual

**SerEn** = quantidade de MS de serrapilheira existente no ciclo atual



**t** = tempo em dias;

O tempo de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) foi calculado por meio da seguinte equação (REZENDE et al., 1999):

$$t_{1/2} = \ln(2) / k \quad (5)$$

Em que:

**ln(2)** = valor constante

**k** = constante de decomposição descrita anteriormente.

Foi calculado também o desaparecimento da serrapilheira (REZENDE et al., 1999), por meio da seguinte equação:

$$\text{Desap} = \text{SerE}_{(n-1)} + \text{SerD}_n - \text{SerE}_n$$

Em que:

**SerE(n-1)** = quantidade de MS de serrapilheira existente no ciclo anterior

**SerDn** = quantidade de MS de serrapilheira depositada até o ciclo atual

**SerEn** = quantidade de MS de serrapilheira existente no ciclo atual

### 3.12 Ciclagem de nitrogênio via excretas

Para a determinação da excreção diária de fezes e urina foram utilizadas as mesmas amostras coletadas na avaliação da produção fecal e na avaliação do volume urinário. Tanto nas fezes, quanto na urina foi realizada a determinação

do N total (AOAC, 1990), para determinar o quanto de N foi excretado por dia na área.

### 3.13 Análises estatísticas

O experimento foi delineado em blocos completos casualizados com quatro dosséis e três repetições, avaliados em dois períodos (dois tempos). Foi utilizado procedimento PROC MIXED (modelos mistos) do programa SAS, como medidas repetidas no tempo. Foi utilizado o critério AIC (Akaike Information Criterion), para a escolha da estrutura de covariância. Realizou-se teste T (PDIF-Percentual Difference Test), para serem observadas as diferenças significativas, a 10% de probabilidade. O modelo estatístico para análise dos dados foi o seguinte:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + A_j + \gamma_{ij} + E_k + (AE)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = Valor observado no i-ésimo bloco da j-ésima dosséis da k-ésima época avaliada

$\mu$  = Média geral

$B_i$  = Efeito aleatório associado ao i-ésimo bloco,  $i = 1, 2, 3$ ;

$A_j$  = Efeito fixo associado a j-ésimo dosséis,  $j = 1, 2, 3, 4$ ;

$\gamma_{ij}$  = Erro aleatório associado ao i-ésimo bloco no j-ésimo dosséis.

$E_k$  = Efeito aleatório associado a k-ésima época avaliada,  $k = 1, 2$ ;

$(AE)_{jk}$  = Efeito da interação do j-ésimo dosséis com a k-ésima época avaliada;

$\varepsilon_{ijk}$  = Erro aleatório associado ao i-ésimo bloco no j-ésimo dosséis na k-ésima época avaliada.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Altura do dossel e interceptação luminosa

A altura do dossel foi maior ( $P < 0,01$ ) no dossel 100IL, seguido pelo 95IL e menores nos 90IL e 42DF, que não diferiram entre si (Tabela 2). A altura média reduziu ( $P < 0,01$ ) com o avanço do período experimental, obtendo-se nos períodos I, II os valores de 30 e 26 cm, respectivamente. As frequências de desfolhação de 42DF, 90IL, 95IL e 100IL resultaram nas interceptações luminosas pré-pastejo de 87,0; 90,5; 95,1 e 97,5%, respectivamente. No pós-pastejo, a altura ( $P = 0,1173$ ) e a IL ( $P = 0,2151$ ) não variou em função dos tratamentos.

Tabela 2 Altura e interceptação luminosa de dosséis de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Arachis pintoi* cv. Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL		
Altura pré-pastejo (cm)	20,5 <sup>c</sup>	26,2 <sup>c</sup>	32,5 <sup>b</sup>	39,4 <sup>a</sup>	1,95	>0,01
Altura pós-pastejo (cm)	15,0	15,3	15,9	15,8	0,24	0,12
IL <sup>3</sup> pós-pastejo (%)	74,2	70,0	66,4	65,8	2,75	0,22

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t”

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>IL: interceptação luminosa

### 4.2 Acúmulo de Nitrogênio

Os resultados da MF e suas proporções de N estão descritos na Tabela 3. A MF de gramínea no pré-pastejo foi aproximadamente 22% maior nos dosséis

de 100IL e 95IL, em relação aos demais dosséis ( $P=0,05$ ). A concentração de N da MF de gramínea no pré-pastejo foi maior nos dosséis de 42DF, 90IL e 95IL ( $P=0,02$ ), contudo, a quantidade total de N foi 18% maior nos dosséis de 90IL e 95IL ( $P=0,02$ ), em relação aos outros dosséis. A concentração de N no material morto de gramínea foi maior nos dosséis de 42DF e 90IL ( $P=0,05$ ), com relação aos demais dosséis. A concentração N de gramínea no pós-pastejo foi maior nos dosséis de 42 DF ( $P=0,08$ ), contudo não foram observados efeitos na MF pós-pastejo ( $P=0,37$ ) e na quantidade de N na MF pós-pastejo ( $P=0,26$ ).

Não houve efeito da MF de leguminosa no pré-pastejo ( $P=0,83$ ), bem como na quantidade total de N na MF pré-pastejo ( $P=0,71$ ). Já a concentração N na MF pré-pastejo foi 12% menor nos dosséis de 100IL, em relação aos demais dosséis ( $P=0,04$ ). A MF de leguminosa no pós-pastejo foi maior nos dosséis de 90IL e 42DF, e menor nos dosséis 95IL e 100IL que são semelhantes aos dosséis de 42DF ( $P=0,03$ ). A concentração de N da MF de leguminosa no pós-pastejo foi maior nos dosséis de 42DF, 90IL e 95IL ( $P=0,04$ ). A quantidade de N da MF de leguminosa no pós-pastejo foi maior nos dosséis de 90IL, intermediária nos dosséis de 42DF e 95IL e menor nos dosséis de 100IL, que foram semelhantes aos dosséis de 95IL ( $P=0,02$ ).

A MF de gramínea no pré-pastejo foi maior no período I em relação ao período II ( $P=0,04$ ), assim como a concentração de N na MF ( $P=0,01$ ). Já no pós-pastejo, a MF de gramínea foi maior no período II em relação ao período I ( $P=0,05$ ). A concentração de N na MF de leguminosa foi maior no período I, em relação ao período II ( $P<0,01$ ).

Os resultados do acúmulo de N e de MS na MF, no período todo, estão descritos na Tabela 4. O acúmulo de MS de gramínea foi 22% menor nos dosséis de 100%IL, em relação aos demais, com valores intermediários nos dosséis de 90IL e 95IL e maior nos dosséis de 42DF ( $P<0,01$ ). O acúmulo N na MF das gramíneas foi maior nos dosséis de 90IL, seguido dos dosséis de 42DF e

95IL e por último os dosséis de 100IL ( $P=0,01$ ). O acúmulo total de N da MF juntamente com a serrapilheira nas gramíneas foi, aproximadamente, 24% maior nos dosséis de 90IL, seguidos pelos dosséis de 42DF, 95IL e, por último, os dosséis de 100IL ( $P<0,01$ ). O acúmulo de MS na MF das leguminosas foi 27% menor nos dosséis de 100IL, em relação aos demais dosséis ( $P=0,04$ ). O acúmulo de N na MF de leguminosa foi maior nos dosséis de 42 DF, intermediários nos dosséis de 90IL e 95IL e menor nos dosséis de 100IL ( $P>0,01$ ). O acúmulo total de N nas leguminosas foi, aproximadamente, 31% maior nos dosséis de 42 DF, em relação aos demais, seguido dos dosséis 90IL, 95IL e, por último, os dosséis de 100IL ( $P>0,01$ ).

Tabela 3 Massa de Forragem e proporção de N de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoi* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Período		EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL			I	II		
Gramínea – pré pastejo										
MF <sup>3</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	5647 b	6064 b	7428 a	7530 a	435	0,05	6137	7197	308	0,04
N <sup>5</sup> (%)	0,976 a	1,09 a	0,970 a	0,765 b	0,0494	0,02	1,03	0,86	0,0349	0,01
N MF <sup>6</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	54,8 b	65,3 a	70,8 a	56,3 b	2,76	0,02	62,7	60,9	1,95	0,52
N MM <sup>7</sup> (%)	0,668 a	0,661 a	0,600 b	0,564 b	0,0245	0,05	0,626	0,620	0,0173	0,82
Gramínea – pós pastejo										
MF <sup>3</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	4071	4071	4690	4726	326	0,37	4007	4771	231	0,05
N <sup>5</sup> (%)	0,826 a	0,705 b	0,746 b	0,644 c	0,0426	0,08	0,739	0,703	0,0301	0,42
N MF <sup>6</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	34,1	30,4	34,7	30,6	2,70	0,26	29,6	33,6	2,78	0,28
Leguminosa – pré pastejo										
MF <sup>3</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	1989	2045	2294	2093	248	0,83	2078	2132	175	0,83
N <sup>5</sup> (%)	2,24 a	2,15 a	2,17 a	1,93 b	0,0584	0,04	2,23	2,02	0,0115	>0,01
N MF <sup>6</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	43,6	44,0	50,1	41,2	5,54	0,71	46,0	43,4	3,92	0,65
Leguminosa – pós pastejo										
MF <sup>3</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> ) <sup>4</sup>	1170 ab	1526 a	726 b	749 b	156	0,03	1053	1033	110	0,90
N <sup>5</sup> (%)	1,75 a	1,84 a	1,75 a	1,48 b	0,0821	0,04	1,76	1,65	0,0581	0,22
N MF <sup>6</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	19,8 b	28,0 a	12,9 bc	11,2 c	2,74	0,02	18,8	17,2	1,94	0,59

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias.

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos.

<sup>3</sup>:Massa de forragem; <sup>4</sup> Kg de matéria seca por ha; <sup>5</sup>Teor de nitrogênio; <sup>6</sup> Quantidade de N total na MF; <sup>7</sup>Teor de nitrogênio no material morto de gramínea.

Tabela 4 Acúmulo de Nitrogênio na massa de forragem de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoii* cv Mandobi com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Acúmulo de N	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL		
Acúmulo de MS <sup>3</sup> de Gramínea na MF <sup>4</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> )	8452 a	7049 b	6822b	5802c	344	>0,01
Acúmulo de N de Gramínea na MF <sup>4</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	104 b	135 a	99,1 b	57,8 c	4,25	0,01
Acúmulo total de N <sup>5</sup> de Gramínea (kg.ha <sup>-1</sup> )	166 b	182 a	146 c	101 d	8,89	>0,01
Acúmulo de MS <sup>3</sup> de Leguminosa na MF <sup>4</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> )	4304 a	4191 a	4223 a	3108 b	353	0,04
Acúmulo N de Leguminosa na MF <sup>4</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	117 a	82,4 b	96,6 b	63,8 c	7,00	>0,01
Acúmulo de N <sup>5</sup> de Leguminosa (kg.ha <sup>-1</sup> )	173 a	129 b	129 b	102 c	8,20	>0,01

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>Acúmulo total de N = Acúmulo de N na MF + Acúmulo de N na serrapilheira

### 4.3 Serrapilheira

Os resultados da serrapilheira estão descritos nas Tabelas 5 e 6. Não foram observados efeito na massa de serrapilheira existente ( $P=0,96$ ), na relação de perdas/depositada ( $P=0,43$ ), na concentração de N e na quantidade de N da serrapilheira existente ( $P=0,53$  e  $P=0,97$ , respectivamente). A concentração de N depositado foi maior nos dosséis de 42DF e 90IL e menor nos dosséis de 95IL e 100IL, que foram semelhantes aos de 90IL ( $P=0,06$ ). A taxa de desaparecimento da serrapilheira ( $k$ ) foi maior nos dosséis de 42DF, em relação aos outros dosséis ( $P=0,05$ ). O tempo de meia-vida da serrapilheira foi maior nos dosséis de 100IL, em relação aos demais dosséis ( $P=0,08$ ). Não houve efeito com relação ao tempo, com exceção da %P/dep que foi maior no período I, em relação ao período II ( $P=0,09$ ).

A serrapilheira depositada foi, aproximadamente, 21% maior nos dosséis de 42DF, em relação aos outros dosséis ( $P=0,04$ ). Da mesma maneira, a quantidade de perdas também foi maior nos dosséis de 42DF, em relação aos demais dosséis ( $P=0,06$ ). A serrapilheira depositada de leguminosa foi, aproximadamente, 23% maior nos dosséis de 42DF e 90IL, em relação aos outros dosséis ( $P=0,04$ ). O N da serrapilheira depositada de leguminosas, bem como o N da serrapilheira depositada de gramínea, foram maiores nos dosséis de 42DF, em relação aos outros dosséis ( $P<0,01$  e  $P=0,02$ , respectivamente). O acúmulo total de N na serrapilheira depositada foi maior nos dosséis de 42DF, em relação aos outros dosséis, com valores médios 32% maiores que os demais.



Tabela 5 Biomassa, deposição e decomposição de serrapilheira de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoi* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação					P <sup>2</sup>	Período			
	42DF	90IL	95IL	100IL	EPM <sup>1</sup>		I	II	EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
SE <sup>3</sup> (kg de MS.ha <sup>-1</sup> )	1601	1775	1601	1705	290	0,96	1880	1461	205	0,19
P/d <sup>4</sup> (% da SD <sup>5</sup> )	49,1	43,9	36,8	39,5	5,23	0,43	47,3	37,4	3,69	0,09
K <sup>6</sup> (g/g/dia)	0,0228 a	0,0167 b	0,017 b	0,0138 b	0,00172	0,05	0,0163	0,0188	0,00134	0,29
T 1/2 <sup>7</sup> (Dias)	39,8 b	45,8 b	42,4 b	52,5 a	4,55	0,08	45,9	44,2	3,60	0,61
NE <sup>8</sup> (%)	0,942	0,925	0,881	0,880	0,0346	0,53	0,868	0,946	0,0386	0,30
NE <sup>9</sup> (kg.ha <sup>-1</sup> )	14,5	15,7	14,2	15,3	2,37	0,97	16,1	13,7	1,67	0,33
ND <sup>10</sup> (%)	0,977 a	0,925 ab	0,801 b	0,829 b	0,0389	0,06	0,841	0,925	0,0255	0,25

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>Serrapilheira existente; <sup>4</sup>Relação de perdas/serrapilheira depositada; <sup>5</sup>Serrapilheira depositada; <sup>6</sup>Taxa de desaparecimento de serrapilheira; <sup>7</sup>Tempo de meia vida; <sup>8</sup>Teor de N na serrapilheira existente; <sup>9</sup>Quantidade de N na serrapilheira existente; <sup>10</sup>Teor de N da serrapilheira depositada.

Tabela 6 Biomassa, deposição e decomposição de serrapilheira de pastagens (kg de MS.ha<sup>-1</sup>) consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoii* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL		
SD <sup>3</sup>	12.390 a	9822 b	9969 b	9923 b	724	0,04
Perdas de forragem	5874 a	4341 b	3762 b	4251 b	441	0,06
Desap. de serrapilheira <sup>4</sup>	13521	11918	13326	12474	1025	0,59
SD <sup>3</sup> de gramínea	9367	7147	7998	7594	777	0,18
SD <sup>3</sup> de leguminosa	3023 a	2666 a	2070 b	2328 b	229	0,04
N da gramínea na SD <sup>3</sup>	62,4 a	44,6 b	45,5 b	43,8 b	3,20	0,02
N da leguminosa na SD <sup>3</sup>	56,7 a	40,7 b	34,1 b	38,4 b	3,10 b	<0,01
Acúmulo de N depositado	119 a	82,1 b	79,4 b	82,3 b	3,90	<0,01
Acúmulo de N desaparecido	122	123	125	103	8,60	0,29

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias;

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos;

<sup>3</sup>Serrapilheira depositada; <sup>4</sup>Desaparecimento de serrapilheira.

#### 4.4 Composição botânica e morfológica da dieta dos animais

Os resultados médios da composição botânica e morfológica da dieta estão descritos na Tabela 7. Na dieta dos animais nos dosséis 100IL, observou-se 41% a menos de leguminosa em relação aos demais dosséis (P=0,02). Com relação aos componentes morfológicos da gramínea ingerida pelos animais, verificou-se maior proporção de folha nos dosséis 42DF e 90IL, menor nos 100IL e valores intermediários nos 95IL (P<0,01). A proporção de colmo ingerido foi maior nos dosséis de 100%IL e 95%IL (P<0,01), dessa forma a relação F/C foi menor nos 95IL e 100IL (P<0,01). A proporção de material morto foi maior no dossel de 100%IL (P<0,01), em relação aos demais dosséis. Da mesma maneira que nas gramíneas, a quantidade de folhas das leguminosas foi maior nos dosséis de 42 DF e 90%IL (P=0,07), em relação aos demais

dosséis. Foram observadas maiores quantidades de caule nos dosséis de 95%IL e 100%IL (P=0,07). Como resultado disso, a relação F/C foi maior nos dosséis de 42 DF e 90%IL (P=0,04).

Tabela 7 Composição botânica e morfológica da dieta de novilhas em pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Arachis pintoii* cv. Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL		
	Composição botânica					
Proporção de leguminosa	29,1a	27,7a	25,1b	15,8b	2,21	0,02
	Composição morfológica da gramínea					
Folha (g de MS.m <sup>2</sup> )	907 a	915 a	821 b	706 c	20,13	<0,01
Colmo (g de MS.m <sup>2</sup> )	62,0 b	54,6 b	140,8 a	172,5 a	13,62	<0,01
MM <sup>3</sup> (g de MS.m <sup>2</sup> )	30,8 b	30,3 b	37,3 b	121,1 a	6,67	<0,01
Folha/Colmo	16,5 a	20,4 a	6,02 b	4,33 b	2,17	<0,01
	Composição morfológica da leguminosa					
Folha (g de MS.m <sup>2</sup> )	874 a	846 a	817 b	779 b	20,63	0,07
Caule (g de MS.m <sup>2</sup> )	126 b	154 b	183 a	221 a	20,63	0,07
Folha/Colmo	7,63 a	7,00 ab	5,06 bc	3,70 c	0,775	0,04

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste "T" (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>:Material Morto.

#### 4.5 Valor nutricional da dieta

Os resultados dos teores médios das análises químicas do pastejo simulado estão descritos na Tabela 8. O teor de MO na gramínea foi maior nos dosséis de 100%IL, intermediário nos dosséis de 95IL e 90IL e menor nos dosséis de 42DF (P<0,01). O teor de PB foi 27% menor nas amostras de pastejo

simulado nos dosséis de 100IL, em relação aos demais dosséis, maior nos dosséis de 42DF e intermediário nos dosséis de 90IL e 95IL ( $P < 0,01$ ). O teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) foi maior nos dosséis de 95%IL e 100%IL, em relação aos demais ( $P = 0,02$ ). O teor de lignina foi maior nos dosséis de 100IL ( $P < 0,01$ ). Não houve efeito com relação à fração A ( $P = 0,96$ ), B1+B2 ( $P = 0,33$ ), B3 ( $P = 0,42$ ) e C ( $P = 0,88$ ) dos compostos nitrogenados das gramíneas, bem como no teor de FDA ( $P = 0,12$ ) e de celulose ( $P = 0,23$ ). A DIVMS foi maior nos dosséis de 42DF e 90IL e menor nos dosséis 100IL e 95IL, com semelhança nos dosséis de 90IL e 95IL ( $P < 0,01$ ).

As amostras de pastejo simulado dos dosséis de 100IL apresentaram teor de PB de 10% menor que os demais dosséis ( $P = 0,03$ ). O teor de PB nos dosséis 42DF foi maior que os observados no 95IL, e ambos não diferiram entre si dos 90IL. O teor de MO foi maior no tratamento de 42DF, em relação aos demais tratamentos ( $P < 0,01$ ). As frações A, B1+B2, B3 e C dos compostos nitrogenados na gramínea tiveram valores médios de 27,30; 29,00; 37,75 e 5,81, respectivamente, não havendo efeito nessas variáveis, em relação às diferentes frequências de desfolhação.

A fração C dos compostos nitrogenados da leguminosa foi maior nos dosséis 100IL, intermediários nos dosséis 95IL e 90IL e menor nos dosséis 42DF ( $P = 0,02$ ). O teor de FDN<sub>cp</sub> foi maior nos dosséis de 95IL, menor nos dosséis de 42DF e intermediários nos 90IL e 100IL ( $P < 0,01$ ). O teor de FDA foi maior nos dosséis de 100IL, com relação aos demais ( $P = 0,03$ ). O teor de hemicelulose foi maior nos dosséis de 95IL, com relação aos outros dosséis ( $P = 0,02$ ). O teor de celulose foi maior nos dosséis de 100IL e 95IL, com relação aos demais ( $P = 0,03$ ). Não houve efeito no teor de lignina ( $P = 0,43$ ) que apresentou uma média aproximadamente 50% maior nas leguminosas, em relação às gramíneas. A DIVMS foi menor nos dosséis de 100IL, com relação aos demais dosséis ( $P = 0,06$ ).

A fração A dos compostos nitrogenados da gramínea foi maior no período II, com relação ao período I ( $P=0,06$ ). A PB da leguminosa foi maior no período I, em relação ao período II ( $P=0,09$ ). O teor de celulose na leguminosa foi maior no período I, em relação ao período II ( $P=0,03$ ). O teor de lignina foi maior no período II, em relação ao período I ( $P=0,02$ ). Não houve efeito com relação aos outros nutrientes ( $P>0,10$ ).

Tabela 8 Valor nutricional do pastejo simulado de novilhas em pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoi* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência						Período			
	42DF	90IL	95IL	100IL	EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	I	II	EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
Gramínea										
Matéria orgânica (%)	90,0 c	91,4 b	91,2 b	91,8 a	0,111	<0,01	91,2	91,4	0,079	0,28
Proteína bruta (%MS)	10,9 a	9,92 ab	9,26 b	7,29 c	0,3856	<0,01	9,01	9,68	0,273	0,12
Fração A <sup>3</sup> (%PB)	27,2	25,5	28	28,5	4,266	0,96	25,5	29,6	2,372	0,06
Fração B1+B2 <sup>3</sup> (%PB)	30,9	31,5	29,3	24,3	2,737	0,33	29,4	28,6	1,937	0,76
Fração B3 <sup>3</sup> (%PB)	36,2	36,6	36,4	41,9	2,653	0,42	40,0	35,6	1,876	0,13
Fração C <sup>3</sup> (%PB)	5,67	5,52	5,63	6,43	0,875	0,88	6,10	5,52	0,776	0,43
FDNcp <sup>4</sup> (%)	57,2 b	58 b	60,7 a	60,3 a	0,596	0,02	59,3	58,8	0,421	0,44
FDA <sup>5</sup> (%)	24,6	26,7	25,7	26,9	0,614	0,12	67,6	66,4	0,303	0,16
Hemicelulose (%)	32,6 b	31,3 c	35,0 a	33,3 b	0,301	<0,01	32,8	33,3	0,387	0,55
Celulose (%)	22,2	24,0	23,2	23,7	0,568	0,23	23,7	22,8	0,402	0,15
Lignina (%)	2,45 b	2,72 b	2,46 b	3,21 a	0,0998	<0,01	2,72	2,70	0,070	0,88
DIVMS <sup>6</sup> (%)	47,7 a	46,1 ab	43,2 b	44,5 b	0,593	<0,01	45,2	45,6	0,420	0,49
Leguminosa										
Matéria orgânica (%)	92,7 a	91,9 b	91,9 b	91,7 b	0,115	<0,01	92,0	92,1	0,135	0,50
Proteína bruta (%)	19,8 a	18,1 b	17,8 bc	16,6 c	0,537	0,03	18,6	17,5	0,524	0,09
Fração A <sup>3</sup> (%PB)	30,2	36,6	18,7	33,1	4,457	0,12	31,2	28,1	3,152	0,51
Fração B1+B2 <sup>3</sup> (%PB)	60,4	52,8	70,0	56,3	4,221	0,12	58,6	61,2	2,985	0,54
Fração B3 <sup>3</sup> (%PB)	5,69	6,48	6,31	5,16	0,679	0,54	5,59	6,23	0,480	0,37
Fração C <sup>3</sup> (%PB)	3,72 c	4,13 bc	4,98 ab	5,43 a	0,368	0,02	4,68	4,45	0,260	0,54

“Tabela 8, conclusão”

Variáveis	Frequência				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Período		EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL			I	II		
	Gramínea									
FDNcp <sup>4</sup> (%)	48,9 c	50,8 bc	55,2 a	51,5 b	0,710	<0,01	52,2	51,0	0,824	0,29
FDA <sup>5</sup> (%)	18,3 b	18,1 b	19,1 b	20,4 a	0,443	0,03	19,3	18,6	0,313	0,17
Hemicelulose (%)	30,7 b	32,7 b	36,1 a	31,1 b	0,934	0,02	32,9	32,4	0,943	0,62
Celulose (%)	14,1 c	14,2 bc	15,2 ab	16,1 a	0,371	0,03	15,4	14,4	0,378	0,03
Lignina (%)	4,16	3,83	3,89	4,37	0,240	0,43	3,91	4,22	0,132	0,02
DIVMS <sup>6</sup> (%)	68,9 a	65,9 a	66,9 a	62,5 b	1,232	0,06	66,7	65,4	0,871	0,33

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>: Frações dos compostos nitrogenados expressos em porcentagem do nitrogênio total; <sup>4</sup>: Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas e proteína; <sup>5</sup>: Fibra em Detergente Ácido; <sup>6</sup>: Digestibilidade in vitro da matéria seca.

#### 4.6 Consumo de Forragem

Os resultados do consumo de forragem estão descritos na Tabela 9. O consumo de matéria seca (CMS), em porcentagem do PC e o CMS total em Kg/dia, foram maiores nos dosséis de 95%IL e 90IL, e os dosséis de 90IL foram semelhantes aos dosséis de 42DF e 100IL ( $P=0,09$ ). O CMS de gramínea foi maior nos dosséis de 95IL, 100IL e 90IL e menor nos dosséis de 42DF, contudo foram semelhantes aos dosséis de 90IL e 42DF, tanto em PC ( $P= 0,06$ ), quanto em Kg/dia ( $P=0,07$ ). Não houve efeito no consumo de PB oriunda de gramínea ( $P=0,15$ ). O CMS da leguminosa em % do PC e em Kg/dia foi menor nos dosséis de 100IL, com relação aos outros dosséis ( $P=0,03$ ). O consumo de PB oriunda de leguminosa foi aproximadamente 50% menor nos dosséis de 100IL, em relação aos demais dosséis ( $P<0,01$ ). Da mesma maneira, o consumo de PB total foi menor nos dosséis de 100IL com valores médios 32% menores que os demais dosséis ( $P<0,01$ ). O Consumo de N total foi aproximadamente 33% menor nos dosséis de 100IL, em relação aos outros dosséis ( $P=0,01$ ).

O consumo da fração A dos compostos nitrogenados foram maiores nos dosséis de 90IL, 42DF e 95IL, menor nos dosséis de 100IL, que foram semelhantes aos dosséis de 95IL ( $P=0,09$ ). O consumo das frações B1+B2 dos compostos nitrogenados foi 47% menor nos dosséis de 100IL, em relação aos outros dosséis ( $P<0,01$ ). O consumo da fração C dos compostos nitrogenados foi menor nos dosséis de 100IL, em relação aos outros dosséis ( $P=0,05$ ).

Com relação ao período, não houve efeito no consumo de gramínea em porcentagem do peso corporal ( $P=0,28$ ) e em Kg/dia ( $P=0,28$ ), no consumo de PB oriunda da gramínea ( $P=0,96$ ). Nos demais resultados de consumo, foram observadas diferenças significativas ( $P<0,10$ ), com valores médios maiores no período I.



Tabela 9 Consumo de forragem de novilhas em pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoi* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Período		EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL			I	II		
CMS <sup>3</sup> (%PC)	1,94 b	2,22 ab	2,48 a	2,08 b	0,124	0,09	2,43	1,93	0,09	<0,01
CMS <sup>3</sup> de gramínea (%PC)	1,34 b	1,59 ab	1,85 a	1,74 a	0,108	0,06	1,69	1,57	0,08	0,28
CMS <sup>3</sup> de leguminosa (%PC)	0,598 a	0,625 a	0,631 a	0,341 b	0,0576	0,03	0,739	0,359	0,04	<0,01
CMS <sup>3</sup> (kg/d)	4,85 b	5,55 ab	6,21 a	5,2 b	0,309	0,09	6,09	4,82	0,309	<0,01
CMS <sup>3</sup> de gramínea (kg/d)	3,36 b	4,00 ab	4,63 a	4,35 a	0,27	0,07	4,24	3,93	0,19	0,28
CMS <sup>3</sup> de leguminosa (kg/d)	1,5 a	1,55 a	1,58 a	0,85 b	0,14	0,03	1,84	0,89	0,10	<0,01
Consumo de PB de gramínea (g/d)	368	396	429	318	29,4	0,15	377	379	20,8	0,96
Consumo de PB de leguminosa (g/d)	294 a	283 a	281 a	144 b	21,3	<0,01	344	158	15,0	<0,01
Consumo total de PB (g/d)	662 a	679 a	710 a	461 b	37,10	0,01	721	536	26,23	<0,01
% PB Leg. Consumida <sup>4</sup>	0,419 a	0,408 a	0,387 a	0,300 b	0,0259	0,06	0,472	0,285	0,0183	<0,01
Consumo de N (g/d)	106 a	109 a	114 a	73,8 b	5,93	0,01	115	85,8	4,19	<0,01
Consumo de fração A <sup>5</sup> (g/d)	197 a	209 a	171 ab	139 b	16,60	0,09	201	157,1	15,6	0,08
Consumo de fração B1+B2 <sup>5</sup> (g/d)	285 a	274 a	324 a	155 b	19,37	<0,01	312	206,5	13,7	<0,01
Consumo de fração B3 <sup>5</sup> (g/d)	148	160	174	143	15,3	0,52	171	142	10,8	0,09
Consumo de fração C <sup>5</sup> (g/d)	32,4	33,4	38,8	27,1	3,52	0,24	37,7	28,2	2,49	0,03

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>:Consumo de matéria seca; <sup>4</sup>Porcentagem de PB de leguminosa consumida; <sup>5</sup>Consumo das Frações dos compostos nitrogenados.

#### 4.7 Produção de proteína microbiana

As produções médias de proteína microbiana estão descritas na Tabela 10. Houve maior produção de proteína microbiana em g/dia nos animais que consumiram forragem dos dosséis de 90IL e 95IL, menor nos dosséis de 100IL e intermediários nos dosséis de 42DF ( $P < 0,01$ ). A produção de Pmic por há foi maior nos animais que consumiram pastos com dosséis 95IL, 90IL e 42DF, e menor nos dosséis de 100IL, porém os dosséis de 42DF foram semelhantes aos dosséis de 100IL ( $P = 0,02$ ).

Tabela 10 Produção de proteína microbiana de novilhas em pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoii* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

	Frequência de desfolhação				EPM	P
	42DF	90IL	95IL	100IL		
Pmic <sup>3</sup> (g.dia <sup>-1</sup> )	122 b	168 a	182 a	83,3 c	9,50	<0,01
Pmic <sup>3</sup> (g.dia <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup> )	756 ab	894 a	982 a	556 b	71,53	0,02

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” ( $P > 0,10$ ).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>:Produção de proteína microbiana.

#### 4.8 Taxa de lotação

Os resultados relacionados à taxa de lotação e ao período de descanso estão descritos na Tabela 11. A maior taxa de lotação instantânea foi maior nos dosséis de 100IL, em relação aos demais dosséis ( $P < 0,01$ ). O período de descanso foi maior nos dosséis de 100IL, seguido dos dosséis de 95IL, posteriormente pelos dosséis de 90IL e por último os dosséis de 42DF ( $P < 0,01$ ).

As taxas de lotação foram maiores nos dosséis de 42DF e 100IL, em relação aos demais dosséis (P=0,03).

Tabela 11 Taxa de lotação e período de descanso de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoii* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

Variáveis	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL		
TLI <sup>3</sup>	78,7 b	82,0 b	92,5 b	147 a	5,89	<0,01
P.D. <sup>4</sup>	41,7 d	58,5 c	77,3 b	106 a	3,31	<0,01
TL (UA/ha)	5,29 a	4,41 b	4,11 b	5,65 a	0,204	0,03

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos

<sup>3</sup>:Taxa de lotação instantânea; <sup>4</sup>Período de descanso; <sup>5</sup>Taxa de lotação.

#### 4.9 Ciclagem via excretas

Os resultados relacionados às excretas dos animais estão descritos nas Tabelas 12 e 13 A concentração de N na urina foi aproximadamente 40% maior nos dosséis de 42DF e 90IL, em relação aos dosséis de 95IL e 100IL (P>0,01). A quantidade de N nas fezes em Kg/animal foi maior nos dosséis de 95IL e 90IL, menor nos dosséis de 100IL e os dosséis de 42DF foram iguais aos dosséis de 90IL e aos dosséis de 100IL (P=0,05). A quantidade de N na urina em L/animal foi maior nos dosséis de 42 DF e 90IL, e menor nos dosséis de 100IL e 95IL, que foram semelhantes aos dosséis de 42DF (P=0,05). A quantidade de N excretado por animal foi, aproximadamente, 44% menor nos dosséis de 100IL, em relação aos outros dosséis (P>0,01). A proporção de N excretado na urina em

relação às fezes foi maior nos dosséis de 42DF e 90IL, em relação aos demais dosséis ( $P=0,04$ ).

A maior excreção de N na urina em K/há no período experimental inteiro foi nos dosséis de 42DF, menor nos dosséis de 100IL e 95IL e intermediário nos dosséis de 90IL ( $P<0,01$ ). O N total excretado em Kg/ha no período experimental inteiro foi aproximadamente 23% maior nos dosséis de 42DF e 90IL, em relação aos dosséis de 95IL e 100IL ( $P=0,04$ ). O N da serrapilheira juntamente com o N excretados pelos animais foram maiores nos dosséis de 42DF, intermediários nos dosséis de 90IL e 100IL, de maneira que este último é igual aos dosséis de 95IL, que foi menor ( $P<0,01$ ).

Tabela 12 Proporção de N e produção de excretas de pastagens consorciada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Arachis pintoi* cv. Mandobi ,com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

	Frequência de desfolhação				EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>	Período		EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	42DF	90IL	95IL	100IL			I	II		
N fezes <sup>3</sup> (%)	1,79	1,65	1,78	1,64	0,0645	0,29	1,87	1,55	0,0531	>0,01
N urina <sup>4</sup> (%)	0,444 a	0,455 a	0,291 b	0,246 b	0,0305	>0,01	0,350	0,369	0,0216	0,55
N fezes <sup>5</sup> (Kg.ani <sup>-1</sup> )	0,0440 bc	0,0464 ab	0,0569 a	0,0331 c	0,0045	0,05	0,057	0,033	0,0032	>0,01
N urina <sup>6</sup> (Kg.ani <sup>-1</sup> )	0,0652 a	0,0636 ab	0,0267 c	0,047	0,008	0,057	0,041	0,091	0,0059	0,09
N exc. <sup>7</sup> (Kg.ani <sup>-1</sup> )	0,109 a	0,110 a	0,0984 a	0,0599 b	0,007	>0,01	0,115	0,0645	0,00629	0,01
Nu/Nt <sup>8</sup> (%)	0,593 a	0,583 a	0,418 b	0,460 b	0,0382	0,04	0,491	0,536	0,0343	0,25
PF <sup>9</sup> (Kg/dia)	1,55 b	1,65 ab	1,83 a	1,32 c	0,0781	0,02	1,59	1,60	0,0552	0,94

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias;

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos;

<sup>3</sup>Teor de N nas fezes; <sup>4</sup>Teor de N na urina; <sup>5</sup>Quantidade de N nas fezes; <sup>6</sup>Quantidade de N na urina; <sup>7</sup>N total excretado; <sup>8</sup>Proporção de N excretados na urina em relação ao N excretado nas fezes; <sup>9</sup>Produção fecal.

Tabela 13 Acúmulo de Nitrogênio nas excretas de pasto consorciado de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e *Arachis pintoi* cv Mandobi, com um intervalo fixo de 42 dias e períodos de descanso variáveis para o dossel atingir 90, 95 e 100% de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa

	Frequência de desfolhação					
	42DF	90IL	95IL	100IL	EPM <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
NU <sup>3</sup> (Kg.ha <sup>-1</sup> .período <sup>-1</sup> )	56,5 a	45,1 b	25,4 c	32,3 c	4,3	<0,01
NF <sup>4</sup> (Kg.ha <sup>-1</sup> .período <sup>-1</sup> )	39,2	40,2	35,2	41,4	3,6	0,52
NT <sup>5</sup> (Kg.ha <sup>-1</sup> .período <sup>-1</sup> )	95,6 a	85,4 a	60,6 b	73,8 b	7,4	0,04
Nser+Nexc <sup>6</sup> (Kg.ha <sup>-1</sup> .período <sup>-1</sup> )	215 a	170 b	140 c	156 bc	7,3	<0,01
N Exc/Nser <sup>7</sup> (%)	44,3	50,0	43,3	47,3	2,5	0,26

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste “t” (P>0,10).

<sup>1</sup>EPM: Erro Padrão das Médias;

<sup>2</sup>P: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos; <sup>3</sup>Quantidade de N na urina; <sup>4</sup>Quantidade de N na fezes; <sup>5</sup>Quantidade de N total; <sup>6</sup>Quantidade de N da serrapilheira mais quantidade de N excretado pelos animais; <sup>7</sup>Quantidade de N excretado pelos animais em relação à quantidade de N da serrapilheira.

## **5 DISCUSSÃO**

### **5.1 Acúmulo de nitrogênio**

O período de rebrotação do dossel deve levar em conta alguns aspectos importantes para o reestabelecimento das plantas forrageiras, tais como a reconstituição da área foliar e das reservas orgânica, vida útil da folha, de modo a minimizar as perdas por senescência e maximizar a relação folha: caule (GOMIDE; GOMIDE, 2001). Os dosséis de 100IL e 95IL resultaram em maior MF pré-pastejo de gramínea (Tabela 3), devido ao maior período de descanso (Tabela 11. Observa-se na literatura que há menores produções de MF com 95% de IL em relação a 100%IL, porém, os primeiros apresentam maior proporção de folhas em relação ao colmo. Em dosséis manejados com 100% de interceptação luminosa há maior produção de massa de forragem, no entanto com menor proporção de folhas e, além disso, as folhas basais entram em senescência pela maior renovação dos tecidos da planta (PEDREIRA; PEDREIRA; SILVA, 2009). Isto acontece em resposta ao alongamento de colmo proporcionado pela competição por luz nos estratos mais baixos do dossel (SILVA; CORSI, 2003). A MF foi igual entre os dosséis de 95IL e 100IL, entretanto é provável que os dosséis de 100IL acumularam maior quantidade de colmo e material morto, pois a concentração de N foi menor nos dosséis de 100IL, em relação aos demais (Tabela 3), bem como menor acúmulo de N na MF também (Tabela 4). A folha possui maior teor de N em relação ao caule, pois este nutriente faz parte da composição de diversas moléculas envolvidas no processo fotossintético, ocorrido principalmente no mesófilo foliar (CORSI; NASCIMENTO JÚNIOR, 1994). Além disso, dosséis com maior período de descanso são caracterizados por apresentarem plantas mais velhas e à medida que a maturidade fisiológica avança, a quantidade de PB nas plantas diminuem (SOEST; ROBERTSON;

LEWIS, 1991). A quantidade de N em kg/ha foi menor nos dosséis de 100IL, em razão da menor concentração de N e nos dosséis de 42DF em razão da menor MF (Tabela 3).

A presença de duas espécies fisiológica e morfológicamente diferentes provoca competitividade entre elas, gerando uma gama de respostas que definirão sua produtividade, qualidade, vigor e persistência de cada espécie. A competição por luz é o fator mais crítico, pois afeta na realização da fotossíntese e como resultado, o crescimento e desenvolvimento das duas espécies. As gramíneas são mais eficientes na aquisição e utilização de nutrientes minerais, no uso da água e, principalmente, em relação à capacidade fotossintética (LUDLOW; WILSON, 1970). No caso do *A. pintoi*, ocorre uma adaptação morfológica das plantas que, ao irem à procura da luz, elevam o caule nas partes mais altas do dossel, deixando de emitir raízes quando expostas aos dosséis de maior altura (LOPES DE SÁ, 2013). Dosséis mais baixos proporcionam maior condição de luminosidade, assim o caule da leguminosa tende a enraizar e, por esse motivo, a MF pós-pastejo das leguminosas foram maiores nos dosséis de 42DF e 90IL (Tabela 3). Da mesma forma que as gramíneas, quanto maior o período de descanso, mais velha é a planta de leguminosa e, dessa forma, menores concentrações de nitrogênio foram encontradas nos dosséis de 100IL (Tabela 3), assim houve maior acúmulo de N na MF de leguminosa nos dosséis de 42DF e menor nos dosséis de 100IL (Tabela 4).

Outro fator importante relacionado ao manejo do dossel é a quantidade de forragem que não é utilizada pelo animal, seja pelo aumento do fluxo de senescência devido a menor intensidade de desfolhação (PONTES et al., 2004), por danos à parte da planta, devido ao pisoteio dos animais (WATKIN; CLEMENTS, 1978) e também por danos causados no momento do pastejo, das forragens arrancadas que não são consumidas. Essa forragem perdida é convertida em serrapilheira. A quantidade de serrapilheira acumulada



(depositada) no presente estudo foi maior nos dosséis de 42DF (Tabela 6). Isto ocorreu devido à maior quantidade de perdas de forragem causado pelo pastejo dos animais, visto que são dosséis com maior frequência de desfolhação. Como foi dito anteriormente, os dosséis de 42DF proporcionaram plantas de gramíneas com maiores concentrações de N no pré-pastejo e, principalmente, no pós-pastejo (Tabela 3). Como foi observado maior acúmulo de N na MF de leguminosa nos dosséis de 42DF, por motivos já elucidados anteriormente (Tabela 3), a quantidade de N na serrapilheira depositada de leguminosa foi maior nos dosséis de 42DF (Tabela 6). A quantidade de N da serrapilheira depositada de leguminosa foi maior nos dosséis de 42DF, (Tabela 6). Em razão disso, fica claro o motivo do maior acúmulo total de N na serrapilheira depositada, com aproximadamente 32% a mais de N nos dosséis de 42DF, em relação aos outros dosséis. (Tabela 6)

O acúmulo total de N de leguminosa foi maior nos dosséis de 42DF pelo fato de ocorrer maior concentração de N nas plantas desses dosséis, juntamente com os dosséis de 90IL e 95IL (Tabela 4) e, principalmente, pela maior quantidade total de N na serrapilheira depositada de leguminosa (Tabela 6).

## **5.2 Composição morfológica e botânica e valor nutricional do pastejo simulado**

A distribuição das leguminosas nos dosséis é dependente do manejo da pastagem. No início do período de rebrotação, a luz não é fator limitante de crescimento, tanto para a leguminosa, quanto para a gramínea, uma vez que todas as plantas iniciam o crescimento na mesma altura residual. Porém, quando há um período de descanso maior, advindo de menores frequências de desfolhação, ocorrerá competição por luz no dossel, em razão da altura do dossel (LEMAIRE, 2001). A leguminosa que estava se desenvolvendo nos estratos

mais baixos do dossel tende a subir em busca de luz, lançando o caule em direção vertical que acaba sofrendo pastejo. As maiores quantidades de caule em relação às folhas nas amostras de pastejo simulado foram observadas nos dosséis de 100IL (Tabela 7).

A aceitabilidade da leguminosa é reduzida, devido à presença de taninos que conferem adstringência às plantas. Os taninos são polímeros fenólicos solúveis em água, pertencentes a um grupo de compostos derivados do metabolismo secundário das plantas (BUTLER et al., 1984) localizados nos vacúolos celulares, e têm a função de proteger as plantas contra o herbivorismo, dessa forma, os bovinos manifestam preferência pelas gramíneas (LASCANO, 1999). As leguminosas nos dosséis mais baixos ficam próximas às gramíneas, e o animal ao pastar não consegue selecionar entre as duas. Devido a esse efeito, maiores proporções de leguminosas foram observadas no pastejo simulado dos dosséis de 42DF e 90IL (Tabela 7).

O valor nutritivo da forragem é dependente do manejo da pastagem. Dosséis com menor frequência de desfolhação, ou seja, maior período de descanso é caracterizado por apresentarem plantas mais velhas. À medida que a maturidade fisiológica avança, a produção dos componentes potencialmente digestíveis nos perfilhos diminuem (SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991). O perfilho mais velho é mais alto e assim produz mais estrutura de sustentação (OLIVEIRA et al., 2000) e, para maior sustentação, há que se produzir parede celular secundária, que sofre o processo de lignificação para ser formada. A lignina confere rigidez e impermeabilidade aos tecidos vegetais e é indigestível aos microrganismos ruminais. Além disso, ocorre maior espessamento da parede celular na intenção de preparar as células para suportar o peso dos componentes morfológicos (BRETT; WALDRON, 1990).

Estes fatores refletem diretamente no valor nutritivo da forragem, de modo que dosséis de 100IL tiveram menor teor de PB e maior teor de lignina,

em relação aos demais nas gramíneas, e menor DIVMS da gramínea juntamente com os dosséis de 95IL (Tabela 8). Da mesma forma, maiores teores de FDN no presente estudo foram observados nos dosséis de maior altura, 100IL e 95IL (Tabela 8).

As maiores proporções de caule, em relação à folha de leguminosa, no pastejo simulado dos dosséis de 95IL e 100IL (Tabela 7) tiveram efeito em relação ao teor de PB, que foi menor nesses dosséis (Tabela 8). Essa proporção dos componentes morfológicos nas leguminosas, também refletiu na DIVMS, que foi maior nos dosséis que possuíam menor proporção de caule (Tabela 8). Dessa maneira, maiores teores de componentes fibrosos, FDN, FDA, celulose e hemicelulose foram observadas nos dosséis que possuíam maior quantidade de caule (Tabela 8). A fração C dos compostos nitrogenados da leguminosa foi maior nos dosséis de 95IL e 100IL (Tabela 8), demonstrando que, além desses dosséis possuírem menor teor de PB, esta ainda teve menor qualidade, visto que a fração C representa a parte da parede celular indisponível ao animal.

### **5.3 Consumo de forragem**

Características estruturais do dossel determinam o grau de pastejo exercido pelos animais, assim como a eficiência de utilização da forragem, determinando a quantidade total de nutrientes ingeridos (STOBBS, 1975). A densidade volumétrica, juntamente com a altura do dossel é um dos principais componentes da estrutura do dossel em gramíneas forrageiras tropicais, e é também determinante da taxa de consumo. Animais mantidos em dosséis com menor altura possuem menor massa do bocado, ainda que o animal adote alguma estratégia para compensar (PENNING, 1986). Os resultados do presente trabalho estão de acordo com essa afirmativa. O menor consumo dos animais

nos dosséis de 42DF (Tabela 9) está relacionado à menor produção de MF (Tabela 3).

Em pastos tropicais, quando há um excesso de forragem, a restrição do consumo pode ocorrer em função do alongamento de colmo e redução da relação folha/colmo (REIS; SILVA, 2006), dificultando a apreensão e ingestão da forragem. Esse efeito foi observado nos dosséis de 100IL, devido ao menor consumo junto com os dosséis de 42DF (Tabela 9).

Como resultado do menor consumo de leguminosa nos dosséis de 100IL, o consumo de PB total é menor neste caso também, já que o consumo de PB da gramínea não teve efeito (Tabela 9). Como consequência disso, o consumo de N total foi menor nos dosséis de 100IL (Tabela 9).

#### **5.4 Produção de Proteína microbiana**

Para maximizar a eficiência de produção animal, aumentos na produção e na passagem de proteína microbiana ruminal para o trato gástrico intestinal são desejados. Ao se avaliarem as características químicas da forragem no pastejo simulado (Tabela 10), observa-se que o teor médio de PB das gramíneas nos dosséis de 100IL foi de 7,29%, isso representa 27% a menos em relação à média dos outros tratamentos, e, aproximadamente, 6,4% dessa proteína representa a fração C, que é indigestível. O teor de PB médio da leguminosa nos dosséis de 100IL foi de 16,6% (Tabela 8), porém o consumo da leguminosa foi aproximadamente 45% menor, em relação aos outros dosséis (Tabela 9), portanto a leguminosa contribuiu pouco na dieta desses animais. Dessa forma, o consumo de PB total nos dosséis de 100IL foi menor, em relação aos outros tratamentos com valores de 461g/d (Tabela 9). Minson (1990) estabeleceu em 7% o teor mínimo de PB dietética necessário para manutenção da atividade fermentativa ruminal normal. Entretanto, Hunter (1991) sugeriu valor crítico

mais elevado, de 10% de PB na MS, para a síntese microbiana, enfatizando que pode ocorrer comprometimento dos níveis de proteína microbiana que chegam ao intestino, caso haja deficiência de aminoácidos, de amônia e energia no ambiente ruminal. Assim, a falta do N causou diminuição da Pmic nos dosséis de 100IL com valores aproximadamente 47% menores, em relação aos outros dosséis (Tabela 10). A média de 10,03% no teor de PB da gramínea encontrada nos dosséis de 95IL, 90IL e 42IL são valores acima dos patamares mínimos considerados necessários para que os microrganismos ruminais apresentem plena capacidade de degradação dos substratos fibrosos da forragem basal. Além disso, o teor de PB médio da leguminosa nos dosséis de 42DF, 90IL e 95IL foi de 18,57% com maior consumo da leguminosa nesses dosséis, em relação aos dosséis de 100IL (Tabela 9). A maior produção microbiana ocorreu nos dosséis de 90IL e 95IL (Tabela 10), em função do maior CMS total (Tabela 9).

### **5.5 Taxa de lotação e período de descanso**

A duração do período de descanso em lotação intermitente determina a recuperação da área foliar do dossel e assim, maximiza a produção de forragem, em cada ciclo de pastejo (GRANT et al., 1988). O prolongamento do período de descanso compromete a estrutura do dossel, estreitando a relação folha/colmo e reduzindo a população de perfilhos (GOMIDE, 1997). Já período de descanso curto compromete a reconstituição da área foliar e das reservas orgânicas, prejudicando a rebrotação e longevidade do pasto. As maiores taxas de lotação ocorreram nos dosséis de 42DF (Tabela 11), em razão do menor período de descanso, aumentando o ciclo de pastejo e nos dosséis de 100IL, em razão da maior MF (Tabela 3).

## 5.6 Ciclagem de N

A qualidade do material de serrapilheira tem sido definida, principalmente, por meio de suas características químicas como os teores de carbono, nitrogênio e lignina e pelas relações C:N e Lignina:N (ALVES et al., 2011). Essas características são variáveis entre materiais de diferentes espécies e dentro da mesma espécie que decompõem em diferentes taxas. As gramíneas de maneira geral apresentam em elevada relação C:N, portanto decomposição mais lenta, afetando assim a dinâmica de decomposição (GRACIANO, 2013). Dosséis com maior quantidade de leguminosa na serrapilheira, portanto possuem maior taxa de decomposição, em consequência da maior quantidade de N liberado. Diante desse contexto, o presente trabalho está de acordo, pois foi observada maior constante de degradação da serrapilheira ( $k$ ) nos dosséis de 42DF, em razão da maior proporção de leguminosa e de N nestes dosséis (Tabela 5). Assim, o tempo de meia-vida da serrapilheira foi maior nos dosséis de 100IL, em que a degradação é mais lenta (Tabela 5). Os dosséis de 100IL apresentaram valores menores da quantidade de N na MF (Tabela 3) e também menor teor de lignina nas gramíneas (Tabela 8). É de se esperar que altos teores de lignina no material vegetal reduzam a mineralização do N, em razão da alta recalcitrância dessa substância (SILVA et al., 2010).

A maior parte do N ingerido pelos animais é excretada na forma de fezes e urina, ficando retida no corpo do animal ou sendo removida como produto animal uma porção relativamente pequena em relação ao N, que volta para o sistema (HAYNES; WILLIAMS, 1993; KAMPRATH; TILL, 1983). A proporção de nitrogênio que é reciclada por esta via depende diretamente da composição química das partes das plantas que são consumidas (MAYS; WILKINSON; COLE, 1980). A fração A dos compostos nitrogenados assume completa e rápida degradação e, quando o N dessa fração não é utilizado pelos

microrganismos ruminais, é excretado na urina. Portanto, o maior consumo de fração A (Tabela 9) promoverá maior excreção de N pela urina (Tabela 12), que foi maior nos dosséis de 42DF e 90IL. A concentração de N nas fezes foi igual entre os tratamentos, porém o N excretado por essa via foi maior nos dosséis de 95IL e 90IL (Tabela 112, em razão da maior produção fecal dos animais que consumiram estes dosséis (Tabela 12).

A excreção de N pela urina teve maior participação no N total excretado, que explica o maior acúmulo de N excretado em Kg/há, no período experimental maior, nos dosséis de 42DF e 90IL, que tiveram maiores quantidade de N na urina, por animal (Tabela 12).

A quantidade de N reciclado total foi maior nos dosséis de 42 DF em que houve maior quantidade de serrapilheira total e maior quantidade de N total nas excretas, juntamente com os dosséis de 95IL (Tabela 13). Não houve efeito na proporção de N das excretas e do N da serrapilheira (Tabela 13). Isto indica que no manejo utilizado no presente experimento, a rota de ciclagem do N muda somente no animal que excreta maior quantidade de N pela urina ou pelas fezes, dependendo da frequência de desfolhação a que o dossel é submetido.

## 6 CONCLUSÃO

O manejo de pastos com maior frequência de desfolhação em lotação intermitente permite maior acúmulo e ciclagem do N via serrapilheira, pois há maior deposição desse material no solo em razão da perda de forragem dos animais no momento do pastejo. Além disso, o N é transferido de forma mais rápida devido à maior taxa de decomposição, em razão da maior proporção de N nesse material. Dosséis de 95IL têm valores intermediários de acúmulo de N. Como a taxa de degradação é um pouco mais lenta, em relação aos tratamentos de maior frequência de desfolhação, o N é liberado lentamente para as gramíneas, portanto há menor perda desse nutriente nos dosséis manejados a 95IL.

A ciclagem via excreta é afetada pela frequência de desfolhação, de forma que os animais que consomem os dosséis com menores frequências de desfolhação excretam muito N na urina, que é considerada uma fonte imediata de absorção do N, porém grande parte do N é perdida pela volatilização da amônia. Os animais que consomem os dosséis de 95IL e 90IL têm maior produção fecal em razão do maior consumo, e isso afeta a rota de ciclagem desses animais, que excretam mais N nas fezes, em relação aos outros tratamentos. O N das fezes, que é de origem da forragem, é proveniente dos resíduos não digeridos da mesma e é perdido em menor proporção, se comparado ao N da urina. O N excretado na urina nos dosséis de 95IL e 90IL foi menor, devido ao aproveitamento desse nutriente pelos microrganismos ruminais para formação de proteína microbiana.



## REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E. et al. Período de descanso, características estruturais do dossel e ganho de peso vivo de novilhos em pastagem de capim-mombaça sob lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 6, p. 2174-2184, 2005.

ALVES, T. S. et al. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 341-347, 2011.

ANDRADE, C. M. S. Produção de ruminantes em pastos consorciados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 171-214.

ANDRADE, C. M. S. **Estratégia de manejo do pastejo para pastos consorciados na Amazônia Ocidental**. 2004. 170 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

ARAÚJO, V. F. P. **Produção e decomposição da serrapilheira em um sistema semi-árido do nordeste brasileiro**: variação temporal e espacial e efeito da fauna de solo sobre a serrapilheira. 2012. 122 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

ARGEL, P. J.; VILLARREAL, C. M. **Nuevo maní forragero perenne (Arachis pintoi Krapovickas y Gregory)**: cultivar Porvenir: leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Cali: Ministério de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1998. 32 p. Boletín Técnico.

ARTOLA, E. et al. Effect of N-(n-butyl) thiophosphoric triamide on urea metabolism and the assimilation of ammonium by *Triticum aestivum* L. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 63, n. 1, p. 73-79, 2011.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> ed. Arlington, 1990. 1074 p.

AZEVEDO JUNIOR, R. L. de et al. Nutritional value and chemical composition of pastures of peanut forage or red clover. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 57-62, Jan./Mar. 2013.

BARCELLOS, A. de O. et al. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, p. 51-67, 2008. Número especial.

BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M. M. (Ed.). **Biennial report of the hill farming research organization**. Midlothian: Hill Farming Research Organization, 1985. p. 29-30.

BODDEY, R. M. et al. Sustentabilidade de pastagens consorciadas e de gramínea em monocultura: o papel chave das transformações de nitrogênio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p. 141-173.

BOYAZOGLU, J. Position paper Livestock farming as a factor of environmental, social and 1 economic stability with special reference to research Department of Animal Sciences, Aristotle University, Thessaloniki. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 57, n. 1, p. 1-14, Dec. 1998.

BRETT, C.; WALDRON, K. **Physiology and biochemistry of plant cell walls**. London: Cambridge University, 1990. 194 p.

BUTLER, L. G. et al. Interaction of proteins with sorghum tannin: mechanism specificity and significance. **Journal of American Oil Chemistry Society**, Chicago, v. 61, n. 5, p. 916-920, 1984.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (Circular, 80).

CAMERON, K. C.; DI, H. J.; MOIR, J. L. Nitrogen losses from the soil/plant system: a review. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 162, p. 145-173, 2013.

CANTARUTTI, R. B. **Dinâmica de nitrogênio em pastagens de *Brachiaria humidicola* em monocultivo e consorciada com *Desmodium ovalifolium* Cv. Itabela no sul da Bahia.** 1996. 83 p. Tese (Doutorado em Ciência do solo) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1996.

CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 431-445.

CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis de desfolha.** 2007. 117 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

CARVALHO, P. C. F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS, 2005, 23., Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005. p. 1-20.

CHEN, X. B.; GOMES, M. J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives an overview of technical details.** Bucksburnd: Rowett Research Institute, 1992. 21 p.

CHIZZOTTI, M. L. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 1, p. 138-146, jan./fev. 2007.

COLEMAN, S. W. Plant-animal interface. **Journal of Productive Agriculture**, Madison, v. 5, n. 1, p. 7-13, Apr. 1992.

CORSI, M. **Estudo da produtividade e do valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), variedade napier, submetido a diferentes frequências de corte.** 1972. 139 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1972.

CORSI, M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: \_\_\_\_\_. **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 15-47.

DEREZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 461-469, mar./abr. 2001.

DUBEUX JUNIOR, J. C. B. et al. Litter decomposition and mineralization in bahiagrass pastures managed at different intensities. **Crop Science**, Madison, v. 46, p. 1305-1310, May/June 2006.

EMAIRE, 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.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 21, n. 4, p. 691-702, jul./ago. 1992.

FERNANDES, F. D.; RAMOS, A. K. B.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Produtividade de massa seca de genótipos de *Arachis* spp. no Distrito Federal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009. p. 1-3.

FERREIRA, A. L. et al. Nutritional divergence in genotypes of forage peanut. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 41, n. 4, p. 856-863, Apr. 2012. Disponível em:

<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982012000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982012000400005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 17 Maio 2015.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000400005>.

FERREIRA, A. L. **Divergência nutricional em genótipos de amendoim forrageiro (*Arachis spp.*)**. 2010. 46 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

FERREIRA, E. A. **Excreção de bovinos e as perdas de nitrogênio nas pastagens tropicais**. 1995. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Rio Janeiro, Seropédica, 1995.

FONTE, S. J. et al. Pasture degradation impacts soil phosphorus storage via changes to aggregate-associated soil organic matter in highly weathered tropical soils. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, v. 68, p. 150-157, Jan. 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of food and agriculture: livestock in the balance**. Rome, 2009. 166 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

GIACOMINI, A. A. et al. Growth of marandu palisadegrass swards subjected to strategies of intermittent stocking. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 733-741, Nov./Dec. 2009.

GIBON, A. R. et al. Livestock farming systems research in Europe and its potential contribution for managing towards sustainability in livestock farming. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 61, n. 2/3, p. 121-137, Oct. 1999.

GILLER, K. E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2<sup>nd</sup> ed. Wallingford: CABI, 2001. 423 p.

GOERING, H. K.; SOEST, P. J. van. **Forage fiber analyses, apparatus, reagents, procedures and some applications**. Washington: USDA, 1970. 20 p. (Agricultural Handbook, 379).

GOMIDE, J. A. O fator tempo e o número de piquetes do pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 253-271.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Utilização do manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 808-825.

GRACIANO, E. S. A. **Atividade microbiana e decomposição de serrapilheira em pastagens consorciadas na zona da mata seca de Pernambuco**. 2013. 145 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

GRANLI, T.; BOCKMAN, O. C. Nitrous oxide from agriculture. **Norwegian Journal of Agricultural Science**, v. 12, p. 1-128, 1994.

GRANT, S. A. et al. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, p. 29-39, 1988.

GREGORY, W. C.; KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, M. P. Structure, variation, evolution and classification in *Arachis*. In: SUMMERFIELD, R. J.; BUNTING, A. H. (Ed.). **Advances in legume science**. Surrey: Royal Botanical Garden, 1980. p. 468-481.

HAYNES, R. J.; WILLIAMS, P. H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 49, p. 119-199, 1993.

HOCHMANA, Z. et al. Prospects for ecological intensification of Australian agriculture. **European Journal of Agronomy**, London, v. 44, p. 109-123, Jan. 2013.

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

HOGLUND, J. H.; BROCK, J. L. Nitrogen fixation in managed grasslands. In: SANAYDON, R. W. (Ed.). **Managed grasslands: analytical studies**. Amsterdam: Elsevier, 1987. p. 187-196.

HOLDEN, L. A. Comparison of methods of in vitro dry matter digestibility for ten feeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 8, p. 1791-1794, Aug. 1999.

HUHTANEN, P.; KAUSTELL, K.; JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 48, n. 3/4, p. 211-227, Aug. 1994.

HUMPHREYS, L. R. Deficiencies of adaptation of pasture legumes. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 14, n. 3, p. 153-158, 1980.

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

HUNTER, R. A. Strategic supplementation for survival, reproduction and growth of cattle. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 2., 1991, Oklahoma. **Proceedings...** Oklahoma State University, 1991. p. 32-47.

KAMPRATH, E. J.; TILL, A. R. Sulphur cycling in the tropics. In: BLAIR, G. J.; TILL, A. R. (Ed.). **Sulfur in South-East Asian, South Pacific agriculture**. Armidale: The Sulphur Institute, 1983. p. 1-14.

KRAJEWSKA, B. Ureases I: functional, catalytic and kinetic properties: a review. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, Amsterdam, v. 59, n. 1, p. 9-21, 2009.

KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. Taxonomy of the genus *Arachis* (leguminosa). **Bonplandia**, Corrientes, v. 8, p. 1-186, 1994. Supplement.

LADEIRA, M. M. et al. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade in vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, nov./dez. 2002.

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

LASCANO, C. E. Selective grazing on grass-legume mixtures in tropical pastures. In: MORAES, A. et al. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba: UFPR, 1999. p. 151-164.

LEDGARD, S. F.; STEELE, K. W. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. **Plant and Soil**, The Hague, v. 141, n. 1/2, p. 137-154, 1992.

LEITE, D. M. G. et al. Efeito de diferentes sistemas de pastejo sobre o desempenho de suínos mantidos em pastagem de trevo-branco (*Trifolium repens* L.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 792-796, maio/jun. 2006.

LEMAIRE, G. Ecophysiological of grasslands: dynamics aspects of forage plant population in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Paulo: USP, 2001. p. 29-37.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; SOEST, P. J. van. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feed. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LOPES DE SÁ, O. A. A. **Características morfológicas e estruturais de amendoim forrageiro e Capim-marandu em consórcio**. 2013. 183 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.



LOPES DE SÁ, O. A. A. et al. Estimates of the leaf area of forage peanut for use in morphogenetic assessment. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 70, n. 2, p. 1-6, June 2014.

LUDLOW, M. M.; WILSON, G. L. Studies on the productivity of tropical pasture plants: II., growth analysis, photosynthesis, and respiration of 20 species of grasses and legumes in a controlled environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 21, n. 2, p. 183-194, 1970.

MAYS, D. A.; WILKINSON, S. R.; COLE, C. V. Phosphorus nutrition of forages. In: KHASAWNEH, F. E.; SAMPLE, E. C.; KAMPRATH, E. J. (Ed.). **The role of phosphorus in agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 805-846.

MELLO, F. A. F. **Uréia fertilizante**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 192 p.

MELLO, F. A. F. et al. **Fertilidade do solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984. 400 p.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, Nov./Dec. 2002.

MILES, J. W. et al. Brachiaria grasses. In: MOSER, L. E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Ed.). **Warm Season (C4) Grasses**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 2004. p. 745-783.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990. 483 p.

MONTEIRO, F. A.; WERNER, J. C. Reciclagem de nutrientes nas pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1998, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. 1 CD-ROM.

MOTT, G.; MOORE, J. E. Forage evaluation techniques in perspective. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE EVALUATION AND UTILIZATION, 1., 1970, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: Nebraska Center of Continuing Education, 1970. p. 1-10.

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

NARDONE, A. et al. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, New York, v. 130, n. 1/3, p. 57-69, May 2010.

OLIVEIRA, L. S. et al. Avaliação de dez genótipos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) em Itabela-BA. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 5., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, M. A. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-bermuda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1939-1948, 2000. Suplemento 1.

OLIVEIRA, O. C. de et al. Chemical and biological indicators of decline/degradation of Brachiaria pastures in the Brazilian Cerrado. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, n. 2, p. 289-300, July 2004.

PAIM, N. R.; RIBOLDI, J. Duas novas cultivares de trevo-branco comparadas com outras disponíveis no Rio Grande do Sul, em associação com gramíneas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 43-53, jan. 1994.

PEDREIRA, B. C. e; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. da. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PEIX, A. et al. Bacterial associations with legumes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Abingdon, v. 34, n. 1/3, p. 17-42, 2015.

PENNING, P. D. Some effects of sward conditions on grazing behavior and intake by sheep. In: GUNDMUNDSSON, O. (Ed.). **Grazing research at northern latitudes**. Hvanneyri: NATO Advanced Research Workshop, 1986. p. 79-84.

PENNING, P. D.; JOHNSON, R. H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake: 2., indigestible acid detergent fibre. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 100, n. 1, p. 133-138, Feb. 1983.

PEREIRA, J. M.; TARRÉ, R. M.; MACEDO, R. Productivity of *Brachiaria humidicola* pastures in the Atlantic forest region of Brazil as affected by stocking rate and the presence of a forage legume. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 83, n. 2, p. 179-196, Feb. 2009.

PONTES, L. et al. Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 529-537, maio/jun. 2004.

POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64. (Occasional Publication, 10).

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1999. 549 p.

PURCINO, H. M. A. et al. Adaptabilidade e características nutricionais de acesso de *Arachis pintoi* às condições edafoclimáticas do cerrado de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728 p.

REIS, R. A.; SILVA, S. C. da. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p. 79-109.

REZENDE, C. de P. et al. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the forest region of the South of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Bonn, v. 54, n. 2, p. 99-112, 1999.

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

SILVA, H. M. S. et al. Litter decomposition of *Brachiaria decumbens* Stapf. and *Calopogonium mucunoides* Desv. in the rumen and in the field: a comparative analysis. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Bonn, v. 87, n. 2, p. 151-158, June 2010.

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

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

SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2<sup>nd</sup> ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476 p.

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

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture III: influence of the fertilizer nitrogen on the size of bite harvest by jersey cows

grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula Swards. **Australian Journal of Agriculture Research**, Collingwood, v. 26, p. 997-1007, 1975.

STODDART, L. A.; SMITH, A. D.; BOX, T. W. **Range management**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill Book, 1975. 531 p.

THOMAS, R. J. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. **Plant and Soil**, The Hague, v. 174, n. 1/2, p. 103-118, 1995.

TRINDADE, J. K. et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 883-890, jun. 2007.

VIRGIL, M. F.; KISSEL, D. E. Equations for estimating the amount of nitrogen mineralized from crop residues. **Soil Science Society of America Journal**, Fayetteville, v. 55, n. 3, p. 757-761, May 1991.

VOLTOLINI, T. V. et al. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 5, p. 1002-1010, 2010a.

VOLTOLINI, T. V. et al. Produção e composição do leite de vacas mantidas em pastagens de capim-elefante submetidas a duas frequências de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 1, p. 121-127, 2010b.

WATKIN, B. R.; CLEMENTS, R. J. The effects of grazing animals on pastures. In: WILSON, J. R. (Ed.). **Plant relations in pastures**. Brisbane: CSIRO, 1978. p. 273-289.

WERNER, J. C. **Adubação de pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1986. 49 p. (Boletim Técnico, 18).

WILKINSON, S. R.; LOWREY, R. W. Cycling of mineral nutrients in pasture ecosystems. In: BUTLER, G. W.; BAILLEY, R. W. (Ed.). **Chemistry and biochemistry of herbage**. London: Academic, 1973. v. 2, p. 247-315.

ZIMMER, A. H. et al. **Formação de pastagens**. Campo Grande: EMBRAPA Gado de Corte, 2003. Apostila.