

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**NUTRIÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTAGENS:
AVALIAÇÃO DA INTRODUÇÃO DO TREVO BRANCO EM FUNÇÃO DO
MANEJO ADOTADO NO PASTEJO**

HENRIQUE M.N. RIBEIRO FILHO
Mestre em Zootecnia/UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em
Zootecnia
Área de Concentração Plantas Forrageiras

Porto Alegre (RS), Brasil
Janeiro de 2003

Ao meu filho
André

AGRADECIMENTOS (REMERCIEMENTS)

Je tiens tout d'abord à remercier Rémy DELAGARDE pour son encadrement, la qualité de ses conseils, sa disponibilité, et surtout pour son amitié, et pour m'avoir montré une autre façon de faire la recherche.

J'adresse mes remerciements à Jean-Louis PEYRAUD pour m'avoir accueilli au sein de l'Unité Mixte de Recherches – Production du Lait (INRA/Rennes) et aussi pour la qualité de ses conseils.

Agradeço aos professores Gerzy Ernesto Maraschin e Paulo César de Faccio Carvalho por terem me acolhido no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (UFRGS), apoiado de maneira incondicional o plano de trabalho desenvolvido, bem como, pelas valiosas correções efetuadas neste trabalho.

Je remercie également P. Lambertson, D. Chevrel, A. Cozien, J.L. Harel, G. Bail, Y. Piron, M. Texier de l'Atelier Nutrition-Physiologie de la Ferme Expérimentale de Méjusseume et les stagiaires N. Altaras, M. Leconge pour leur aide et leurs conseils pendant l'essai 1. Merci à J. Lassalas, A. Mottin, A. Antin, M. Fargetton, G. Boulet, H.J. Fontaine, F. Lebreton, P. Leconte, A. Marchais, N. Maurice, B. Moulin, P. Pichot, R. Ricou et G. Théaud pour leur aide dans l'essai 2. Merci également A. Brasseur, L. Finot, N. Huchet, I. Jicquel, T. Le Mouel et M. Ermel de l'équipe du laboratoire qui ont assumé les nombreux dosages dans les deux essais.

Eu não poderia deixar de agradecer aos professores Pablo Chilbroste (Uruguai) e Sila Carneiro (USP) por terem aceitado participar da avaliação deste trabalho contribuindo de maneira efetiva para elaboração de sua versão final.

Gostaria de manifestar o meu reconhecimento à CAPES e ao CNPq pelo auxílio financeiro prestado em diferentes momentos e aos colegas do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agroveterinárias da UDESC que, me substituindo em atividades acadêmicas, permitiram a realização desta Tese.

Finalmente, quero agradecer a Alexsandra pelo amor e companheirismo na fase final da elaboração deste trabalho.

NUTRIÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTEJO: VANTAGENS DA INTRODUÇÃO DO TREVO BRANCO EM FUNÇÃO DO MANEJO ADOTADO NO PASTEJO¹

Autor: Henrique M. N. Ribeiro Filho
Orientador: Paulo César de Faccio Carvalho
Co-Orientador: Gerzy Ernesto Maraschin

RESUMO

A introdução de leguminosas em pastagens de gramíneas apresenta numerosas vantagens. O objetivo desta tese foi quantificar as vantagens nutricionais para vacas leiteiras de pastagens em associação azevém perene/trevo branco (**T**) em relação ao azevém perene singular (**R**) em função do manejo adotado no pastejo. Num primeiro experimento, os dois tipos de pastagem foram comparados com duas idades de rebrotação (**19** e **35** dias) na mesma oferta de forragem (12 kg de MS/vaca/dia acima de 5 cm). Num segundo experimento, os dois tipos de pastagem foram comparados em duas ofertas de forragem (**20** e **35** kg de MS/vaca/dia em nível de solo) com 31 dias de rebrotação. A introdução do trevo permitiu aumentar significativamente a ingestão e a produção leiteira no experimento 1. Por outro lado, ela diminuiu ligeiramente a ingestão e a produção leiteira no experimento 2, em razão das alturas iniciais e residuais muito baixas das pastagens T. Os efeitos não variaram nem com a idade de rebrotação (experimento 1), nem com a oferta de forragem (experimento 2). O valor energético (digestibilidade MO) e o valor proteico real (fluxo duodenal de N/kg MO digestível ingerida) da forragem variou pouco entre as pastagens T e R. Em conclusão, se a introdução do trevo pode aumentar fortemente a ingestão de vacas em pastejo, a amplitude desse efeito depende em muito do estado inicial das pastagens e da metodologia utilizada para definir a oferta de forragem.

¹ Tese de Doutorado em Zootecnia – Plantas Forrageiras, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (137 p.) Janeiro, 2003.

DAIRY COWS NUTRITION AT PASTURE: ADVANTAGES OF WHITE CLOVER INTRODUCTION ACCORDING TO GRAZING MANAGEMENT¹

Author: Henrique M. N. Ribeiro Filho
Adviser: Paulo César de Faccio Carvalho
Co-Adviser: Gerzy Ernesto Maraschin

ABSTRACT

The introduction of legumes in grass-based swards provides numerous advantages. The aim of this thesis was to quantify the nutritional benefits to dairy cows of mixed perennial ryegrass-white clover swards (**T**) compared to pure perennial ryegrass swards (**R**) according to grazing management. In the first trial, the two sward types were compared at two regrowth ages (**19** and **35** days), at similar herbage allowance (12 kg DM/cow/day above 5 cm ground level). In the second trial, the two sward types were compared at two herbage allowances (**20** and **35** kg DM/cow/day at ground level), at 31 days of regrowth. The inclusion of clover in swards allowed a significant increase in herbage intake and milk yield in trial 1. However, herbage intake and milk yield slightly decreased in C compared to R swards in trial 2, owing to limiting pre-grazing and post-grazing sward heights in T. Either regrowth age (trial 1) or herbage allowance (trial 2) did not affect these effects. The energetic value (OM digestibility) and the true protein value (duodenal nitrogen flow by kg digestible OM intake) of the herbage were little affected by the sward type. In conclusion, if introducing clover in grass-based swards can strongly increase herbage intake of grazing dairy cows, the magnitude of this effect largely depends on the pre-grazing sward conditions and methodology used to define of herbage allowance.

¹ Doctoral thesis in Forage Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (137 p.) January, 2003.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Valor alimentar de gramíneas e leguminosas puras ou em associação.....	4
2.1.1 Valor nutritivo de gramíneas e leguminosas puras ou em associação.....	4
2.1.2. Consumo voluntário de gramíneas ou leguminosas puras ou em associação.....	14
2.1.2.1 Gramíneas x leguminosas.....	14
2.1.2.2 Facilidade de ingestão e digestão.....	17
2.1.2.3 Palatabilidade e preferência alimentar.....	19
2.2 Utilização de gramíneas e leguminosas puras ou em associação sob pastejo.....	20
2.2.1 Apreensibilidade de pastagens de gramíneas e leguminosas puras ou em associação.....	21
2.2.2 Consumo de forragem e desempenho de ruminantes em pastagens de gramíneas puras ou em associação com trevo branco.....	23
2.3 Utilização de leguminosas em sistemas de produção de leite.....	28
2.3.1 Vantagens para o sistema.....	28
2.3.2. Produtividade primária e taxa de lotação.....	30
2.4 Conclusões.....	33
3. MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1. Experimento 1 - Efeito da idade de rebrote sobre a ingestão e a digestão de vacas leiteiras pastejando azevém perene puro ou em associação com trevo branco.....	34
3.1.1 Tratamentos, delineamento experimental e animais.....	34
3.1.2 Preparo e manejo da pastagem.....	35
3.1.3 Medidas sobre a pastagem.....	37
3.1.4 Medidas sobre os animais.....	38
3.1.5 Análises químicas	42
3.1.6 Análises estatísticas	42
3.2. Experimento 2 - Consumo voluntário de vacas leiteiras em pastejo: Comparação de pastagens de azevém perene puro ou em associação com trevo branco em duas ofertas de forragem	43
3.2.1 Tratamentos, delineamento experimental e animais.....	43
3.2.2 Preparo e manejo da pastagem.....	44
3.2.3 Medidas sobre a pastagem.....	45
3.2.4 Medidas sobre os animais.....	45
3.2.5 Análises químicas.....	46
3.2.6 Análises estatísticas.....	46

4. RESULTADOS.....	48
4.1 Experimento 1.....	48
4.1.1 Medidas sobre a pastagem.....	48
4.1.2 Medidas sobre os animais.....	50
4.2 Experimento 2.....	64
4.2.1 Medidas sobre a pastagem.....	64
4.2.2 Medidas sobre os animais.....	67
5. DISCUSSÃO.....	74
5.1 Características da pastagem	74
5.2 Valor nutritivo.....	79
5.2.1 Energia.....	79
5.2.2 Proteína.....	80
5.2.2.1 Digestão e fluxo duodenal de N (Experimento 1).....	81
5.3 Consumo de forragem.....	83
5.3.1 Razões para o aumento de consumo acima do esperado nas pastagens em associação (Experimento 1).....	85
5.3.1.1 Oferta de forragem verde.....	85
5.3.1.2 Facilidade de ingestão e apreensibilidade.....	86
5.3.1.3 Sinergia da mistura.....	89
5.3.2 Razões para a diminuição de consumo nas pastagens em associação (Experimento 2).....	89
5.3.2.1 Altura do dossel forrageiro e acessibilidade à forragem.....	90
5.3.2.2 Ingestão de terra e valor nutritivo.....	93
5.3.3. Idade de rebrotação (Experimento 1).....	94
5.3.4. Oferta de forragem em nível do solo (Experimento 2).....	94
5.3.5. Análise conjunta dos resultados.....	95
5.4 Desempenho animal e implicações práticas.....	100
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
7. CONCLUSÕES.....	106
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107
9. APÊNDICES.....	119

RELAÇÃO DE TABELAS

	PÁGINA
1. Teor em carboidratos de gramíneas e leguminosas (valores expressos em % de MS).....	6
2. Digestibilidade “in vivo” de gramíneas puras ou em associação com trevo branco.....	9
3. Proteína bruta (g/kg MS) em gramíneas e leguminosas de inverno e verão.....	10
4. Teores médios (mg/kg) de cálcio, fósforo e magnésio em gramíneas e leguminosas de quatro diferentes países.....	13
5. Consumo voluntário de MS verde de gramíneas e leguminosas fornecida à vontade no cocho.....	15
6. Massa do bocado e velocidade de ingestão em ovinos pastejando azevém perene ou trevo branco.....	22
7. Consumo de forragem (kg MO/animal/dia) em ruminantes pastejando gramíneas e leguminosas puras ou em associação.....	25
8. Produção de leite de vacas pastejando azevém perene em cultivo estreme ou associação com trevo branco.....	27
9. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre a massa de forragem, altura do dossel forrageiro e composição química da forragem oferecida.....	49
10. Efeito da idade de rebrotação sobre a composição morfológica da forragem oferecida em pastagens de azevém perene puro (R) e azevém perene/trevo branco (T).....	51
11. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre o manejo e altura do dossel forrageiro em pós-pastejo.....	53
12. Efeitos do tipo da pastagem e idade de rebrotação sobre a produção fecal, consumo de forragem e comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T).....	55
13. Efeito do tipo da pastagem e idade de rebrotação sobre o fluxo duodenal e digestão ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T).....	58
14. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre a fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T).....	59
15. . Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre a produção e composição química do leite e peso vivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T).....	65
16. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem sobre a massa de forragem, altura do dossel forrageiro e composição química da forragem oferecida a vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T).....	66
17. . Efeito da oferta de forragem na composição morfológica da forragem oferecida a vacas leiteiras em pastagens de azevém perene puro (R) e azevém perene/trevo branco (T).....	

perene/trevo branco.....	68
18. . . Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem no manejo do pastejo e altura do dossel forrageiro em pós-pastejo.....	70
19. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem sobre a produção fecal, consumo de forragem e comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco	71
20. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem sobre a produção e a composição química do leite e peso vivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco.....	73
21. Efeito do tipo da pastagem com semelhante massa de forragem em pré- pastejo sobre a oferta de forragem e consumo de MO em vacas leiteiras sob pastejo.....	87
22. Massa de forragem, altura do dossel e manejo de pastagens de azevém perene singular (R) ou em associação com trevo branco (T).....	91
23. Relação entre o consumo de MO de forragem, oferta e massa de forragem.....	97

RELAÇÃO DE FIGURAS

	PÁGINA
1. Relação entre a digestibilidade da MO e da celulose bruta (CB) de gramíneas e leguminosas temperadas (263 dados originados de tabelas diversas - INRA, 1989).....	7
2. Distribuição vertical da MS em pastagens de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) com 19 ou 35 dias de rebrote.....	52
3. Tempo de pastejo em vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) com 19 e 35 dias de rebrote.....	56
4. Parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro ou em associação com trevo branco (média por tipo de pastagem)	61
5. Parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro ou em associação com trevo branco com 19 ou 35 dias de rebrote (média por idade de rebrotação).....	62
6. Parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) com 19 e 35 dias de rebrotação.....	63
7. Distribuição vertical da MS em pastagens de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) - Experimento 2	69
8. Relação entre a altura do dossel forrageiro (disco) e a massa de forragem acima de 5 cm do solo em pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco.....	76
9. Teores de FDA e digestibilidade “invitro” da MO pelo método da pepsina-cululase (Aufrère & Demarquilly, 1989) em função dos teores de FDN em pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco.....	80
10. Relação entre o consumo de forragem (kg MO/vaca/dia) e a oferta de MS no nível do solo e acima de 5 cm do solo.....	97
11. Relação entre a produção de leite corrigido para 4 % de gordura e o consumo de MO (a) e de MO digestível (b) nos experimentos 1 e 2.....	101

RELAÇÃO DE QUADROS

	Página
1. Sucessão dos tratamentos por período e por vaca (Experimento 1).....	35
2. Sucessão dos tratamentos por período e por vaca (Experimento 2).....	44

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção animal devem ser economicamente eficientes sem negligenciar seu impacto ambiental nem incorrer em práticas que afetem sua sustentabilidade a longo prazo. Dessa forma, a utilização de forragens sob pastejo como sendo o constituinte básico da dieta dos ruminantes adquire um papel estratégico. Esta forma de exploração permite uma menor utilização de trabalho braçal e a obtenção de um produto final de qualidade e com melhor receptividade no mercado consumidor. Nesse contexto, a introdução de leguminosas em pastagens de gramíneas forrageiras permite, ainda, uma melhor distribuição anual da produção de forragem além da elaboração de sistemas menos onerosos e com menor contaminação ambiental devido à menor utilização de adubação nitrogenada. Contudo, para que os sistemas de produção em pastejo sejam bem sucedidos, é necessário que além das vantagens agronômicas citadas, os animais mantenham uma elevada ingestão de nutrientes garantindo, assim, um desempenho zootécnico satisfatório.

Experimentos conduzidos com animais estabulados já demonstraram que o trevo branco (*Trifolium repens*, L.) tem maior consumo voluntário que gramíneas com a mesma digestibilidade (Demarquilly, 1981; Thomson, 1984; Frame & Newbould, 1986). Além disso, a digestibilidade e o

consumo voluntário do trevo branco, medidos “in vivo” com animais estabulados, diminuem mais lentamente com o avanço da idade de rebrotação que as gramíneas (INRA, 1989). Na pastagem, os estolões do trevo, que eqüivalem ao colmo das gramíneas, se localizam no nível do solo, no estrato da pastagem inacessível aos animais. Por sua vez, as folhas (pecíolo + folíolo), que possuem menor resistência para serem rompidas, estão presentes no estrato a ser pastejado (Frame & Newbould, 1986)

Na prática, em condições de pastejo o trevo branco praticamente não é utilizado puro mas em associação com gramíneas, o que pode mascarar as vantagens nutricionais observadas em estábulo. Entretanto, vários estudos em pastejo têm mostrado que a produção leiteira de vacas em pastagens de associação azevém perene (*Lolium perenne*, L.)/trevo branco aumenta de 15 a 25 % em relação ao azevém perene em cultivo estreme (Wilkins *et al.*, 1994; Phillips & James, 1998; Phillips *et al.*, 2000). Esse aumento pode estar ligado a uma elevação no consumo de forragem ou do valor nutritivo das pastagens associadas. Contudo, os estudos de nutrição de vacas leiteiras em pastejo comparando pastagens consorciadas à gramíneas em cultivo estreme são extremamente raros. Recentemente, Harris *et al.* (1997) mostraram um forte aumento do consumo em uma associação trevo branco/gramíneas comparada a uma pastagem de gramíneas que possuíam valor nutritivo mais baixo. Nenhuma comparação desse tipo foi realizada com gramíneas de qualidade elevada.

A hipótese geral deste estudo é que os benefícios nutricionais das pastagens consorciadas sobre o azevém perene em cultivo estreme, variam

segundo as condições de manejo. Em um primeiro experimento testou-se a hipótese de que as pastagens consorciadas seriam mais consumidas que o azevém perene em cultivo estreme e que essa diferença aumentaria com idades de rebrotação mais avançadas, porque o trevo envelhece menos rapidamente. Num segundo experimento testou-se a hipótese de que a diferença no consumo em favor da consorciação seria maior com menores ofertas de forragem devido à maior facilidade dos animais para pastejar nos estratos mais baixos da pastagem.

Os objetivos desta tese foram estudar quais as vantagens nutricionais - quantidade e valor nutritivo da forragem ingerida - possíveis de serem obtidas com a introdução do trevo branco em pastagens de azevém perene singular e verificar se os benefícios da inclusão da leguminosa dependem do manejo adotado no pastejo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Valor alimentar de gramíneas e leguminosas puras ou em associação

O conceito de valor alimentar utilizado neste trabalho é aquele empregado, entre outros países, na França e na Inglaterra. Dessa forma, o valor alimentar de uma forragem é o produto do consumo voluntário e seu valor nutritivo (Thomson, 1984). Esse conceito foi designado por Van Soest (1994), citando Reymond (1969), para definir o valor nutritivo. Contudo, segundo Ulyatt (1973), o valor nutritivo é um termo que deve ser empregado para expressar a produção animal por quantidade de alimento ingerido, sendo influenciado pela composição química da forragem, sua digestibilidade e a eficiência com que os nutrientes são utilizados. O consumo voluntário, por sua vez, é sinônimo de ingestibilidade, e é definido como a quantidade máxima de forragem que pode ser ingerida por animal quando ele a recebe de forma única, à vontade, e no cocho (INRA, 1989).

2.1.1 Valor nutritivo de gramíneas e leguminosas puras ou em associação

A composição química das leguminosas apresenta menor teor de fibra que a das gramíneas. A partir de uma série de trabalhos de revisão ou compilações (TABELA 1), pode-se observar que as leguminosas têm, em média, 15 % menos parede celular (fibra insolúvel em detergente neutro, FDN) e 5 % menos celulose bruta. Esse menor teor de fibras pode ser relacionado com a estrutura espacial e a composição morfológica das leguminosas. O equivalente ao colmo de uma gramínea, no trevo branco, por exemplo, é o estolão, que é praticamente inacessível. Dessa forma, somente sua porção foliar (pecíolo + folíolo), menos rica em fibras, é aproveitada (Frame & Newbould, 1986). Além disso, foi determinado há cerca de 40 anos (Jarrige, 1963) que, embora tenha menor teor de carboidratos solúveis, a porção foliar das leguminosas é menos fibrosa que a das gramíneas em estádios de desenvolvimento comparáveis. O teor de parede celular nas folhas de alfafa (*Medicago sativa*, L.) do trevo vermelho (*Trifolium pratense*, L.) e do trevo branco varia de 18 a 39 % enquanto que em gramíneas como o dactylis (*Dactylis glomerata*, L.), azevém perene e festuca (*Festuca arundinacea*, Schreb) varia 28 a 50 % de FDN.

Duru (1997) observou que a digestibilidade tanto da folha quanto do colmo das leguminosas é em torno de 80 g/kg MS mais elevada que as mesmas frações das gramíneas. Contudo, a fibra das leguminosas é menos digestível que a das gramíneas tanto em valores médios quanto para uma mesma digestibilidade da matéria orgânica (MO) (FIGURA 1). A menor

TABELA 1. Teor em carboidratos deramíneas e leguminosas (valores expressos em % de MS)

Família/espécie	Açúcares solúveis	FDN	Celulose	LDA	Referência
Gramíneas					
Gramíneas de estação fria	-	59,0	29,0	4,0	Van Soest (1994)
Azevém perene, vegetativo	-	41,0	25,0	3,0	Jarrige (1989)
Azevém perene, início flolesc.	-	47,5	25,0	3,0	Jarrige (1989)
Azevém perene, França	14,6	-	-	-	Jarrige <i>et al.</i> (1995)
Azevém perene, Inglaterra	15,7	43,9	23,3	2,4	Beever <i>et al.</i> (1985; 1986a; 1986b); Ulyatt <i>et al.</i> (1988)
Azevém anual	15,1	-	-	-	Jarrige <i>et al.</i> (1995)
Dactylis, florescimento	-	60,0	35,0	7,0	Jarrige (1989)
Dactylis	5,0	-	-	-	Jarrige <i>et al.</i> (1995)
Gramíneas de estação quente	-	69,0	33,0	8,0	Van Soest (1994)
Leguminosas					
Leguminosas de estação fria	-	43,0	24,0	9,0	Van Soest (1994)
Alfafa, início botões florais	-	48,0	26,0	6,0	Jarrige (1989)
Alfafa	5,7	-	-	-	Jarrige <i>et al.</i> (1995)
Trevo branco, França	-	28,0	17,0	4,0	Jarrige (1989)
Trevo branco, Inglaterra	9,1	28,5	21,7	3,8	Beever <i>et al.</i> (1985; 1986a; 1986b); Ulyatt <i>et al.</i> (1988)
Valores médios					
Gramíneas de estação fria	12,6	50,3	27,5	3,9	
Leguminosas de estação fria	7,4	36,9	22,2	5,7	

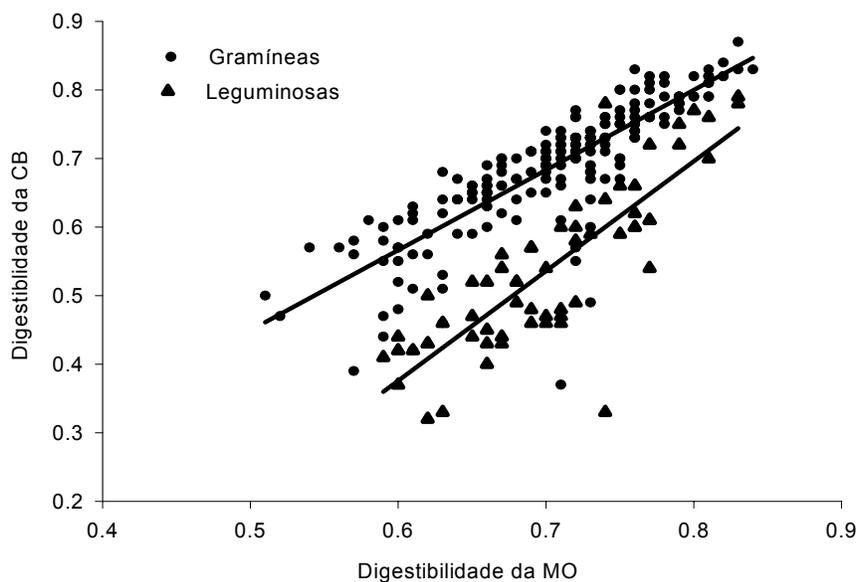


FIGURA 1. Relação entre a digestibilidade da MO e da celulose bruta (CB) de gramíneas e leguminosas temperadas (263 dados originados de tabelas diversas - INRA, 1989).

digestibilidade da parede celular das leguminosas em relação às gramíneas com a mesma digestibilidade total já havia sido mencionada por Van Soest (1994) e, segundo esse autor, isto se explicaria porque a parede celular das leguminosas é aproximadamente duas vezes mais rica em lignina que a das gramíneas. Enquanto a digestibilidade da MS de gramíneas temperadas é, em média, 13% superior àquela de gramíneas tropicais, as leguminosas temperadas têm somente quatro unidades percentuais de digestibilidade da MS a mais que as leguminosas tropicais (Minson, 1990).

O envelhecimento das leguminosas é mais lento que o das gramíneas. O azevém perene, *dactylis* e a festuca diminuem a digestibilidade “in vivo” da MO segundo uma taxa média de 0,55 ponto percentual por dia, enquanto a alfafa e o trevo vermelho apresentam uma diminuição média diária de 0,35 ponto percentual (TABELA 2). O trevo branco em associação com azevém perene mantém sua digestibilidade inalterada até 35 dias de rebrotação, e quando cultivado puro, até 42 dias (Giovanni, 1988 e 1990). Dessa forma, o trevo branco se destaca por manter seu valor nutritivo em idades de rebrotação mais avançadas, podendo apresentar uma digestibilidade da MS de até sete pontos percentuais superior àquela das gramíneas de estação fria quando ambos possuírem em torno de 42 dias de desenvolvimento (Michel, 1973).

A fração apreensível do trevo branco é constituída basicamente de folhas, e isso pode determinar a sua menor diminuição da digestibilidade em relação às gramíneas (Frame & Newbould, 1986). Duru (1997) observou que, diferentemente dos colmos, a digestibilidade da MS das folhas varia muito pouco em função da idade de rebrotação, independentemente da família das plantas forrageiras. Outra hipótese, levantada por Buxton & Fales (1994), é que o teor de parede celular mais elevado nas gramíneas proporcionaria uma deposição de lignina com maior velocidade que nas leguminosas, diminuindo mais rapidamente sua digestibilidade.

O teor em proteína bruta (PB) ou N total das leguminosas é, em média, 60 g / kg MS superior ao das gramíneas (TABELA 3). O teor em N das

TABELA 2. Digestibilidade “in vivo” de gramíneas puras ou em associação com trevo branco

Família/espécie	% Trevo na MS	Digestibilidade, %			Referência
		MS	MO	CB	
Gramínea pura					
Azevém perene, 42 dias	-	71,0	-	-	Michel (1973)
Azevém anual, 41 dias	-	71,9	-	-	Michel (1973)
Dactylis, 42 dias	-	68,3	-	-	Michel (1973)
Azevém perene, 28 dias	-	-	81,7	79,2	Giovanni (1988; 1990)
Azevém perene, 35 dias	-	-	78,1	77,1	Giovanni (1988; 1990)
Dactylis, 28 dias	-	-	75,5	75,2	Giovanni (1988; 1990)
Dactylis, 35 dias	-	-	72,9	71,7	Giovanni (1988; 1990)
Dactylis, 42 dias	-	-	64,5	66,3	Giovanni (1988; 1990)
Festuca, 35 dias	-	-	72,0	72,0	INRA (1989)
Festuca, 42 dias	-	-	70,0	70,0	INRA (1989)
Festuca, 49 dias	-	-	67,0	68,0	INRA (1989)
Gramínea/trevo branco					
Az. perene/ trevo branco, 28 dias	42,7	-	80,0	78,8	Giovanni (1988; 1990)
Az. perene/ trevo branco, 35 dias	41,8	-	80,2	77,1	Giovanni (1988; 1990)
Dactylis /trevo branco, 28 dias	45,0	-	77,7	73,2	Giovanni (1988; 1990)
Dactylis /trevo branco, 35 dias	62,0	-	78,2	74,3	Giovanni (1988; 1990)
Dactylis /trevo branco, 42 dias	51,0	-	73,8	71,5	Giovanni (1988; 1990)
Leguminosa pura					
Trevo branco, 45 dias	100	77,4	-	-	Michel (1973)
Trevo branco, 28 dias	100	-	80,1	74,3	Giovanni (1990)
Trevo branco, 42 dias	100	-	80,6	73,6	Giovanni (1990)
Alfafa, 35 dias	-	-	68,0	52,0	INRA (1989)
Alfafa, 49 dias	-	-	65,0	44,0	INRA (1989)
Trevo vermelho, 35 dias	-	-	76,0	62,0	INRA (1989)
Trevo vermelho, 49 dias	-	-	70,0	54,0	INRA (1989)
<i>Média das gramíneas</i>	-	70,4	72,7	72,4	
<i>Média das associações</i>	-	-	78,0	75,0	
<i>Média das leguminosas</i>	-	77,4	73,3	60,0	

TABELA 3. Proteína bruta (g/kg MS) em gramíneas e leguminosas de inverno e verão

Espécies	PB (g / kg MS)		Referência
	Gramíneas	Leguminosas	
Gram. (n=147) e leg. (n=50) de estação fria	144 (±11)	205 (±26)	INRA (1989)
Gram. (n=24) e leg. (n=10) de estação quente	128 (±39)	171 (±31)	Freitas <i>et al.</i> (1994)

leguminosas é menos dependente de fontes de N mineral em função de sua capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico no interior de nódulos formados por bactérias do gênero *Rhizobium* presentes nas raízes (Burton, 1985; Crush, 1987). As gramíneas, por sua vez, podem ter seus teores de PB diminuídos de 50 a 90 g/kg MS para cada 100 kg a menos de N aplicado por ha (Peyraud & Astigarraga, 1998). Entretanto, segundo Steg (1994), a proporção do N total não degradável no rúmen é inferior na forragem das leguminosas em relação a das gramíneas. Dessa forma, a maior parte do N digestível nas forragens ricas em PB, em particular as leguminosas, é rapidamente degradável no rúmen e, portanto, dependente de fontes de carboidratos também rapidamente degradáveis para evitar perdas de N e aumentar a síntese de proteína microbiana (Poppi *et al.*, 1990)

A eficiência de síntese de proteína microbiana do trevo branco tem sido mencionada como sendo superior à do azevém perene porque o trevo, para um mesmo teor de proteína bruta, proporciona um fluxo duodenal diário de nitrogênio não amoniacal (NNA) superior (Peyraud, 1993). Entretanto, seja em bovinos (Beever *et al.*, 1986a), ou ovinos (Cruickshank *et al.*, 1992) o valor proteico real da forragem, expresso pelo fluxo duodenal de NNA/kg de MO digestível ingerida (MODI), é o mesmo. Dessa forma, o fluxo duodenal diário de NNA está associado ao consumo de MO mais elevado nas leguminosas (Beever *et al.*, 1986a; Ulyatt *et al.*, 1988; Cruickshank *et al.*, 1992.).

No mesmo sentido, as perdas ruminais de N são pouco associadas à espécie vegetal em si mas relacionadas ao teor em N da forragem (Beever *et*

al., 1986b; Meissner *et al.*, 1993). No caso das leguminosas, tem sido relatado que o fluxo intestinal de N representa em média 75 % do ingerido (Beever *et al.*, 1986b; Peyraud, 1993). Entretanto, esse valor varia de forma enorme com o teor em N da forragem. Teores de 30-35 % estão associados a perdas ruminais de até 40 % do N ingerido, enquanto um valor de equilíbrio (fluxo duodenal de N = quantidade de N ingerido) pode ser atingido quando a PB da forragem estiver em torno de 13-14 %. Sendo assim, gramíneas com elevados teores de PB também podem apresentar perdas ruminais consideráveis de N (Peyraud, 1993).

A concentração de todos os minerais com relevância nutricional, à exceção do manganês, é descrita na literatura como sendo mais elevada nas leguminosas que nas gramíneas (Minson, 1990; Spears, 1994). De fato, quando se analisa a média dos valores obtidos para cálcio, fósforo e magnésio em diversos países (TABELA 4) observa-se que as leguminosas têm uma concentração cerca de três vezes mais elevada em cálcio e 40 % superior em magnésio. Contudo, as diferenças nos teores de fósforo não são assim tão evidentes.

Dentre os fatores relacionados ao manejo, se a concentração em minerais no solo é baixa, a adubação nitrogenada pode diminuir a concentração desses elementos minerais, na parte aérea das plantas, em função de uma diluição decorrente da maior produção de biomassa (Spears, 1994). Por outro lado, se o solo possuir teores adequados em minerais, sua concentração na planta pode se elevar em função de um aumento na relação folha / colmo (

TABELA 4. Teores médios (mg/kg) de cálcio, fósforo e magnésio em gramíneas e leguminosas de quatro diferentes países

País	Cálcio (mg/kg)		Fósforo (mg/kg)		Mg (mg/kg)	
	Gram.	Legum.	Gram.	Legum.	Gram.	Legum.
Suíça	5,2	17	3,7	3,2	1,5	2,5
USA	4,9	12	2,2	3,0	0,76	0,44
França	4,9	13	3,4	3,1	-	-
Brasil	3,7	9	3,1	2,7	2,9	4,10
Média	4,7	12,9	3,1	3,0	1,72	2,4

Fontes: Suíça = Apports alimentaires recommandés et tables de la valeur nutritive des aliments pour les ruminants (1994); E.U.A. = Adams (1975) citado por Spears (1994); França = INRA (1989); Brasil = Freitas *et al.* (1994).

Fleming, 1973). Dessa forma, a amplitude entre as diferenças das concentrações minerais em gramíneas e leguminosas pode variar amplamente segundo as condições de solo e outros fatores ambientais relacionados ao crescimento da planta.

2.1.2. Consumo voluntário de gramíneas ou leguminosas puras ou em associação

Os mecanismos de regulação do consumo voluntário de forragens já foram objeto de discussão em excelentes revisões bibliográficas (Ketelaars *et al.*, 1992; Mertens, 1994; Forbes, 1995). Nesse sentido, a abordagem a seguir foi preparada com o objetivo de: (1) quantificar o incremento na ingestão diária de forragem em ruminantes recebendo leguminosas em relação a gramíneas e (2) discutir as possíveis causas dessas diferenças.

2.1.2.1 Gramíneas × leguminosas

Quando cortadas verdes e fornecidas à vontade no cocho, as leguminosas de estação fria permitem um consumo voluntário cerca de 20 % superior ao das gramíneas (TABELA 5). Essa diferença varia de 15 a 27 % em ovinos (Dulphy & Demarquilly, 1974; Dulphy & Béchet, 1976; Thomson, 1984; INRA, 1989), de 8 a 22 % em vacas leiteiras (Thomson, 1984; INRA, 1989) e pode chegar a aproximadamente 30 % em bovinos de corte (Thomson, 1984). Da mesma forma, um levantamento minucioso de dados realizado por Minson (1990) mostra uma superioridade de aproximadamente 17 % no consumo

TABELA 5 Consumo voluntário de MS verde de gramíneas e leguminosas fornecida à vontade no cocho

Referência	Espécie	n	Unidade	Consumo voluntário		
				Ovinos	Vacas leiteiras	Bovinos corte
Dulphy & Demarquilly (1974)	<i>Lolium multiflorum</i>	28	g/kg	72,0	-	-
	<i>Lolium perenne</i>	7	PV ^{0,75}	73,8	-	-
	<i>Festuca arundinacea</i>	62		69,6	-	-
	<i>Dactylis glomerata</i>	21		71,3	-	-
	<i>Phleum pratense</i>	13		58,9	-	-
	<i>Bromus catharticus</i>	10		59,1	-	-
	<i>Média gramíneas</i>	141		67,5		
	<i>Trifolium pratense</i>	26		77,7		
Dulphy & Béchet (1976)	<i>Bromus catharticus</i>	30	g/kg	62,1		
	<i>Festuca arundinacea</i>	8	PV ^{0,75}	56,1		
	<i>Phleum pratense</i>	4		69,8		
	<i>Lolium multiflorum</i>	14		62,9		
	<i>Lolium perenne</i>	10		66,8		
	<i>Trifolium pratense</i>	11		73,7		
	<i>Medicago sativa</i>	5		85,2		
	<i>Onobrychis sativa</i>	2		84,6		
	<i>Média gramíneas</i>	66		63,9		
<i>Média leguminosas</i>	18		81,2			
Adaptado de Thomson (1984)	Azevém perene	†	kg/dia	1,5	14,3	5,8
	Trevo branco	†		1,8	17,4	7,5
INRA (1989)	<i>Bromus catharticus</i>	12	kg/dia	1,45	16,2	
	<i>Dactylis glomerata</i>	25		1,55	16,7	
	<i>Festuca arundinacea</i>	16		1,50	16,5	
	<i>Festuca pratensis</i>	13		1,66	17,2	
	<i>Phleum pratense</i>	18		1,37	15,8	
	<i>Lolium perenne</i>	37		1,48	16,4	
	<i>Lolium multiflorum</i>	26		1,54	16,7	
	<i>Medicago sativa</i>	21		1,73	17,2	
	<i>Onobrychis sativa</i>	5		1,65	18,1	
	<i>Trifolium repens</i>	8		1,87	17,8	
	<i>Trifolium pratense</i>	13		1,78	17,5	
	<i>Vicia sativa</i>	3		1,73	18,2	
	<i>Média gramíneas</i>	147		1,51	16,5	
<i>Média leguminosas</i>	50		1,75	17,8		

† n= três experimentos com ovinos, três experimentos com bovinos e dois experimentos com bovinos de corte.

voluntário de ovinos recebendo leguminosas de estação fria em relação a gramíneas de mesma época de crescimento. Ainda segundo esse autor, algumas leguminosas tropicais apresentam consumo voluntário extremamente elevado, mas essa diferença se torna praticamente inexistente quando se compara a média de espécies tropicais dessas famílias. Dessa forma, em regiões de clima quente, quando o objetivo for a obtenção de vantagens zootécnicas, a escolha da leguminosa a ser utilizada é um processo que merece muita consideração e reflexão.

O aumento da idade de rebrotação e a diminuição da digestibilidade têm um efeito menos pronunciado sobre o consumo voluntário das leguminosas comparativamente àquele das gramíneas. Conforme descrito por Delagarde *et al.* (2001) a partir de dados do INRA (1989), ao comparar-se a mesma espécie forrageira em um mesmo ciclo de crescimento, observa-se que, em média, uma queda em um ponto percentual na digestibilidade diminui o consumo de MS em 1,7 e 1,4 g / kg de $PV^{0,75}$, respectivamente, para uma ovelha e uma vaca adulta consumindo gramíneas. Essa diminuição é de 0,6 e 0,7 g / kg $PV^{0,75}$ quando esses mesmos animais recebem leguminosas para o consumo. Da mesma forma, Demarquilly *et al.* (1981) já haviam observado que a diminuição média diária do consumo voluntário com a idade de rebrotação situava-se entre 0,41 e 0,65 g de MS/kg de $PV^{0,75}$ para a maioria das espécies de gramíneas, e entre 0,34 e 0,37 respectivamente, para alfafa e trevo vermelho.

Rogers *et al.* (1980) e Harris *et al.* (1998), avaliando associações de azevém perene/trevo branco, demonstraram que o consumo voluntário

aumentou de maneira curvilínea em função da porcentagem de trevo na dieta. Conforme esses trabalhos, quando o azevém perene contribuiu com 50 % da MS total os valores de consumo voluntário foram equivalentes àqueles de dietas com 80-100 % de trevo branco. Existe, portanto, um efeito sinérgico da mistura gramínea/leguminosa, mesmo quando ambas as forragens possuem valor nutritivo elevado. Esses dados contrariam o relatado por Minson (1990), uma vez que, segundo esse autor, o sinergismo entre espécies somente ocorreria quando uma delas fosse deficiente em um nutriente essencial e a outra possuísse elevado nível desse nutriente.

2.1.2.2 Facilidade de ingestão e digestão

Mesmo quando fornecidas no cocho as leguminosas são mais facilmente ingeridas que as gramíneas. A velocidade de ingestão das leguminosas, avaliada em ovinos estabulados, é cerca de 30 % superior àquela das gramíneas (Dulphy & Demarquilly, 1974; Dulphy & Demarquilly, 1976) e o tempo necessário para mastigação de uma mesma unidade de MS é 26 % inferior (Dulphy & Demarquilly, 1976). Dessa forma, o menor teor em fibra das leguminosas lhes confere características físicas que podem estimular o consumo.

Além disso, o teor de fibra das forragens tem conseqüências importantes sobre a velocidade da digestão e a quantidade ingerida, enquanto a digestibilidade em si não possui boas correlações com o consumo (Demarquilly, 1966; Van Soest, 1994). A velocidade de degradação da MS condiciona o

volume ocupado dentro do rúmen (Grenet & Demarquilly, 1987). Conseqüentemente, o tempo necessário para a digestão de forragens pode ser um fator essencial na determinação de seu consumo voluntário. Maiores velocidades de degradação ruminal da MO (Steg *et al.*, 1994) e da FDN (Hofman *et al.*, 1993) têm sido observadas em leguminosas em relação a gramíneas. Um maior consumo voluntário de leguminosas em relação a gramíneas possuindo digestibilidade igual ou superior àquela das leguminosas foi observado por Thornton & Minson (1973) e Ahmad & Wilman (2001). Nesses estudos, o consumo voluntário mais elevado das leguminosas foi atribuído a um menor tempo de retenção e a uma maior densidade da digesta no interior do rúmen.

A fração não digerida da forragem deixa o rúmen quando possui um tamanho de 1-2 mm, consequência da ação conjugada dos processos de mastigação e degradação pelos microorganismos (Poppi *et al.*, 1980). Entretanto, para deixar o rúmen, além de um tamanho mínimo, é necessário também que a partícula não digerida possua uma boa gravidade específica (Welch, 1982). Uma taxa de aumento da gravidade específica mais elevada em leguminosas foi observada por Hooper & Welch (1985), comparativamente à gramíneas.

Em conclusão, as leguminosas têm menos parede celular, sua parede é mais lignificada, mas sua velocidade de degradação da MS é mais elevada que a das gramíneas, razão pela qual possuem consumo voluntário mais elevado que gramíneas de mesma digestibilidade.

2.1.2.3 Palatabilidade e preferência alimentar

A palatabilidade pode ser definida como o conjunto de características do alimento que provocam uma resposta sensorial do animal (Greenhalgh & Reid, 1971). Essa resposta sensorial pode ser medida pela velocidade de ingestão no início da refeição quando o animal recebe uma forragem pura (Baumont, 1996) e pela preferência numa situação de escolha (Dumont, 1995).

A partir de uma série de experiências conduzidas nos anos 90, Rutter *et al.* (2000) concluíram que os ruminantes têm uma preferência parcial pelo trevo branco em relação ao azevém perene, em média de 70 %. Entretanto, mesmo que os herbívoros ruminantes tenham a possibilidade de ingerir somente trevo - que permite uma velocidade de ingestão mais elevada que o azevém perene tanto em ovinos (Penning *et al.*, 1991) quanto em vacas leiteiras (Rutter *et al.*, 1998) - eles preferem uma mistura gramínea/leguminosa em vez de uma leguminosa pura.

Segundo Dumont (1995), o limite para aplicação de uma teoria que postula que as decisões dos animais são ditadas pela necessidade de maximizar seu balanço energético -Teoria do Forrageamento Ótimo (Pyke *et al.*, 1977) - em herbívoros, é que os modelos utilizados não consideram a diversidade do regime alimentar. Nesse caso, o critério de otimização seria substituído por um critério de satisfação, ou seja, um alimento seria ingerido quando apresentasse interesse suficiente e não unicamente quando fosse melhor.

Da mesma forma, entre as hipóteses para explicar porque os ruminantes não ingerem somente trevo para maximizar sua velocidade de ingestão, Rutter *et al.* (2000) sugeriram que os animais procuram escapar de conseqüências desagradáveis (timpanismo, por exemplo) de uma rápida ingestão de quantidades elevadas de trevo, além de manter uma microflora ruminal capaz de melhor digerir a celulose. Finalmente, como já foi calculado por Newman *et al.* (1995), um regime alimentar misto (gramínea/leguminosa) seria mais eficaz quando se considera, de maneira conjunta, a velocidade de ingestão, velocidade de passagem e a absorção de nutrientes.

Em conclusão, os ruminantes têm preferência por um regime de alimentação misto (gramínea/leguminosa) relativamente àqueles exclusivos de gramíneas ou leguminosas. Esses animais são capazes de reconhecer e selecionar uma dieta com o objetivo de aproveitar ao máximo as vantagens nutricionais das leguminosas sem negligenciar a importância de ingerir uma certa quantidade de gramíneas para manter um ambiente ruminal adequado.

2.2 Utilização de gramíneas e leguminosas puras ou em associação sob pastejo

Em situação de pastejo, o animal seleciona o que vai ingerir em função da estrutura do dossel forrageiro, essencialmente sua altura (Dumont, 1997), e o consumo diário de nutrientes é o produto da integração de uma série de eventos que ocorrem num espaço de tempo extremamente curto (bocados) e ao longo do dia (Hodgson, 1985).

2.2.1 Apreensibilidade de pastagens de gramíneas e leguminosas puras ou em associação

A apreensibilidade de uma pastagem é determinada pela facilidade de apreensão da forragem pela boca do animal, facilidade de cortá-la, presença de barreiras à desfolhação (bainhas, por exemplo) e teor de matéria seca. A apreensibilidade pode ser medida tanto na escala de um bocado quanto numa escala mais global, ou seja, pela velocidade de ingestão, que integra a massa de forragem colhida por bocado e o número de bocados por unidade de tempo (Prache & Peyraud, 1997).

A partir de dados obtidos em alguns horários do dia e não por uma observação diária global, determinou-se que a velocidade de ingestão do trevo branco, medida em ovinos, é cerca de 33 % superior àquela do azevém perene (TABELA 6). Esse resultado é explicado pela possibilidade de uma maior massa de bocado (Penning *et al.*, 1991; Orr *et al.*, 1997) ou ainda pela necessidade de um menor tempo de apreensão e mastigação (manipulação) para uma mesma massa de bocado quando os animais consomem trevo comparativamente ao azevém (Penning *et al.*, 1995a, Rutter *et al.*, 1996).

A maior massa de bocado no trevo é explicada por vários autores pela maior densidade de forragem no estrato pastejado dessas pastagens (Parsons *et al.*, 1994, Edwards *et al.*, 1995, Gong *et al.*, 1996a; 1996b). Os estolões se localizam no nível do solo, no estrato da pastagem inacessível aos animais, não sendo, portanto, consumidos. Por outro lado, as folhas (pecíolo +

TABELA 6. Massa do bocado e velocidade de ingestão em ovinos pastejando azevém perene ou trevo branco

Espécie	Massa do bocado (mg de MS / bocado)	Velocidade de ingestão (g de MS/min)	Referência
Azevém perene	22,9	2,1	Penning <i>et al.</i> (1991)
Trevo branco	37,2	3,4	
Azevém perene	35,7	2,8	Penning <i>et al.</i> (1995a)
Trevo branco	43,8	3,0	
Azevém perene	78,1	4,3	Penning <i>et al.</i> (1995b)
Trevo branco	84,1	5,2	
Azevém perene	43,0	2,8	Orr <i>et al.</i> (1997)
Trevo branco	80,0	4,5	
<i>Média gramínea</i>	44,9	3,0	
<i>Média leguminosa</i>	61,3	4,0	

folíolo), que possuem menor resistência para serem rompidas comparativamente ao colmo e bainha das gramíneas, e se encontram melhor distribuídas no estrato superior da pastagem (Frame & Newbould, 1986).

No caso de ovinos, os movimentos de apreensão e mastigação são exclusivos (Penning *et al.*, 1991), razão pela qual o menor tempo necessário para mastigação quando consumindo trevo, adquire uma função importante na determinação da maior velocidade de ingestão dessa espécie forrageira (Newman *et al.*, 1994). Por outro lado, os bovinos podem, em um mesmo movimento mandibular, mastigar um bocado e recolher forragem (Laca *et al.*, 1994). Dessa forma, em bovinos pastejando trevo, a diminuição no tempo necessário para a mastigação não aumenta a velocidade de apreensão e a velocidade de ingestão (Rutter *et al.*, 1996).

2.2.2 Consumo de forragem e desempenho de ruminantes em pastagens de gramíneas puras ou em associação com trevo branco

As medidas de velocidade de ingestão numa escala de curto prazo discutidas acima nem sempre são bem correlacionadas com o consumo diário. Dessa forma, para predizer o aporte diário de nutrientes é necessário conhecer os fatores que controlam o tempo de pastejo (Penning *et al.*, 1995b), muito pouco investigados em comparações entre gramíneas e leguminosas. O consumo de forragem depende, ainda, do tipo de animal e de suas exigências energéticas, além do valor nutritivo do alimento e de suas características físicas

que podem ser alterados pela introdução de leguminosas e/ou pelo manejo do pastejo.

O consumo de forragem em pastagens de leguminosas em relação a gramíneas puras (TABELA 7) aumentou em 13 % no caso de novilhos pastejando alfafa comparativamente a dactylis (Alder & Minson, 1963). Vacas de cria e seus terneiros consumiram, respectivamente, 21 e 28 % mais MO quando pastejando festuca em associação com trevo branco em relação à gramínea pura (Holloways & Buts, 1983), enquanto cordeiros em crescimento aumentaram o seu consumo de MO, em cerca de 43 %, quando pastejando leguminosas (Cruickshanck *et al.*, 1992). No caso de vacas leiteiras, Stockdale (1997) observou um consumo 30 % superior quando os animais ingeriram trevo branco ao invés de *Paspalum sp.*. Entretanto, essa amplitude de variação pode oscilar segundo as condições de manejo do pastejo e a porcentagem de leguminosa na pastagem. Harris *et al.* (1997) verificaram que a introdução de trevo branco em pastagens de azevém perene + outras gramíneas com valor nutritivo bastante inferior à leguminosa praticamente não alterou o consumo em situação de oferta de forragem baixa. Por outro lado, quando a oferta foi elevada o consumo de MO aumentou em 8, 22 e 30 % quando havia 25, 50 e 75 % de trevo na pastagem, respectivamente. Numa associação de azevém perene/trevo branco com a mesma oferta de MS total, Holmes *et al.* (1997) detectaram um aumento no consumo de 1,7 kg MS/vaca quando a oferta de MS de folhas verdes aumentou em 4 kg/vaca em função de diferentes manejos do pastejo no período pré-experimental. Contudo, a variação no consumo de

TABELA 7. Consumo de forragem (kg MO/animal/dia) em ruminantes pastejando gramíneas e leguminosas puras ou em associação

Animal	Pastagem	% leg	Consumo (kg MO/an/dia)	Referência
Novilhos	<i>Medicago sativa</i>	93,5	6,78	Alder & Minson (1963)
	<i>Dactylis glomerata</i>	5,5	6,01	
	<i>Medicago/Dactylis</i>	71,5	6,78	
Cordeiros	<i>Bromus catharticus</i>	0	0,45	Cruickshank <i>et al.</i> (1992)
	<i>Lolium perenne</i>	0	0,53	
	<i>Trifolium repens</i>	100	0,69	
	<i>Leucena</i>	100	0,74	
Vacas	<i>Paspalum</i>	0	9,9	Stockdale (1997)
Leiteiras	<i>Trifolium repens</i>	100	12,9	
Vacas de cria	<i>Festuca arundinacea</i>	0	7,17	Holloways & Butts (1983) [†]
	Festuca/trevo branco	35	8,69	
Terneiros	Festuca	0	2,21	
	Festuca/trevo branco	35	2,81	
Vacas leiteiras	Az perene + outras gram./Trevo branco	0	12,10	Harris <i>et al.</i> (1997)
		25	13,07	Faixas diárias
		50	14,84	Oferta = 50 kg MS/ v
		75	15,78	/dia ao nível do solo
Vacas leiteiras	Az perene + outras gram./Trevo branco	0	10,89	Harris <i>et al.</i> (1997)
		25	11,10	Faixas diárias
		50	11,47	Oferta = 25 kg MS/v
		75	11,59	/dia ao nível do solo

[†] Média de 5 anos

ferragem em pastagens de leguminosa comparativamente àquelas de gramíneas puras com diferentes idades de rebrotação, ainda não foi estudada. A produção de leite de vacas pastejando azevém perene puro em relação a associações com trevo branco foi medida por vários autores (TABELA 8). As pastagens consorciadas proporcionam uma produção de leite cerca de 21,5 % superior àquela de pastagens exclusivas de azevém perene na pastagem. Vacas em início de lactação produziram até 4,8 kg de leite a mais, quando havia 20 % de trevo na pastagem em relação a gramínea pura (Wilkins *et al.*, 1994). Contudo, o aumento da produção leiteira em função da porcentagem de trevo na pastagem parece ser assintótico. Com 50 % de trevo na MS total foi possível obter 95 % da produção máxima (Harris *et al.*, 1997).

O aumento na produção de leite guarda uma relação quase que diretamente proporcional com o consumo de MS de ferragem. Uma relação de 1 kg de leite a mais para cada kg de MS de ferragem ingerida foi descrita por Peyraud (2001) a partir da análise conjunta de seis experimentos conduzidos em pastagens de azevém perene em cultivo estreme. Essa mesma relação pode ser observada em pastagens de associação azevém perene + outras gramíneas/trevo branco, quando se analisa os dados de Harris *et al.* (1997), onde foram observados valores de consumo na faixa de 11-13 kg de MS de ferragem por animal por dia. Entretanto, quando considera-se o intervalo de 11-16 kg MS de ferragem ingerida por animal por dia, o incremento em produção de leite cai para 0,8 kg de leite por kg de aumento no consumo de MS de ferragem. Comparando trevo branco com *Paspalum*, de digestibilidade bem

Tabela 8. Produção de leite de vacas pastejando azevém perene em cultivo estreme ou associação com trevo branco

Espécie	% trevo	Prod. Leite (kg/v/dia)	Difer. [†] (%)	Condições experimentais	Referência
Azevém perene	-	22,2		Faixas, Oferta = 6kg	Thomson <i>et al.</i> (1985)
Trevo branco	100	25,0	13,6	MS/100 kg PV	
Azevém perene	-	20,6	-	Pastejo contínuo a	Willkins <i>et al.</i> (1994)
Az. perene/TB	15	22,8	10,7	6 cm, início de	
Az. perene/TB	20	25,4	23,3	lactação	
Azevém perene	-	11,4	-	Faixas, 35 kg de MS/	Johnson & Thomson
Trevo branco	77	13,5	18,4	vaca/dia (> 6 cm az. > 3 cm trevo)	(1996)
Azevém perene	-	14,6	-	Faixas, 15 kg de MS/	
Trevo branco	86	16,4	12,3	vaca/dia (> 6 cm az. > 3 cm trevo)	
Az. perene+outras	-	10,2	-	Pastejo em faixas	Harris <i>et al.</i> (1997)
Az. per. + outras/TB	25	12,5	22,5	50 kg de MS/vaca/dia	
Az. per. + outras/TB	50	13,6	32,5	Ao nível do solo	
Az. per. + outras/TB	75	13,7	34,0		
Az. perene+outras	-	9,0	-	Pastejo em faixas	Harris <i>et al.</i> (1997)
Az. per. + outras/TB	25	11,2	22,9	25 kg de MS/vaca/dia	
Az. per. + outras/TB	50	11,1	23,0	Ao nível do solo	
Az. per. + outras/TB	75	12,4	37,7		
Azevém perene	-	18,9	-	Pastejo contínuo	Phillips & James
Az. perene/TB	15	22,1	16,9	a 6 cm	(1998)
Azevém perene	-	11,5	-	Pastejo contínuo	Phillips <i>et al.</i> (2000)
Az. perene/TB	22	13,0	13,0	a 4 cm	
<i>Média gramínea</i>	-	13,5	-		
<i>Média leguminosas</i>	49	16,4	21,5		

[†]Aumento percentual de produção de leite em relação ao tratamento testemunha (gramínea pura)

inferior à da leguminosa, Stockdale (1997) observou que a produção de leite foi proporcional ao consumo de MO digestível ingerida.

O efeito das leguminosas sobre os teores de gordura bruta e proteína do leite ainda não foram bem esclarecidos. No caso do trevo branco, diminuições nos teores de gordura em pastagens em associação com trevo, em relação a gramínea pura, foram observados por Johnson & Thomson (1996) - com uma oferta de 15 kg de MS/vaca/dia -, Harris et al. (1997) e Phillips & James (1998). Por outro lado, Wilkins *et al.* (1994) e Johnson & Thomson (1996) – com uma oferta de 35 kg de MS/vaca/dia – não observaram alteração significativa do teor de gordura no leite com a presença da leguminosa. O teor de proteína pode aumentar com a presença do trevo em vacas em início de lactação (Wilkins *et al.*, 1994), mas na maior parte dos casos ocorre muito pouca variação (Johnson & Thomson, 1996; Harris *et al.*, 1997; Phillips & James, 1998; Phillips *et al.*, 2000).

2.3 Utilização de leguminosas em sistemas de produção de leite

Como visto nos capítulos anteriores, o desempenho animal obtido em pastagens de gramíneas pode ser claramente aumentado pela introdução de leguminosas. Entretanto, as vantagens do uso de leguminosas forrageiras não se restringem apenas a proveitos zootécnicos, e assim benefícios para o sistema de produção como um todo também podem ser explorados.

2.3.1 Vantagens para o sistema

Como uma primeira vantagem da introdução de leguminosas em pastagens pode-se citar que o uso de nitrogênio mineral é menor, uma vez que proporções elevadas de trevo podem fixar de 80 a 280 kg N / ha (Frame & Newbould, 1986). A quantidade de N fixado situa-se numa faixa de 27 a 122 kg N / t MS de trevo (Laidlaw & Teuber, 2001) e a produção potencial de MS estimada de pastagens em associação é de 70 a 80 % daquela de pastagens de gramíneas puras fertilizadas.

Um segundo trunfo é que as pastagens em associação têm maior flexibilidade de manejo. Pflimlin *et al.* (1989) compararam durante 4 anos pastagens de azevém perene / trevo branco com pastagens azevém perene em cultivo estreme, fertilizada com 250 kg. Os autores utilizaram a mesma carga animal nas duas pastagens e verificaram que a produção de leite na pastagem possuindo leguminosa, sem adubação nitrogenada, com 40 dias de rebrotação, foi equivalente àquela de gramínea pura, fertilizada, com 27 dias de rebrotação.

Além disso, economias no uso de suplementos podem ser obtidas tanto em quantidade fornecida quanto no teor de proteína do suplemento. A eficiência zootécnica do suplemento fornecido em pastejo - medida pelo incremento no desempenho por kg de MS do suplemento ingerido - aumenta na medida em que a substituição (diminuição no consumo de MS de forragem / kg de suplemento) é baixa. Nesse sentido, a proporção de leguminosa na pastagem tem uma função muito importante sobre a eficiência zootécnica do suplemento. Sob lotação contínua, manejando a mistura do azevém perene/trevo branco a 6 cm de altura, Wilkins *et al.* (1994) observaram que um

aumento da porcentagem de trevo de 1 para 20 % diminuiu a eficiência zootécnica de 1,2 para 0,22 kg de leite / kg de concentrado fornecido. Esses autores concluíram que com boas proporções de trevo na pastagem a utilização de concentrado pode não ser vantajosa devido ao custo do suplemento. Finalmente, a elevação dos teores de proteína do concentrado para bovinos em pastejo somente tem resultado quando a forragem é deficiente em nitrogênio (Delagarde *et al.*, 1999), o que não é o caso das associações ricas em leguminosas.

2.3.2. Produtividade primária e taxa de lotação

A diminuição da produção de MS das associações, em relação a gramíneas puras com adubação nitrogenada, pode limitar excessivamente a taxa de lotação com reflexos importantes sobre a produção por área (Laidlaw & Teuber, 2001). A produção de leite por hectare é função da produção por vaca – claramente superior em pastagens com leguminosas – e da taxa de lotação. Ryan (1989) citado por Bax & Thomas (1992), avaliou pastagens de associação azevém perene/trevo sem adubação nitrogenada e de azevém perene singular adubado com 361 kg de N/ha por cinco anos. A produção de leite foi semelhante quando ambas as pastagens tiveram uma lotação de aproximadamente 2,5 vacas/ha. Entretanto, uma elevação da lotação para 3,2 vacas / ha na pastagem de azevém perene adubado provocou pequena queda na produção por vaca e um aumento de 19% na produção por área. Esses dados estão de conformidade com o resultado geral da revisão de literatura

realizada por Laidlaw & Teuber (2001), onde pastagens de associação gramínea/leguminosa são capazes de manifestar uma produção por área equivalente a 80 % ou mais do observado em gramíneas puras recebendo de 250 a 360 kg de N/ha. Da mesma forma, uma comparação entre sistemas de produção de leite baseados em azevém perene singular recebendo 350 kg N/ha ou azevém perene/trevo branco sem aplicação de nitrogênio foi realizada durante três anos por Leach *et al.* (2000). Esses autores observaram que em razão da produção primária inferior nas pastagens em associação, para se obter a mesma produção leiteira com a mesma quantidade de vacas por hectare foi necessário fornecer maior quantidade de concentrado ou aumentar a área em 25 %.

Dessa forma, pastagens em associação são extremamente dependentes da proporção de trevo para garantir uma boa produtividade primária (Woodward *et al.*, 2001). Segundo Stewart (1984), cerca de 20 a 40 % de trevo seria uma proporção razoável dessa leguminosa em pastagens em associação. Valores superiores a 60 % deixam de ser interessantes em função da possibilidade de timpanismo. Um pastejo pesado no final do ciclo de utilização das pastagens (novembro, no hemisfério norte) pode ser extremamente desejado para manter a porcentagem de trevo elevada no caso de utilização em pastejo rotativo (Laidlaw & Stewart, 1987). Em pastejo contínuo com ovinos, a porcentagem de trevo diminuiu ao longo de três anos, independentemente da altura de dossel forrageiro avaliada - 3,0, 5,5 ou 9,0 cm (Orr *et al.*, 1990). No caso de bovinos, como são menos seletivos, a proporção

de trevo permaneceu elevada ao final de três anos de avaliação qualquer que fosse a altura de manejo estudada - 3,0; 5,5 ou 7,0 cm (Gibb *et al.*, 1989). Intervalos entre pastejos com realizações de roçadas e ensilagem da forragem cortada é uma estratégia proposta para aumentar a porcentagem de trevo nas pastagens (Curll & Wilkins, 1983).

O uso de 200 kg ou mais de N por hectare em pastos consorciados de azevém perene e trevo branco pode diminuir a porcentagem de trevo independentemente da taxa de lotação empregada (Harris *et al.*, 1995). A adubação nitrogenada é responsável por uma diminuição na fixação do nitrogênio da atmosfera devido ao aumento da produtividade primária da gramíneas e conseqüente diminuição da proporção de trevo (Bax & Thomas, 1992). Entretanto, um melhor conhecimento da fisiologia e da ecologia comparada do trevo branco e das gramíneas a serem utilizadas em associação permite utilizar sucessivamente a fertilização nitrogenada e a fixação do nitrogênio atmosférico pelo *Rhizobium* associado ao trevo. A aplicação de N mineral na primavera (hemisfério norte) – quando a temperatura é suficiente para o crescimento das gramíneas mas não para o desenvolvimento do trevo – não diminui a porcentagem de trevo nas misturas forrageiras (Leconte, 1993). Contudo, pastagens ricas em trevo branco (33 % em média) aumentam a sua produtividade primária quando recebem até 60 kg de N mineral na primavera. Acima disso, a adubação nitrogenada não tem efeito significativo sobre a produção primária anual da pastagem consorciada (Laissus, 1981).

2.4 Conclusões

As leguminosas têm um valor energético e protéico no mínimo equivalente ao de gramíneas de bom valor nutritivo e permitem um consumo voluntário mais alto. Em situação de pastejo, elas têm melhor apreensibilidade permitindo uma maior velocidade de ingestão em curto prazo. A produção de leite por animal é superior em pastagens consorciadas em relação às gramíneas puras.

O consumo de forragem de vacas leiteiras pastejando associações de gramíneas/leguminosas comparativamente a uma gramínea pura de bom valor nutritivo ainda não foi investigado. O único experimento com uma proposta semelhante foi o de Harris *et al.* (1997), mas a gramínea utilizada possuía um valor nutritivo medíocre. Da mesma forma, as interações entre a presença da leguminosa e fatores associados ao manejo (idade de rebrotação e oferta de forragem) permanecem pouco conhecidas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento 1

Efeito da idade de rebrotação sobre a ingestão de forragem e a digestão de vacas leiteiras pastejando azevém perene puro ou em associação com trevo branco.

3.1.1 Tratamentos, delineamento experimental e animais

Quatro tratamentos foram comparados segundo um arranjo fatorial 2 x 2 envolvendo dois tipos de pastagem com duas idades de rebrotação. As pastagens foram azevém perene puro (*Lolium perenne* L.), denominada **R**, e azevém perene / trevo branco (*Trifolium repens* L.), denominada **T**. As idades de rebrotação foram **19** e **35** dias. Os quatro tratamentos foram nomeados: R19, R35, T19 e T35.

O delineamento experimental utilizado foi um quadrado latino 4 x 4 equilibrado quanto aos efeitos dos tratamentos anteriores, possuindo 4 períodos de 11 dias e 12 vacas Holandês no terço final de lactação dotadas de cânulas no rúmen e no duodeno (QUADRO 1). Cada período experimental se constituiu de 5 dias de adaptação aos tratamentos e seis dias de avaliação.

As doze vacas foram divididas em quatro lotes homogêneos com base em sua produção leiteira ($24,5 \pm 3,0$ kg/dia), estágio de lactação (218 ± 18

dias), teores de proteína ($30,9 \pm 1,5$ g/kg), e de gordura ($37,4 \pm 5,6$ g/kg) no leite e peso vivo (609 ± 51 kg), todos medidos em período pré-experimental de 15 dias (25/04 – 10/05/2000). Durante esse período todas as vacas permaneceram juntas sob um regime alimentar de transição composto de silagem de milho, concentrado e forragem pastejada. As vacas eram ordenhadas às 7:00 h e às 17:00 h com um tempo total de permanência na sala de ordenha de três horas por dia em média, permanecendo o resto do tempo na pastagem.

QUADRO 1. Sucessão dos tratamentos por período e por vaca (Experimento 1)

Lote	Período 1	Período 2	Período 3	Período 4
1	R19	R35	T19	T35
2	T35	T19	R35	R19
3	T19	R19	T35	R35
4	R35	T35	R19	T19

3.1.2 Preparo e manejo da pastagem

O experimento se desenvolveu na fazenda experimental do Institut National de Recherche Agronomique (INRA), próximo a Rennes (Bretanha, França) de 14 de maio a 03 de julho de 2000. Nesse período a temperatura média foi $16,8^{\circ}\text{C}$ e a pluviosidade total de 41 mm. As médias climáticas dos últimos 30 anos foram $14,8^{\circ}\text{C}$ e 84 mm de pluviosidade.

A área experimental de 4,0 ha foi estabelecida no outono de 1998 sendo metade semeada com azevém perene puro cultivar Ohio e metade com

a associação azevém perene/trevo branco cultivares Ohio e Alice, respectivamente. Antes do início do experimento os pastos foram pastejados por novilhas o conjunto das sub-parcelas deixando-as numa altura residual de 4 cm no final do mês de março de 2000. Em razão das más condições para o crescimento da pastagem no mês de abril, as parcelas designadas aos tratamentos T35 e R35 para o período 1 não foram posteriormente preparadas. As outras parcelas foram roçadas 19 ou 35 dias antes do dia 8 de cada período experimental, correspondente ao dia médio da medida de consumo de forragem. Em março, uma primeira aplicação de 40 kg N/ha foi realizada sobre o conjunto de toda a área experimental. As parcelas R receberam mais 60 kg de N/ha após cada roçada de preparação. A partir de 01 de abril as parcelas T não receberam mais tipo algum de adubação nitrogenada.

Os quatro lotes de vacas foram manejados no método de pastejo de faixas diárias ao longo de todo o experimento, com uma oferta de forragem de 12 kg de MS/vaca/dia, considerando a massa de forragem acima de 5 cm do nível do solo para todos os tratamentos. A área que seria oferecida para cada lote foi calculada diariamente, a partir da massa de forragem estimada pela altura do dossel forrageiro, que era medida quotidianamente, e da densidade volumétrica da forragem que era medida 3 vezes por período (vide item 3.1.3). O fio à frente foi mudado uma vez por dia, ao amanhecer, e o fio atrás com um dia de intervalo. Os animais tiveram água disponível permanentemente no campo e uma pedra de sal mineral, unicamente na sala de ordenha. Os horários de entrada e saída da sala de ordenha foram observados com o auxílio de uma câmara filmadora instalada no corredor de acesso às salas.

3.1.3 Medidas sobre a pastagem

A massa de forragem (kg MS/ha) foi determinada por corte com motocegradeira (altura de corte de 5 cm acima do solo). As medidas foram realizadas 3 vezes por período, em média nos dias 1(d1), 5 (d5) e 9 (d9), adiante do fio à frente, dentro da parcela a ser oferecida no dia seguinte. Em cada dia de medida, 3 cortes de 0,5 m x 5 m foram realizados em cada tratamento. A altura do dossel forrageiro de cada faixa a ser cortada foi medida com a ajuda de um disco eletrônico com densidade de 4,5 kg/m² (Urban & Caudal, 1990) antes e após o corte (10 medidas por faixa) para determinação de densidade volumétrica da massa de forragem acima dos 5 cm do solo. Uma amostra de cerca de 700 g de massa verde, representativa de cada faixa, foi pesada e colocada em estufa de circulação de ar forçada durante 48 horas a 80 °C para determinação do teor de MS. A composição química da forragem oferecida (acima de 5 cm do solo) foi determinada a partir das amostras secas dos dias 5 e 9, reagrupadas por tratamento e por período e moídas em peneira de 0,8 mm antes de serem analisadas quimicamente.

Para estimar a massa de forragem no nível do solo, a quantidade de MS residual após a passagem da motocegradeira foi medida também nos dias 5 e 9 de cada período experimental. Em cada uma das 12 faixas cortadas com a motocegradeira, um retângulo metálico de 48,4 x 20,7 cm (0,1 m²) foi colocado em uma zona julgada representativa do conjunto da superfície cortada. Toda a superfície interna do retângulo foi cortada com tesoura, no nível do solo, tendo-se o cuidado de não cortar aquelas plantas cuja base não estivesse no interior

do retângulo. Cada amostra foi colocada por 48 h em estufa a 80 °C para determinação do teor de MS.

A altura do dossel forrageiro, após o fio à frente, e do resíduo após o pastejo, antes do fio atrás, foi medida diariamente com o disco eletrônico (30 medidas por tratamento). Para todos os tratamentos, antes do pastejo, a altura estendida da lâmina e da bainha foliar mais alta do azevém foram medidas em 60 perfilhos com auxílio de uma régua graduada em centímetros, nos dias 5 e 9. Essas mesmas medidas de altura foram realizadas após o pastejo nos dias 8 e 12 (100 perfilhos por tratamento).

A proporção de trevo nas pastagens T e a composição morfológica da pastagem para cada tratamento foi determinada por separação manual a partir de punhados de forragem cortados no nível dos solo nos dias 5 e 9. Nas pastagens R o azevém foi separado em lâmina e bainha+colmo. O material morto proveniente do azevém e do trevo não foi possível de ser separado em razão de dificuldades de identificação permanecendo, portanto, agrupados e se determinou a porcentagem total de material morto presente.

3.1.4 Medidas sobre os animais

O consumo individual de forragem foi medido a partir da produção fecal dos animais e da digestibilidade da forragem ingerida. A produção fecal foi determinada a partir da utilização de óxido de cromo (Cr_2O_3). A digestibilidade da matéria orgânica (DMO) da forragem ingerida foi estimada a partir do teor de nitrogênio (proteína bruta nas fezes - PBf, %MO) e de FDA (fibra insolúvel em detergente ácido nas fezes - FDAf, %MO) das fezes e do

teor de proteína bruta da forragem oferecida (proteína bruta da forragem - PBh, %MO), segundo a relação (Peyraud *et al.*, não publicado):

$$\text{DMO} = 1,035 - 2,478/\text{PBf} - 0,0027 \text{ FDAf} - 0,0571 \text{ PBh/PBf}$$

(n=31, R²=0,924, DP=0,0094)

Diariamente as vacas receberam, em cada ordenha pela cânula ruminal, 200 g de um concentrado peletizado contendo 5% de Cr₂O₃ para as medidas de consumo e fluxo duodenal de nutrientes, 40 g de partículas coloridas para identificação das fezes de cada vaca da mesma parcela e 100 g de polietileno glicol (PEG) 4000 para as medidas de fluxo duodenal. Amostras para um “branco” de fezes foram coletadas antes do início do período experimental dentro da área onde encontravam-se os animais durante o período pré-experimental.

O consumo de forragem foi estimado durante cinco dias consecutivos, do dia 6 ao dia 10. As fezes excretadas na sala de ordenha foram amostradas do dia 7 a tarde ao dia 12 pela manhã, e aquelas produzidas no campo foram amostradas cada manhã do dia 8 ao dia 12, admitindo-se um tempo de trânsito de 24 horas. Cada dia, após homogeneização, uma primeira sub-amostra de 200 g de fezes por vaca foi utilizada para determinação do teor de MS (72 horas a 80°C). No final do experimento essas amostras foram reagrupadas por vaca e por período e moídas em uma peneira de 0,8 mm antes das análises químicas.

Os parâmetros de fermentação ruminal foram estudados a partir do pH, da concentração N amoniacal e de ácidos graxos voláteis (AGV) no líquido ruminal. Para cada período, 7 amostragens de líquido ruminal foram realizadas

em cada vaca. As amostragens foram divididas em 3 dias, entre os dias 6 e 11 conforme os períodos. Os horários de amostragem foram 6:00 h, 7:30 h (ordenha), 11:00 h, 14:30 h, 17:30 h (ordenha), 21:30 h e 24:00 h. Com exceção das amostragens efetuadas no momento da ordenha, nos outros horários elas foram efetuadas no campo. Em cada amostragem 50 ml de líquido ruminal foram aspirados. O pH foi medido imediatamente após a filtração do líquido ruminal sobre 6 camadas de gaze. Para cada vaca, o filtrado foi dividido em dois tubos para dosagem de amônia (4 ml em um tubo contendo 4 ml de conservante NaCl a 20%) e AGV (8 ml colocados em tubos contendo 0,8 ml de conservante HgCl₂ 1% P/V em H₃PO₄ 5% V/V). Essas amostras foram conservadas a -20°C até a realização de suas análises.

O fluxo duodenal foi medido a partir da diluição do Cr₂O₃ e PEG. O conteúdo duodenal foi amostrado nos mesmos horários das coletas de líquido ruminal numa quantidade de 400 – 450 ml por vaca. Em cada horário de coleta as amostras foram homogeneizadas e divididas em duas sub-amostras. A primeira, de 100 ml, foi conservada a 4°C e as 7 sub-amostras por vaca e por período foram acumuladas para análise da concentração de PEG no final de cada período. Os 350 ml restantes foram também reagrupados, por vaca e por período, e conservados a -20°C para posterior liofilização. Por ocasião do descongelamento, antes da liofilização, 4 ml de líquido duodenal foram amostrados e colocados em tubos contendo conservante (NaCl 20%) para determinação do teor de N amoniacal. O teor de MS do líquido duodenal foi determinado por pesagem antes e após a passagem no liofilizador. Uma vez

liofilizadas, essas amostras foram moídas em peneiras de 0,8 mm visando a realização das análises químicas.

O fluxo duodenal foi calculado dividindo-se a quantidade diária fornecida de óxido de cromo e a quantidade recuperada de PEG (admitindo-se uma recuperação total do óxido de cromo) para as respectivas concentrações duodenais (Delagarde *et al.*, 1997). O fluxo duodenal foi calculado pela média do fluxo estimado com os dois marcadores (Mambrini & Peyraud, 1994)

Os tempos de pastejo e ruminação foram medidos automaticamente durante períodos de 24 horas a partir dos movimentos mandibulares com o auxílio de equipamentos portáteis descritos por Brun *et al.* (1984). As 12 vacas foram equipadas simultaneamente com esses equipamentos durante 4 a 5 dias consecutivos a partir do dia 6 de cada período experimental, de maneira a se obter, no mínimo, 3 registros diários completos por vaca e por período. A velocidade de ingestão foi calculada dividindo-se o consumo de forragem pelo tempo de pastejo.

A produção de leite foi medida individualmente em cada ordenha. Os teores de gordura e proteína foram medidos em cinco dias, todas as semanas, por espectrofotometria de infra-vermelho (Milkoscan, Foss Electric, Hilleord, Dinamarca). A média do dia 6 ao dia 11 foi calculada para realização das análises estatísticas. O peso vivo foi tomado no final de cada período experimental.

3.1.5 Análises químicas

O teor de MS foi medido por secagem em estufa de circulação de ar forçada a 80°C durante 48 horas para a forragem e 72 horas para as amostras de fezes. O teor de MO foi determinado por incineração à 550°C durante 5 horas (AFNOR, 1985). O nitrogênio foi determinado pelo método de Dumas (AFNOR, 1985), validado por Floc'hlay & Thimoleon (1994) em um auto-analisador LECO FP-528. Os teores de FDN e FDA foram analisados pelo método de Van Soest & Wine (1967), adaptado para um Fibersac (Ankom, US). A digestibilidade in vitro da forragem foi quantificada pelo procedimento proposto por Aufrère & Demarquilly (1989). O óxido de cromo foi determinado por dosagem colorimétrica (Mathieson & Davidson, 1970), modificada para um auto-analisador (Technicon) por Poncet & Rayssiguier (1980). As concentrações de PEG foram analisadas por um método turbidimétrico (Hyden, 1955), modificado por Malawer & Powel (1967). O N amoniacal foi determinado pelo método de Barthelot por dosagem colorimétrica (auto-analisador Technicon) e a concentração de AGV por cromatografia em fase gasosa (Jouany, 1982).

3.1.6 Análises estatísticas

As variáveis animais foram analisadas sobre 48 dados individuais (12 vacas × 4 tratamentos) seguindo um modelo linear generalizado (SAS, 1987) tomando em conta os fatores vaca, período, tipo de pastagem, idade de rebrotação e a interação tipo de pastagem x idade de rebrotação. Para análise dos parâmetros de fermentação ruminal ao longo dia o fator hora foi adicionado

ao modelo como medida repetida no tempo e foram testadas as interações entre tipo de pastagem × hora e idade de rebrotação × hora. Os dados referentes à pastagem, exceção feita aos valores de composição morfológica da forragem, foram analisados sobre 16 dados (4 períodos x 4 tratamentos) considerando os fatores período, tipo de pastagem, idade de rebrote e a interação tipo de pastagem x idade de rebrotação. A composição morfológica foi analisada para cada tipo de pastagem (R ou T) sobre 8 dados (4 períodos x 2 idades de rebrotação) considerando os fatores período e idade de rebrotação.

3.2. Experimento 2

Consumo voluntário de vacas leiteiras em pastejo: Comparação de pastagens de azevém perene puro ou em associação com trevo branco em duas ofertas de forragem

3.2.1 Tratamentos, delineamento experimental e animais

Quatro tratamentos foram comparados segundo um arranjo fatorial 2 x 2 sendo dois tipos de pastagem (azevém perene puro denominado **R** e azevém perene / trevo branco denominado **T**) e duas ofertas de forragem (**20** e **35** kg MS / vaca / dia - nível do solo como referência). Os quatro tratamentos foram nomeados de R-, R+, T- e T.

O experimento foi desenvolvido segundo um delineamento experimental em quadrado latino 4 x 4 equilibrado para os efeitos dos tratamentos anteriores (QUADRO 2), com quatro períodos e 24 vacas

Holandês (8 primíparas e 16 multíparas) em meio de lactação. Cada período experimental se constituiu de cinco dias de adaptação aos tratamentos e seis dias de medidas.

QUADRO 2. Sucessão dos tratamentos por período e por vaca (Experimento 2)

Lote	Período1	Período2	Período3	Período4
1	R-	R+	T-	T+
2	T+	T-	R+	R-
3	T-	R-	T+	R+
4	R+	T+	R-	T-

As 24 vacas foram divididas em quatro lotes os mais homogêneos possível com base em sua produção diária de leite ($30,9 \pm 3,6$ kg/vaca), estágio de lactação (105 ± 17 dias), teores de proteína ($30,5 \pm 1,4$ g/kg) e de gordura do leite ($40,8 \pm 3,6$ g/kg), peso vivo ($593 \pm 42,5$ kg) e consumo de uma ração completa a base de silagem de milho ($24,3 \pm 2,2$ kg MS/vaca/dia) medidos em período pré - experimental de 01 a 20 de abril de 2002 para variáveis do leite, peso vivo e estágio de lactação, e de 04 a 24 de março de 2002 para o consumo de MS. De 25 de março até o início do experimento (08/05/2002) todas as vacas permaneceram juntas sob um regime alimentar de transição composto de silagem de milho, concentrado e forragem pastejada. As vacas foram ordenhadas às 6:45 h e às 16:45 h.

3.2.2 Preparo e manejo da pastagem

O experimento foi realizado na mesma área experimental do Experimento 1 (item 3.1). A área foi dividida em quatro sub-parcelas sendo

duas para cada tipo de pastagem. As sub-parcelas utilizadas nos períodos 1 e 2 foram, respectivamente, reutilizadas nos períodos 3 e 4. Em cada período, cada sub-parcela foi novamente dividida em duas para cada nível de oferta de forragem. As parcelas foram roçadas 28 dias antes do dia sete (7) de cada período experimental. As sub-parcelas R receberam 60 kg N/ha após cada roçada de preparação. As sub-parcelas T não receberam tipo algum de adubação nitrogenada.

Os quatro lotes de vacas foram manejados no método de pastejo em faixas diárias ao longo de todo o experimento. A área oferecida para cada lote foi calculada diariamente a partir da altura do dossel forrageiro (medida diariamente) e da densidade volumétrica da forragem (medida três vezes por período) somadas à massa existente entre 0 e 5 cm.

3.2.3 Medidas sobre a pastagem

A massa de forragem no nível do solo, a altura do dossel forrageiro em pré e pós pastejo, a altura estendida da lâmina e da bainha mais alta do azevém antes e depois do pastejo, a composição morfológica da forragem e a proporção de trevo nas pastagens T foram determinadas da mesma maneira que no Experimento 1 (item 3.1.3).

3.2.4 Medidas sobre os animais

O consumo individual de forragem foi medido como no Experimento 1 (item 3.1.4), à exceção do indicador externo utilizado (óxido de ytérbio no lugar de óxido de cromo). A troca do indicador aconteceu porque o ytérbio é

mais palatável que o cromo e, neste experimento, as vacas não eram fistuladas. Diariamente as vacas receberam, após cada ordenha, em cochos individuais, 150 g de um concentrado peletizado contendo 0,5% de Yb_2O_3 . Eventuais sobras foram retiradas uma vez por dia, secas em estufa de circulação de ar forçada à 80°C e pesadas. Amostras de fezes foram coletadas diretamente do reto das vacas durante cinco dias consecutivos, do dia 6 ao dia 10, e secas em estufa de circulação de ar forçada a 80°C por 72 horas. No final do experimento essas amostras foram reagrupadas por vaca e por período e moídas em uma peneira de 0,8 mm antes das análises químicas.

A produção de leite foi medida individualmente em cada ordenha. Os teores de gordura e proteína do leite foram medidos nos seis últimos dias de cada período experimental por espectrofotometria de infra-vermelho (Milkoscan, Foss Electric, Hilleord, Dinamarca). A média do dia 5 ao dia 10 foi calculada para realização das análises estatísticas. O peso vivo foi tomado uma vez por semana, todas as quartas-feiras.

3.2.5 Análises químicas

Os teores de MS, MO, nitrogênio, FDN, FDA e a digestibilidade in vitro foram determinados como no Experimento 1 (item 3.1.5). A concentração de Yb_2O_3 foi analisada por absorção atômica conforme Siddons *et al.* (1985), modificado por Poncet & Mambrini (não publicado).

3.2.6 Análises estatísticas

As variáveis animais foram analisadas sobre 96 dados individuais (24 vacas × 4 tratamentos) seguindo um modelo linear generalizado (SAS, 1987) considerando-se os fatores vaca, período, tipo de pastagem, oferta de forragem e a interação tipo de pastagem x oferta de forragem como causas de variação. Os dados sobre a pastagem, exceção feita a composição morfológica da forragem, foram analisados sobre 16 dados (4 períodos x 4 tratamentos) considerando os fatores período, tipo de pastagem, oferta de forragem e a interação tipo de pastagem x oferta de forragem. A composição morfológica foi analisada para cada tipo de pastagem (R ou T) sobre 8 dados (4 períodos x 2 ofertas de forragem) considerando os fatores período e oferta de forragem.

4. RESULTADOS

4.1. Experimento 1

4.1.1. Medidas sobre a pastagem

Os efeitos do tipo de pastagem e idade de rebrotação foram aditivos para o conjunto das características da forragem oferecida (TABELA 9). A massa de forragem medida acima de 5 cm do solo, assim como a altura do dossel forrageiro foram inferiores nas pastagens T em relação as pastagens R. A massa de forragem e a altura do dossel foram claramente mais elevadas nas pastagens com idade de rebrotação mais avançada. Dessa forma, a massa de forragem aumentou em mais de 3 t de MS / ha entre os tratamentos R35 e T19. O teor de PB e a digestibilidade da forragem oferecida foram superiores nas pastagens T em relação às pastagens R e inferiores nas pastagens com idade de rebrotação mais avançada (TABELA 9). Os teores de FDN e FDA da forragem oferecida foram bem inferiores nas pastagens T em relação às pastagens R, e o teor de FDA foi bem mais elevado nas pastagens de idade de rebrotação mais avançada.

Nas pastagens R a porcentagem de lâmina foliar teve uma tendência a diminuir ($P < 0,08$) e a porcentagem de bainhas + colmos verdes aumentou de maneira considerável ($P < 0,01$) com o avanço da idade de

TABELA 9. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre a massa de forragem, altura do dossel forrageiro e composição química da forragem oferecida.

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual [‡]	Significância (<i>P</i> <)		
	R19	R35	T19	T35		Espécie	Idade	Interação
<i>Massa de forragem pré-pastejo (kg de MS/ha)</i>								
Acima de 5 cm	2160	4500	1150	3260	518	0,003	0,001	0,674
No nível do solo	4710	6870	3250	5620	519	0,009	0,001	0,687
<i>Altura do dossel pré-pastejo (mm)</i>								
Disco	164	225	132	221	16,2	0,049	0,001	0,119
Perfílo estendido	331	501	245	438	54,5	0,022	0,001	0,682
Bainha estendida	110	227	80	175	37,6	0,053	0,001	0,598
<i>Composição química (g/kg de MS)</i>								
Matéria seca (g/ kg fresco)	144	153	142	135	10,2	0,077	0,867	0,163
Matéria orgânica	891	897	880	885	8,2	0,019	0,241	0,905
Proteína bruta	185	133	191	161	14,2	0,041	0,001	0,172
Fibra insol. em deterg. neutro	575	572	490	507	23,3	0,001	0,547	0,415
Fibra insol. em deterg. ácido	276	292	251	277	12,2	0,009	0,008	0,463
Digestibilidade MO [§]	76,3	74,5	78,3	76,1	1,40	0,029	0,019	0,798

Para todas as Tabelas do Experimento [‡]desvio padrão residual; ^{||}acima de 5 cm. [§]Calculado a partir da digestibilidade pepsina-celulase (Aufrère & Demarquilly, 1989).

TABELA 10. Efeito da idade de rebrotação sobre a composição morfológica da forragem oferecida em pastagens de azevém perene puro (R) e azevém perene/trevo branco (T).

Parâmetro	Idade de rebrotação		d.p. residual	Idade (P<)
	19 dias	35 dias		
<i>Azevém perene puro (% da MS no nível do solo)</i>				
Lâmina verde	46,2	37,2	4,83	0,075
Bainha + colmo verdes	29,2	41,0	2,89	0,009
Material morto	24,5	21,7	2,28	0,179
<i>Azevém perene/trevo branco (% da MS no nível do solo)</i>				
Lâmina verde (azevém)	25,2	25,8	4,91	0,872
Bainha + colmo verde (azevém)	16,9	22,0	7,81	0,433
Pecíolo (trevo)	13,3	15,9	3,14	0,334
Folíolo (trevo)	16,0	12,3	6,02	0,449
Estolão (trevo)	3,9	3,7	1,13	0,779
Material morto (azevém + trevo)	24,6	20,4	3,58	0,194
Porcentagem de trevo (na MS verde)	44,4	40,5	13,3	0,702

rebrotção (TABELA 10). Nas pastagens T a composiçõ morfológica da pastagem não variou com a idade de rebrotção. A proporçõ de trevo nas pastagens T foi em média de 42 % da MS verde. A proporçõ de material morto variou de 20 a 25 % da MS conforme os tratamentos.

A distribuiçõ vertical da MS foi muito semelhante nas pastagens R e T com mesma idade de rebrotção (FIGURA 2). As pastagens com 19 dias de rebrotção tiveram aproximadamente 40 % da MS total localizada no estrato superior a 8 cm enquanto as pastagens com 35 dias cerca de 50 %.

A área oferecida aos animais variou de 28 a 96 m²/vaca por dia, segundo os tratamentos, para compensar as importantes diferenças na massa de forragem (TABELA 11). Finalmente, a oferta de forragem acima de 5 cm variou de 11 a 13 kg de MS/vaca por dia conforme os tratamentos. De uma forma geral, ela não variou nem com o tipo da pastagem nem com a idade de rebrotção, mas foi ligeiramente inferior no tratamento T19 (interaçõ $P < 0,05$). A oferta de forragem no nível do solo e a oferta de MS verde não variaram com o tipo de pastagem, mas foram inferiores nas pastagens com 35 dias de rebrotção em relação àquelas com 19 dias. A altura residual do dossel forrageiro (medida com o disco eletrônico) não variou entre tratamentos. A altura residual dos perfilhos e das bainhas não variou com o tipo da pastagem, mas foi mais elevada nas pastagens com 35 dias de rebrotção em relação àquelas com 19 dias.

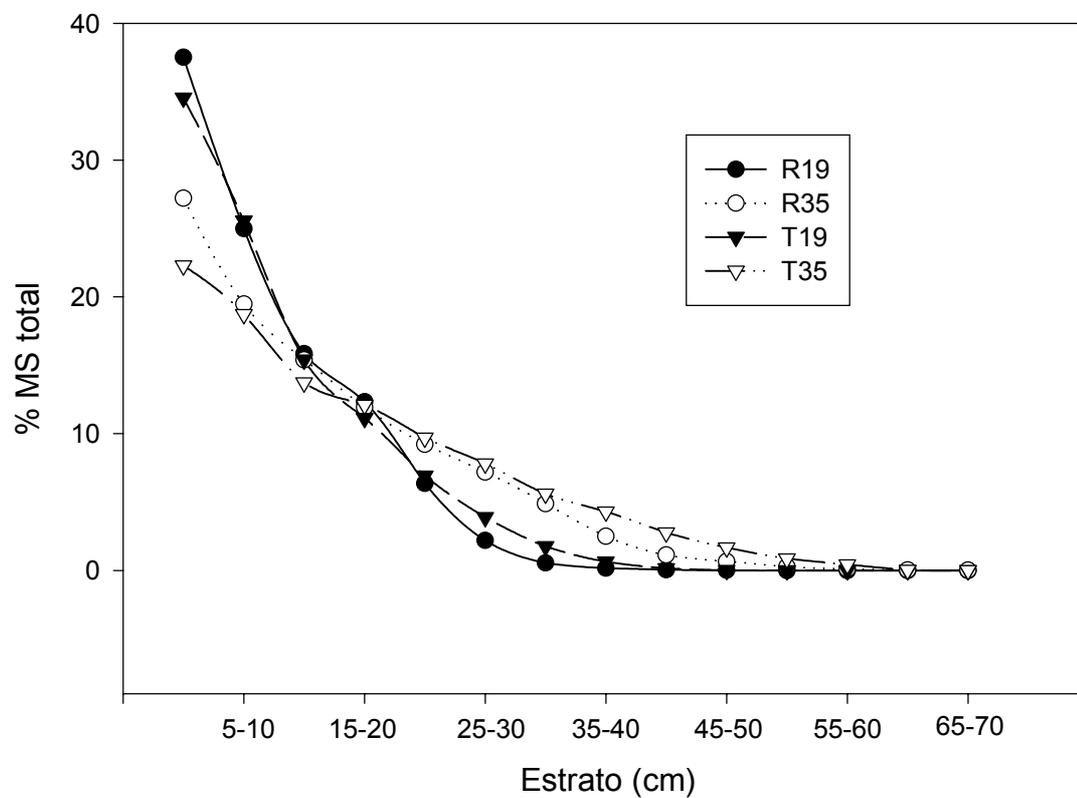


FIGURA 2: Distribuição vertical da MS em pastagens de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) com 19 ou 35 dias de rebrotação.

TABELA 11. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre o manejo e altura do dossel forrageiro em pós-pastejo.

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual	Significância ($P <$)		
	R19	R35	T19	T35		Espécie	Idade	Interação
Área oferecida ($m^2/an/dia$)	60,8	27,5	95,8	42,2	14,12	0,007	0,001	0,184
<i>Oferta de forragem (kg de MS/vaca/dia)</i>								
Acima de 5 cm	13,0	12,2	10,6	13,4	1,38	0,456	0,178	0,027
No nível do solo	28,6	18,7	30,7	23,4	3,84	0,105	0,002	0,526
MS verde	21,6	14,6	23,2	18,6	2,86	0,082	0,004	0,434
<i>Altura pós-pastejo (mm)</i>								
Disco	70	71	63	68	5,5	0,097	0,295	0,335
Perfilho estendido	105	124	98	128	19,9	0,878	0,032	0,624
Bainha estendida	82	115	74	113	19,9	0,603	0,001	0,745

4.1.2 Medidas sobre os animais

Os efeitos do tipo de pastagem e da idade de rebrotação foram aditivos para o consumo e para a digestibilidade da forragem ingerida (TABELA 12). O consumo de forragem variou de 10,5 a 13,7 kg de MO por dia conforme os tratamentos, sendo maior cerca de 2 kg de MO por dia nas pastagens T em relação às pastagens R e menor cerca de 1,2 kg de MO por dia nas pastagens com 35 dias de rebrotação em relação às pastagens de 19 dias. O balanço energético foi negativo somente para o tratamento R35.

O tempo total de pastejo teve tendência a aumentar nas pastagens T em relação às pastagens R (+ 25 min por dia, $P < 0,07$) e diminuiu cerca de 32 min por dia com o aumento da idade de rebrotação (TABELA 12). O tempo médio de pastejo foi inferior no tratamento R35. A repartição diária da atividade de pastejo foi diferente entre tratamentos. Pela manhã, o tempo de pastejo foi inferior nas pastagens T em relação às pastagens R e nas pastagens com 19 dias de rebrotação em relação às aquelas com 35 dias de rebrotação. Ao contrário, após a ordenha da tarde, o tempo de pastejo foi superior nas pastagens T e nas pastagens com 19 dias de rebrotação. No período da tarde o tempo de pastejo do tratamento R35 foi inferior aos outros três tratamentos - Interação $P < 0,05$ - (TABELA 12 e FIGURA 3). O tempo de ruminação não variou com o tipo de pastagem ($P < 0,05$), mas aumentou em 28 min por dia nas pastagens com 35 dias de rebrotação. O tempo total de mastigação não variou entre os tratamentos. A velocidade de ingestão foi superior cerca de 2,8 g de MO / min nas pastagens T em relação às pastagens R e não foi afetada pela idade de rebrotação.

TABELA 12. Efeitos do tipo da pastagem e idade de rebrotação sobre a produção fecal, consumo de forragem e comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T).

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual	Significância ($P <$)		
	R19	R35	T19	T35		Espécie	Idade	Interação
Produção fecal de MO (kg/dia)	2,56	2,39	2,95	2,92	0,222	0,001	0,123	0,305
Digestibilidade da MO forragem	0,796	0,779	0,788	0,780	0,0091	0,219	0,001	0,140
Consumo MO forragem (kg/dia)	12,3	10,5	13,7	13,0	1,27	0,001	0,003	0,207
Consumo MO total (kg/dia)	12,6	10,9	14,0	13,3	1,27	0,001	0,003	0,206
Consumo MOD total [†] (kg/dia)	10,0	8,5	11,1	10,4	1,07	0,001	0,002	0,199
Balanço energético (MJ EI/dia)	3,9	-4,3	11,9	8,7	9,5	0,001	0,046	0,379
<i>Tempo de pastejo (min/dia)</i>								
Total	510	460	517	503	44,9	0,064	0,018	0,167
Manhã (8 h -12 h)	179	197	163	177	17,4	0,002	0,004	0,662
Tarde (12 h -17 h)	140	105	132	131	21,9	0,175	0,008	0,011
Noite (17 h -23 h)	182	152	209	185	20,7	0,001	0,001	0,616
Madrugada (23 h - 8 h)	10	5	14	10	9,0	0,091	0,117	0,921
Tempo de ruminação (min/dia)	480	517	466	503	31,2	0,132	0,005	0,982
Tempo de mastigação (min/dia)	990	977	983	1006	42,2	0,394	0,710	0,147
Taxa de consumo (g de MO/min)	24,2	23,0	26,7	26,1	2,77	0,002	0,272	0,726

[†] Consumo de MO digestível total.

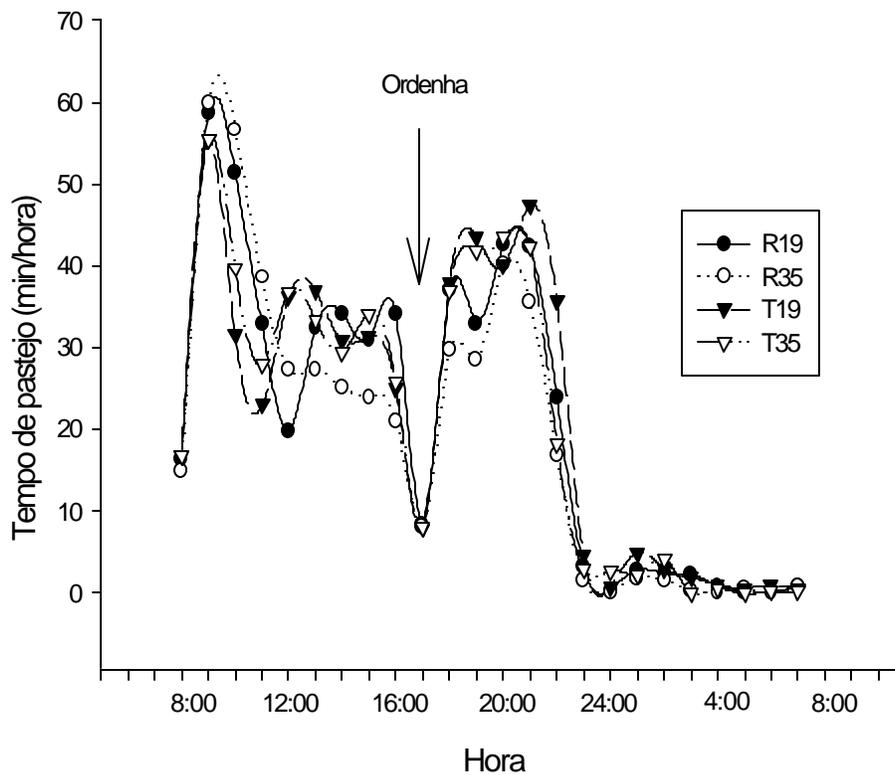


FIGURA 3. Tempo de pastejo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) com 19 e 35 dias de rebrotação

O fluxo duodenal de MO e de FDA foi claramente mais elevado nas pastagens T em relação às pastagens R e foi inferior nas pastagens com 35 dias em relação às pastagens com 19 dias de rebrotação (TABELA 13). A proporção de MO digestível que desapareceu no rúmen foi em média 66 % e não variou com os tratamentos. A totalidade do FDA digestível foi digerido no interior do rúmen, independente do tratamento. A digestibilidade total aparente do FDA foi mais baixa nas pastagens T que nas pastagens R, e teve tendência a diminuir com o avanço da idade de rebrotação.

O fluxo duodenal de nitrogênio não amoniacal (NNA) (g/dia) foi bem mais elevado nas pastagens T que nas pastagens R, e foi bastante inferior nas pastagens com 35 dias em relação àquelas com 19 dias de rebrotação (TABELA 13). A diminuição do fluxo de NNA com a idade de rebrotação foi menor nas pastagens T que nas pastagens R (interação $P < 0,04$). O fluxo duodenal de NNA expresso em g/kg MO digestível ingerida não foi afetado pelo tipo de pastagem nem pela idade de rebrotação. Em relação à quantidade de nitrogênio ingerido (g N/g N consumido), o fluxo duodenal de NNA foi menor nas pastagens T que nas pastagens R, mas este efeito foi observado somente nas pastagens com 35 dias de rebrotação (interação: $P < 0,01$). No tratamento R35, o fluxo duodenal de NNA foi superior à quantidade de N ingerido.

As fermentações ruminais foram fortemente afetadas pelo tipo de pastagem e pela idade de rebrotação (TABELA 14). Nas pastagens T, comparativamente às pastagens R, o pH ruminal e as concentrações de N amoniacal e em AGV foram inferiores, enquanto que as proporções molares de propionato, butirato, isoácidos e a relação (acetato + butirato) / propionato

TABELA 13. Efeito do tipo da pastagem e idade de rebrotação sobre o fluxo duodenal e digestão ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T)

Parâmetro	Tratamentos [†]				d.p. residual [‡]	Significância (P<)		
	R19	R35	T19	T35		Espécie	Idade	Interação
<i>Fluxo duodenal de água (l/dia)</i>	397	373	444	413	41,3	0,002	0,027	0,761
<i>Matéria orgânica</i>								
Fluxo duodenal (kg/dia)	5,72	5,53	6,55	6,18	0,445	0,001	0,035	0,469
Digestibilidade total aparente	0,796	0,780	0,789	0,781	0,0087	0,191	0,001	0,162
Digestão ruminal aparente (em relação a MODI [†])	0,680	0,618	0,672	0,678	0,0630	0,169	0,127	0,069
<i>FDA</i>								
Fluxo duodenal (kg/dia)	0,736	0,873	0,944	1,022	0,0835	0,001	0,001	0,233
Digestibilidade total aparente	0,834	0,822	0,805	0,804	0,012	0,001	0,076	0,187
Digestão ruminal aparente (em relação a FDADI [†])	1,01	0,99	0,99	0,99	0,026	0,409	0,282	0,216
<i>Nitrogênio</i>								
Consumo total (g/dia ¹)	417	257	486	386	48,8	0,001	0,001	0,039
Digestibilidade total aparente	0,767	0,697	0,774	0,736	0,019	0,003	0,001	0,007
Fluxo duodenal de NNA								
g / dia	356	310	418	371	32,7	0,001	0,001	0,986
g / kg MODI [†]	35,8	37,3	37,9	36,4	4,30	0,644	0,980	0,222
g / g N consumido	0,873	1,221	0,867	0,992	0,1248	0,004	0,001	0,005

[†] Matéria orgânica digestível ingerida [‡] FDA digestível ingerido

^{||} Nitrogênio não amoniacal

TABELA 14. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre a fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T)

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual	Significância (<i>P</i> <)		
	R19	R35	T19	T35		Espécie	Idade	Interação
pH	6,10	6,37	6,01	6,19	0,152	0,006	0,001	0,361
Concentração NH ₃ (mmol / l)	10,1	4,3	11,3	7,5	2,85	0,011	0,001	0,253
Concentração AGV (mmol / l)	120,8	105,2	133,7	120,0	10,51	0,001	0,001	0,749
Acetato (%)	64,3	65,3	64,3	66,4	1,17	0,091	0,002	0,077
Propionato (%)	21,5	21,2	19,9	19,4	0,76	0,001	0,088	0,568
Butirato (%)	10,2	10,4	11,6	10,8	0,57	0,001	0,096	0,007
Iso-ácidos (%)	2,47	2,05	2,60	2,17	0,152	0,010	0,001	0,889
Menores (%) [‡]	1,50	1,07	1,58	1,15	0,380	0,480	0,001	1,000
C2+C4/C3 [†]	3,5	3,6	3,8	4,0	0,17	0,001	0,010	0,517

[†] (acetato + butirato)/propionato. [‡] C5 + C6

^{||} Isobutirato + isovalerato

foram mais elevadas. Nas pastagens com 35 dias de rebrotação, o pH ruminal e a proporção molar de acetato foram mais elevados relativamente àquelas com 19 dias de rebrotação, e as concentrações de N amoniacal e AGV, assim como as proporções molares de isoácidos e ácidos menores foram inferiores. relativamente àquelas com 19 dias de rebrotação

Ao longo do dia, nas pastagens T em relação às pastagens R, o pH ruminal foi inferior às 7:30 h e às 14:30 h (FIGURA 4a). A concentração de N amoniacal (b) foi superior das 14:30 h às 24:00 h e a concentração em AGV (c) das 7:30 h às 24:00 h. A proporção de acetato (C2) foi superior às 11:00 h e às 14:30 h (d). A proporção de propionato(e) foi sempre superior nas pastagens R e a relação (acetato + propionato) / butirato (f) foi superior nas pastagens R em todos os horários com exceção das 24:00 h. Nas pastagens com 35 dias comparativamente àquelas com 19 dias de rebrotação, o pH ruminal (a) foi superior às 6:00 h e a partir das 17:30 h e a concentração de N amoniacal (b) foi inferior ao longo de todo o dia (FIGURA 5). A concentração de AGV (c) foi inferior no início da manhã (6:00 h e 7:30 h) e a partir das 17:30 h, enquanto que a porcentagem de acetato (d) foi superior nesses mesmos horários. A porcentagem de propionato (e) e a relação (acetato + propionato)/butirato (f) foram, respectivamente, inferiores e superiores às 24:00 h e no início da manhã. No tratamento R35 a concentração de N amoniacal sofreu redução de mais acentuada que nos outros tratamentos a partir das 11:00 h (Interação hora * espécie: $P < 0,001$ - FIGURA 6b) e a concentração de AGV a partir das 21:30 h (Interação hora * espécie: $P < 0,05$ - FIGURA 6c).

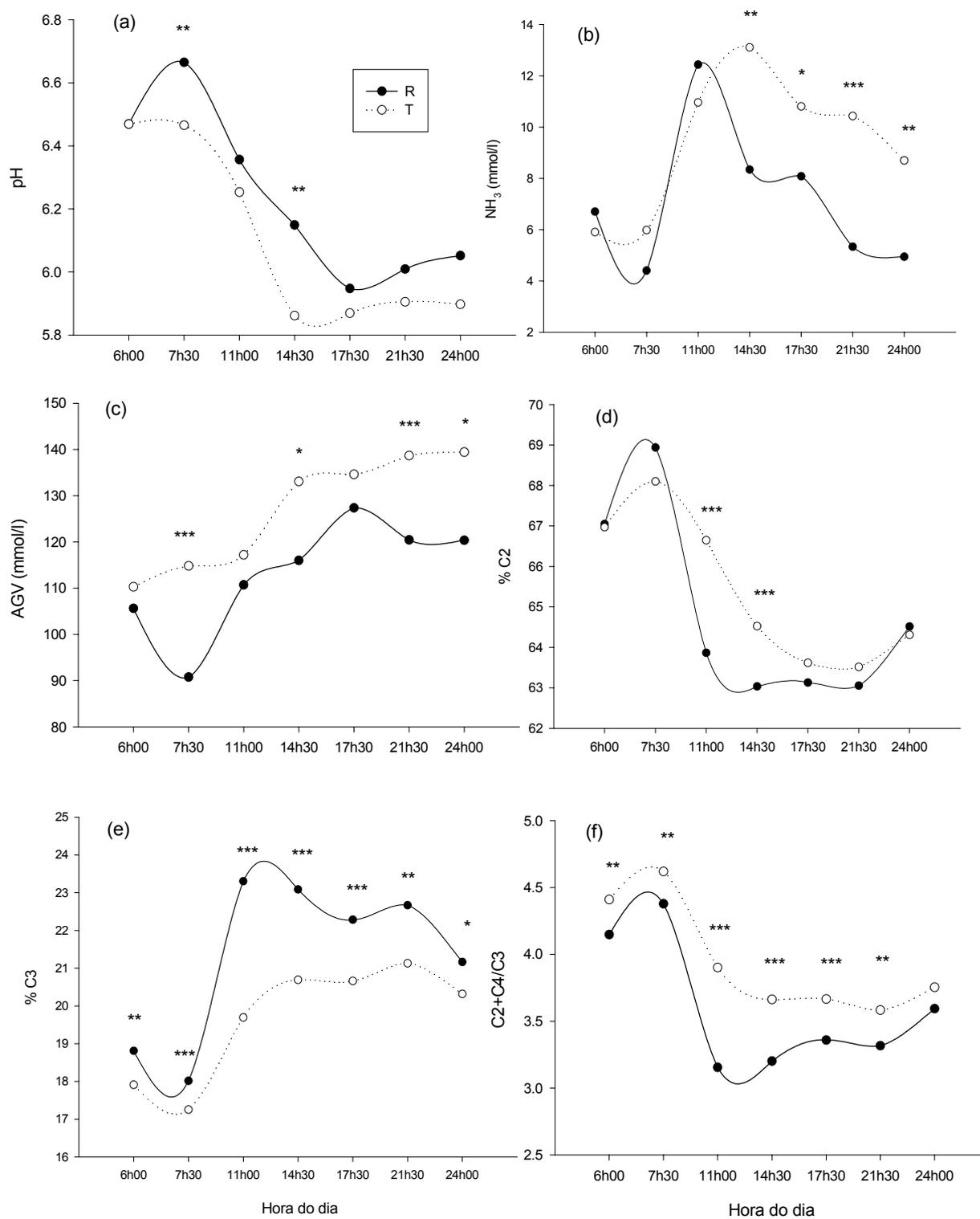


FIGURA 4. Parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro ou em associação com trevo branco (média por tipo de pastagem)

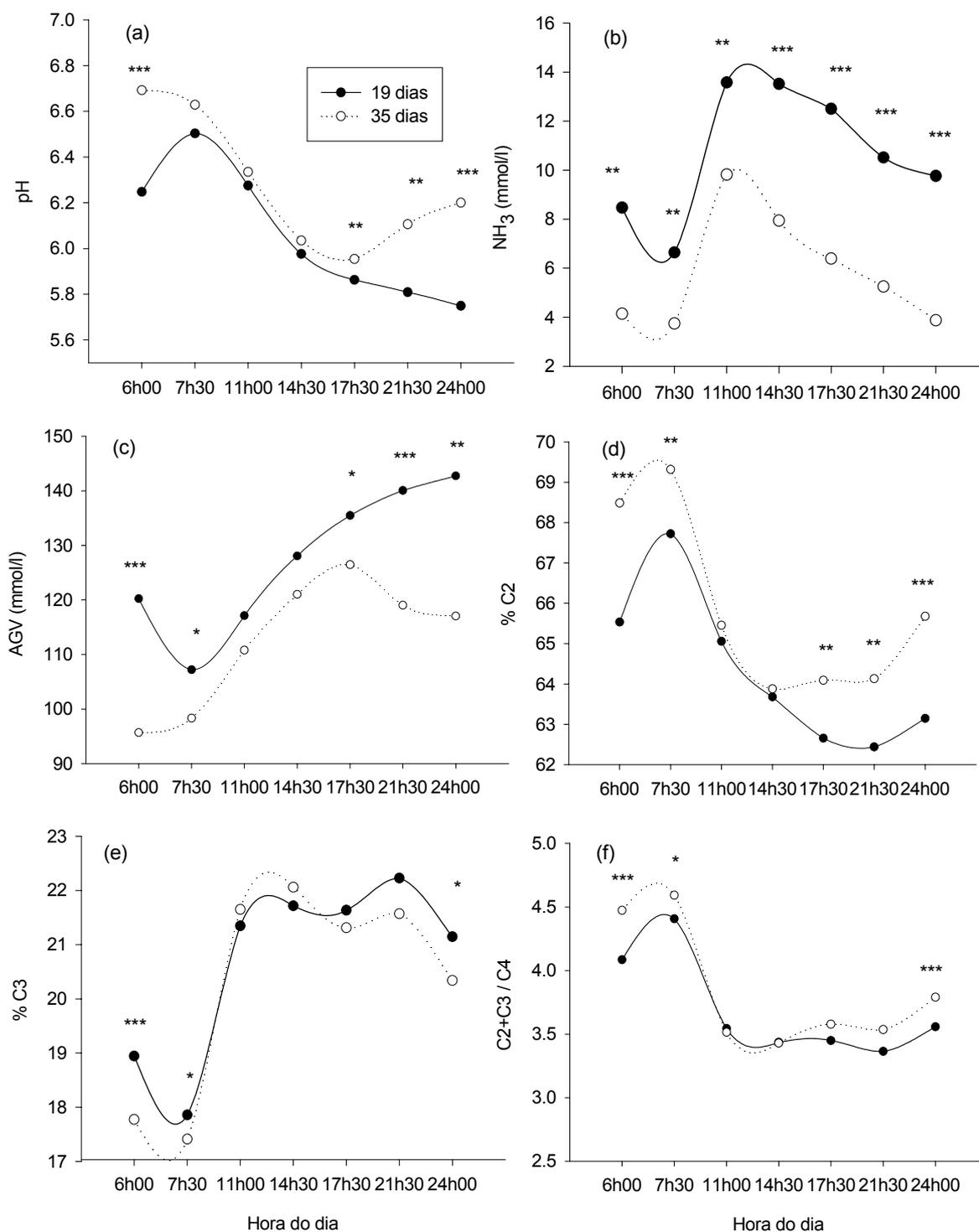


FIGURA 5. Parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro ou em associação com trevo branco com 19 ou 35 dias de rebrotação (média por idade de rebrotação)

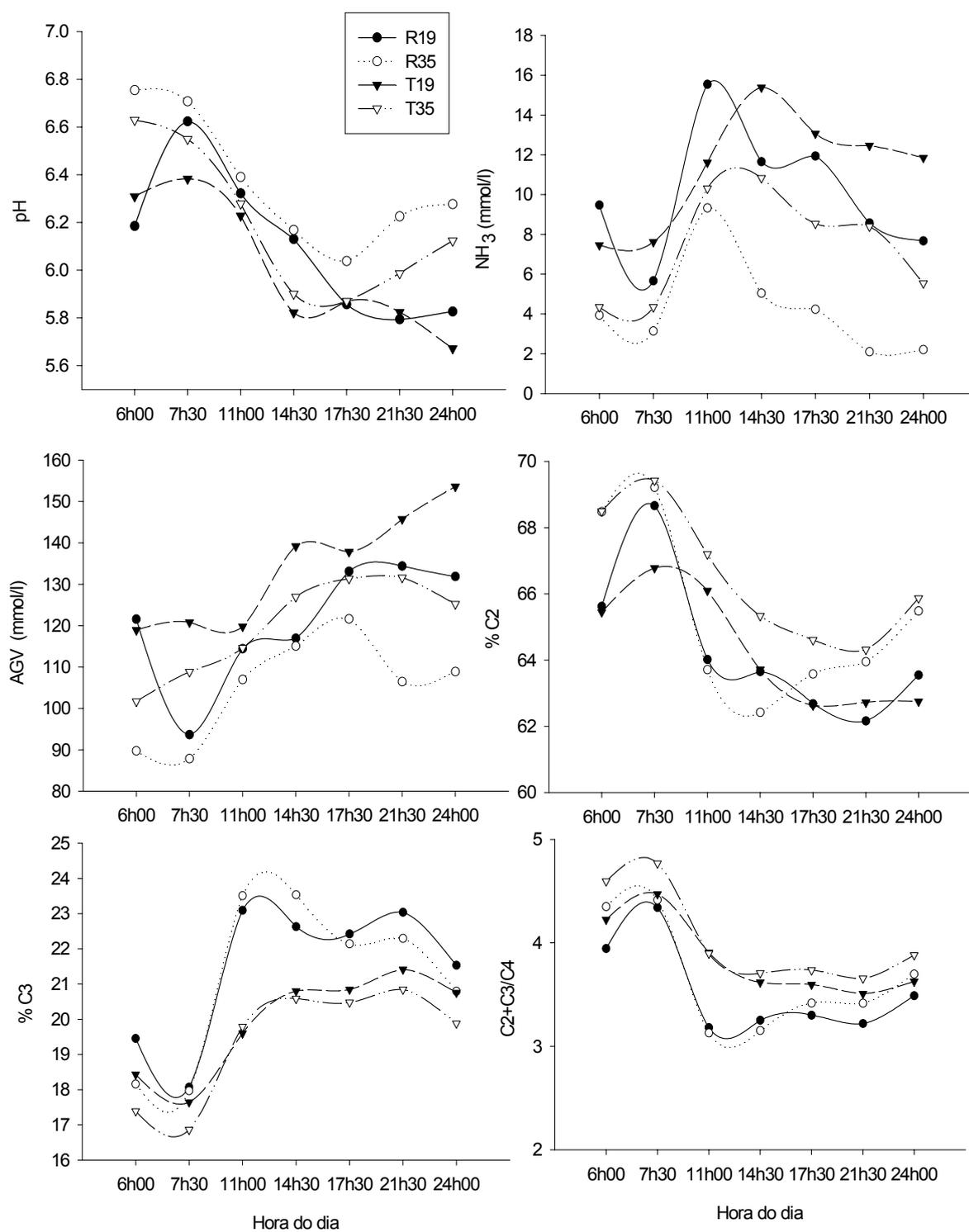


FIGURA 6. Parâmetros de fermentação ruminal de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) com 19 e 35 dias de rebrotação

A produção de leite, proteína e gordura aumentou de maneira considerável nas pastagens T em relação às pastagens R, e diminuiu de maneira considerável nas pastagens com 35 dias de rebrotação (TABELA 15). Os teores de gordura e proteína do leite o peso vivo das vacas não variaram entre tratamentos ($P > 0,05$).

4.2 Experimento 2

4.2.1 Medidas sobre a pastagem

Não houve efeito da interação tipo de pastagem × oferta de forragem para o conjunto das características da forragem oferecida (TABELA 16). A massa de forragem medida acima de 5 cm do solo, e a altura do dossel forrageiro foi menor nas pastagens T em relação às pastagens R, mas foram semelhantes para as ofertas de forragem estudadas. A massa de forragem no nível do solo não apresentou diferença ($P > 0,10$) para o conjunto dos tratamentos avaliados. O teor de PB apresentou uma tendência ($P < 0,07$), e a digestibilidade da MO da forragem oferecida foi superior nas pastagens R em relação as pastagens T. O teor de PB não diferiu ($P > 0,10$) nas diferentes ofertas de forragem mas a digestibilidade da MO foi menor na oferta alta em relação à oferta baixa (TABELA 16). Os teores de FDN e de FDA da forragem oferecida foram bem inferiores nas pastagens T em relação às pastagens R, e semelhantes em alta e baixa oferta de forragem.

Com exceção da porcentagem de lâminas foliares, que foi levemente inferior na oferta alta de forragem tanto para as pastagens R quanto para as pastagens T, a composição morfológica da pastagem não variou nas diferentes

TABELA 15. Efeito do tipo da pastagem e da idade de rebrotação sobre a produção e composição química do leite e peso vivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T)

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual	Significância (<i>P</i> <)		
	R19	R35	T19	T35		Espécie	Idade	Interação
Produção de leite/vaca/dia, kg	16,3	13,8	17,7	16,0	1,47	0,001	0,001	0,392
Produção de gordura/vaca/dia, g	631	537	657	601	64,8	0,023	0,001	0,322
Produção de proteína/vaca//dia, g	498	412	547	479	46,0	0,001	0,001	0,525
Leite 4 %(kg/vaca/dia)	16,0	13,6	16,9	15,4	1,44	0,003	0,001	0,305
Teor de gordura (g/kg)	39,2	39,2	37,7	37,9	3,21	0,122	0,924	0,922
Teor de proteína (g/kg)	30,5	30,2	31,4	30,7	1,36	0,093	0,247	0,544
Peso vivo (kg)	598	594	601	600	14,5	0,255	0,548	0,654

TABELA 16. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem sobre a massa de forragem, altura do dossel forrageiro e composição química da forragem oferecida a vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação co trevo branco (T)

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual [†]	Significância (P<)		
	R-	R+	T-	T+		Espécie	Oferta	Interação
<i>Massa forragem pré-pastejo (kg de MS/ha)</i>								
Acima de 5 cm	2150	2470	1430	1460	335,0	0,001	0,323	0,428
No nível do solo	4840	5330	4720	4750	429,4	0,136	0,245	0,309
<i>Altura da pastagem pré-pastejo (mm)</i>								
Herbométrica (disco)	142	159	101	102	14,5	0,001	0,259	0,311
Perfilho estendido	295	340	214	211	25,0	0,001	0,119	0,087
Bainha estendida	104	130	78	84	14,0	0,001	0,050	0,181
<i>Composição química (g/kg de MS)</i>								
Matéria seca (g/ kg fresco)	170	172	194	206	12,5	0,002	0,275	0,450
Matéria orgânica	899	898	892	885	8,7	0,043	0,432	0,495
Proteína bruta	172	168	157	150	16,3	0,068	0,494	0,864
Fibra em detergente neutro	553	545	498	502	11,1	0,001	0,751	0,266
Fibra em detergente ácido	258	263	239	245	6,6	0,001	0,128	0,788
Digestibilidade da MO [§]	79,6	77,5	76,6	75,7	1,05	0,002	0,017	0,277

Para todas as Tabelas do Experimento 2: [†]desvio padrão residual.; ^{||}acima de 5 cm. [§]Calculado a partir da digestibilidade pepsina-celulase (Aufrère & Demarquilly, 1989).

ofertas de MS (TABELA 17). A proporção de material morto foi em média de 26 % para todos os tratamentos e a porcentagem de trevo nas pastagens T foi em média de 27 %. A proporção da MS localizada acima de 8 cm foi em torno de 45 % nas pastagens R e 40 % nas pastagens T (FIGURA 7).

Para compensar as diferenças em massa de forragem, a área oferecida foi inferior nas pastagens R em relação às pastagens T, e aumentou fortemente com o aumento da oferta de forragem (TABELA 18). A oferta de forragem acima de 5 cm foi superior nas pastagens R comparativamente às pastagens T, havendo uma tendência a interação ($P < 0,10$) com o maior valor observado no tratamento R+ (16,4 kg MS/dia). As ofertas de forragem no nível do solo foram muito próximas daquelas pretendidas como tratamento. A oferta de MS verde não apresentou diferença entre tipos de pastagem, e os valores oscilaram entre 15 e 25 kg/vaca/dia para oferta baixa e alta, respectivamente. A altura residual do dossel foi inferior nas pastagens T em relação às pastagens R, e na oferta de forragem baixa em relação a alta, sendo que o tratamento R+ tendeu a apresentar valor superior aos demais (interação $P < 0,10$). O tratamento R+ apresentou o maior valor de altura de perfilho (interação: $P < 0,01$) e bainha (interação: $P < 0,05$) estendidos após o pastejo.

4.2.2 Medidas sobre os animais

Os efeitos do tipo de pastagem e da oferta de forragem foram aditivos para o consumo voluntário de forragem e para a digestibilidade da forragem selecionada (TABELA 19). O consumo de forragem variou de 11,4 a 14,5 kg MO por dia conforme os tratamentos, sendo de 0,7 kg de MO por dia inferior nas

TABELA 17. Efeito da oferta de forragem na composição morfológica da forragem oferecida a vacas leiteiras em pastagens de azevém perene puro (R) e azevém perene/trevo branco (T)

Parâmetro	Oferta (kg MS/vaca/dia)		d.p. residual	Significância (P<)
	20	35		
<i>Azevém perene puro (% da MS em nível do solo)</i>				
Lâmina verde	45,8	43,9	2,33	0,042
Bainha + colmo verdes	29,6	30,1	2,01	0,565
Material morto	24,6	26,0	2,76	0,124
<i>Azevém perene/trevo branco (% da MS em nível do solo)</i>				
Lâmina verde (azevém)	30,8	27,2	2,33	0,042
Bainha + colmo verde (azevém)	23,1	21,5	2,01	0,565
Folíolo (trevo)	7,9	7,9	1,46	0,992
Pecíolo (trevo)	7,1	6,8	1,73	0,779
Estolão (trevo)	3,3	4,6	0,66	0,066
Material morto (azevém + trevo)	27,7	30,9	2,76	0,124
Porcentagem de trevo (na MS verde)	25,2	28,4	37,7	0,313

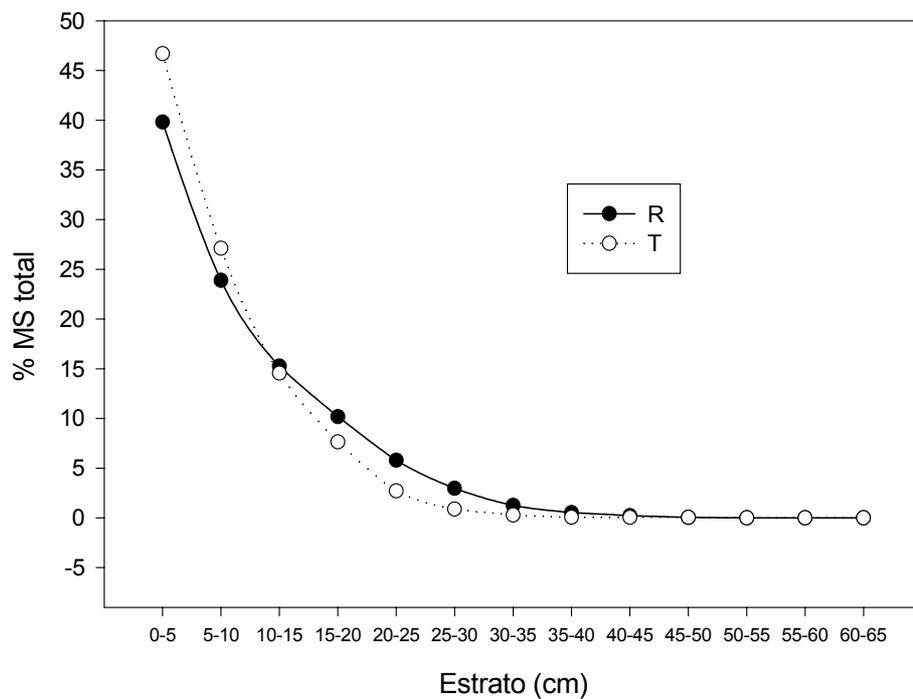


FIGURA 7. Distribuição vertical da MS em pastagens de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T) - Experimento 2

TABELA 18. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem no manejo do pastejo e altura do dossel forrageiro em pós-pastejo

Parâmetro	Tratamentos				d.p. residual	Significância (<i>P</i> <)		
	R-	R+	T-	T+		Espécie	Oferta	Interação
Área oferecida (m ² /an/dia)	42,6	67,2	45,4	77,1	5,21	0,036	0,001	0,204
<i>Oferta de forragem (kg de MS/dia)</i>								
Acima de 5 cm	9,0	16,4	6,3	10,8	1,54	0,001	0,001	0,093
Em nível do solo	20,5	35,5	21,2	36,1	0,86	0,139	0,001	0,842
MS verde	15,5	26,3	15,4	25,0	0,84	0,130	0,001	0,175
<i>Altura pós-pastejo (mm)</i>								
Disco	39	61	33	44	5,4	0,002	0,001	0,094
Perfilho estendido	62	100	57	75	5,6	0,001	0,001	0,008
Bainha estendida	54	77	46	55	5,0	0,001	0,001	0,018

TABELA 19. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem sobre a produção fecal, consumo de forragem e comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T)

Parâmetro	Tratamentos				d.p. Residual	Significância (<i>P</i> <)		
	R-	R+	T-	T+		Espécie	Oferta	Interação
Produção fecal de MO (kg/an/dia)	2,46	2,89	2,50	3,06	0,192	0,012	0,001	0,078
Digestibilidade da MO forragem	0,802	0,805	0,783	0,785	0,0066	0,001	0,133	0,716
<i>Consumo (kg/dia)</i>								
MO forragem	12,2	14,5	11,4	14,0	0,86	0,001	0,001	0,421
MOD total [†]	9,8	11,7	8,9	11,0	0,70	0,001	0,001	0,604
Balanço energético (MJ EI/dia)	-5,8	0,9	-11,8	-1,8	6,30	0,002	0,001	0,197

[†] Consumo de MO digestível total (forragem+concentrado Yb)

pastagens T em relação às pastagens R e 2,5 kg de MO por dia superior na oferta alta em relação à oferta baixa de forragem. O consumo de MO digestível total foi 0,8 kg por dia inferior nas pastagens T e 2,0 kg por dia superior na oferta alta em relação à oferta baixa. O balanço energético foi positivo somente para o tratamento R+.

Não houve interação entre o tipo da pastagem e a oferta de forragem para o conjunto de variáveis relativas à produção leiteira (TABELA 20). A produção de leite, proteína e gordura diminuíram nas pastagens T em relação as pastagens R, e aumentaram com o aumento da oferta de forragem. O teor de gordura não diferiu ($P > 0,10$) entre os tipos de pastagem e diminuiu com o aumento da oferta de forragem. O teor de proteína foi superior nas pastagens R em relação às pastagens T, e aumentou na oferta alta em relação à oferta baixa de forragem. O peso vivo médio dos lotes foi superior nas pastagens R e na oferta de forragem alta.

TABELA 20. Efeito do tipo da pastagem e da oferta de forragem sobre a produção e a composição química do leite e peso vivo de vacas leiteiras em pastos de azevém perene puro (R) ou em associação com trevo branco (T)

Parâmetro	Tratamentos				d.p. Residual	Significância (<i>P</i> <)		
	R-	R+	T-	T+		Espécie	Oferta	Interação
Produção de leite/vaca/dia, kg	20,1	22,6	18,8	21,4	1,16	0,001	0,001	0,8831
Produção de gordura/vaca/dia, g	748	815	701	761	50,6	0,001	0,001	0,7035
Produção de proteína/vaca/dia, g	559	657	515	603	38,9	0,001	0,001	0,5596
Leite 4 %(kg/vaca/dia)	19,3	21,3	18,1	20,0	1,16	0,001	0,001	0,8402
Teor de gordura (g/kg)	37,3	36,3	37,2	35,7	1,45	0,226	0,001	0,416
Teor de proteína (g/kg)	27,8	29,1	27,3	28,3	0,63	0,001	0,001	0,163
Peso vivo (kg)	579	601	567	593	12,14	0,001	0,001	0,480

5. DISCUSSÃO

Os objetivos dos experimentos conduzidos foram estudar as vantagens nutricionais – valor nutritivo e quantidade da forragem ingerida - de uma pastagem em associação azevém perene / trevo branco em relação à gramínea em cultivo estreme, e verificar se os benefícios da inclusão da leguminosa dependem de fatores do manejo do pastejo como idade de rebrotação e oferta de MS.

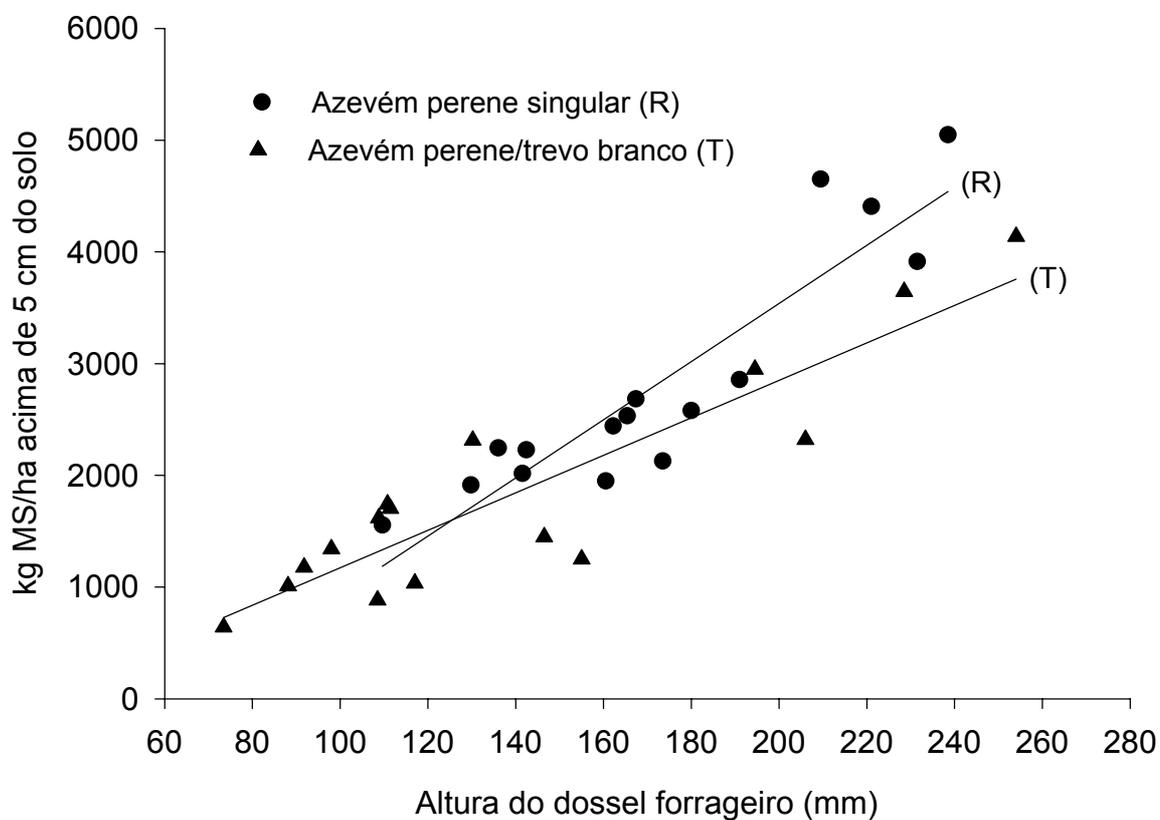
5.1 Características da pastagem

A massa de forragem e a altura do dossel forrageiro foram consistentemente inferiores nas pastagens em associação comparativamente ao azevém perene singular. A menor produtividade primária de associações gramíneas/leguminosas sem adubação nitrogenada em relação a gramíneas puras recebendo adubação é bastante conhecida. Segundo Laidlaw & Tauber (2001), pastagens de associação azevém perene/trevo branco possuindo mais que 40 % de trevo podem produzir no máximo 80 % da produção de pastagens da gramínea pura adubada.

A velocidade de crescimento das pastagens, desde as roçadas de preparação das parcelas até o período de avaliação de consumo, no primeiro ano experimental, foi quase duas vezes superior àquela do segundo. Enquanto no

primeiro ano as pastagens em associação tiveram uma taxa de acúmulo média de 70 kg de MS/ha/dia, no segundo ano esse valor caiu para 40 kg de MS/ha/dia. Dessa forma, enquanto no Experimento 1 a massa de forragem pré-pastejo com 35 dias de rebrotação esteve acima do esperado, no segundo ano, onde o período médio de rebrotação foi em média 31 dias, a massa de forragem pré-pastejo esteve bem abaixo da esperada. A diferença entre a altura de dossel antes do pastejo nas pastagens em associação comparativamente ao azevém perene puro foi de -2,0 cm no Experimento 1 e -5,0 cm no Experimento 2. Essa maior diferença na altura do dossel entre as pastagens T e R verificadas no segundo experimento pode ser explicada pela menor porcentagem de trevo (27 % da MS verde contra 42 % no Experimento 1). Pastagens em associação são extremamente dependentes da porcentagem de trevo para garantir uma boa produtividade primária (Woodward *et al.* 2001). No Experimento 1 a altura média do dossel antes do pastejo nas pastagens em associação foi de 17 cm. No Experimento 2 essa mesma altura foi de apenas 10 cm.

A relação entre a altura do dossel antes do pastejo e a massa de forragem no nível do solo não foi alterada de maneira significativa com a presença do trevo (interação tipo de pastagem x altura herbométrica : $P > 0,08$). Entretanto, a relação entre a massa de forragem acima de 5 cm e a altura do dossel foi diferente ($P < 0,02$) nos dois tipos de pastagem, apresentando valores de 260 kg de MS/ha/cm no azevém perene singular e 168 kg de MS/ha/cm nas pastagens em associação (FIGURA 8).



Pastagem 1: **MS (kg/ha > 5 cm) = 26,0 * altura herbométrica (mm) - 1667**
($R^2 = 0,83$; d.p. residual = 456)

Pastagem 2: **MS (kg/ha > 5 cm) = 16,8 * altura herbométrica (mm) - 503**
($R^2 = 0,81$; d.p. residual = 450)

FIGURA 8. Relação entre a altura do dossel forrageiro (disco) e a massa de forragem acima de 5 cm do solo em pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco

A comparação entre a porcentagem de folhas nas pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco é difícil de ser realizada porque os órgãos vegetativos do azevém e do trevo são diferentes. Assumindo que os pecíolos do trevo são equivalentes à lâmina do azevém pelo fato de ambos serem tenros, a proporção de lâminas (azevém) + pecíolo e folíolo (trevo) na MS total das pastagens em associação foi sempre superior à porcentagem de lâminas no azevém perene singular. De fato, o trevo branco, comparado a uma gramínea em cultivo estreme, permite uma proporção mais elevada de folhas no estrato acessível aos animais (Frame & Newbould, 1986).

No presente estudo, a proporção de bainhas + colmos verdes no Experimento 1 chegou a 41 % da MS total no azevém perene singular com 35 dias de rebrotação e não variou com a idade de rebrotação nas consorciadas (média de 19,5 %). No Experimento 2 a proporção de bainhas + colmos jamais ultrapassou 30,1 % nas pastagens em associação.

A proporção de massa de forragem nos estratos superiores do dossel forrageiro não aumentou devido a presença do trevo em nenhum dos experimentos. Ao contrário, no Experimento 2 as pastagens em associação tiveram uma maior proporção da massa de forragem nos estratos inferiores (abaixo de 8 cm) em relação aos estratos superiores (acima de 8 cm). Esses resultados são aparentemente contraditórios a uma série de observações descritas na literatura. Por exemplo, Edwards *et al.* (1995) encontraram que a densidade volumétrica de MS aumenta do topo para a base no caso do azevém perene e diminui no caso do trevo branco. Contudo, a metodologia utilizada por

esses pesquisadores para medir a densidade nos diferentes estratos não é clara. Além disso, os dados utilizados para afirmar que existe mais trevo no estrato superior da pastagem não são mostrados. Nassiri *et al.* (1996) e Laidlaw & Withers (1998) mostraram que a superfície de folhas de trevo aumentou em relação a superfície de folhas total à medida em que se avaliava estratos mais altos da pastagem em relação aos mais baixos. Todavia, a massa de folhas não foi medida nestes trabalhos. Da mesma forma, Del Pozo & Osoro (1997) observaram uma proporção mais alta de trevo no estrato superior que no estrato inferior do dossel, e também, nesse caso, os autores não descreveram a proporção relativa à massa de forragem mas o primeiro ponto de contato em cada estrato. Trabalhos que descreveram a proporção de massa de forragem em diferentes estratos de dosséis forrageiros com trevo foram aqueles trabalhos de Barthram & Grant (1994) e Wilkins *et al.* (1994). Barthram & Grant (1994) observaram que a proporção de massa de forragem de trevo, acima de 2 cm do solo e de 0 a 2 cm do solo foi idêntica na primavera e até inferior no estrato mais alto no verão. Wilkins *et al.* (1994) estudaram três classes de estrato (0-4 cm, 4-8 cm e acima de 8 cm) nos meses de abril, maio e julho (primavera-verão no hemisfério norte) em pastagens com diferentes proporções de trevo. Encontraram que a distribuição da MS do trevo foi a mesma nos diferentes estratos, havendo o mesmo número de amostras que aumentavam a proporção de trevo no estrato alto que o contrário. No Experimento 1 deste estudo, foi medida a proporção de trevo de 0-8 cm do solo e acima de 8 cm do solo. A proporção de trevo foi superior no estrato mais alto. Contudo, a presença de folíolo + pecíolo nos estratos superiores da pastagem não

foi suficiente para alterar a distribuição vertical global da MS dessas pastagens e compensar a elevada MS de bainhas + colmos verdes e material morto nos estratos inferiores. Finalmente, como a quantidade de MS nos estratos inferiores apresentou menor variação, as pastagens mais altas – e não aquelas que possuíam mais trevo - foram as que apresentaram maiores proporções de massa de forragem nos estratos superiores.

5.2 Valor nutritivo

5.2.1 Energia

A digestibilidade da MO foi ligeiramente superior nas pastagens em associação comparativamente ao azevém perene puro no Experimento 1, ligeiramente inferior no Experimento 2. Em ambos os experimentos, o teor de parede celular foi bem mais elevado nas pastagens de azevém perene puro. Valores semelhantes de digestibilidade da MO ou mesmo superiores do azevém perene quando comparado ao trevo branco puro, possuindo bem menos parede celular, são comumente encontrados na literatura (Thomson *et al.*, 1985; Beever *et al.*, 1985; Ulyatt *et al.*, 1988). No presente estudo, as pastagens em associação, quando comparadas à gramínea singular com o mesmo teor de parede celular (FDN), apresentaram maiores teores de FDA e menores valores de digestibilidade (FIGURA 9). Essa menor digestibilidade da MO das pastagens em que possuem menor teor de FDN, está relacionada a uma menor digestibilidade da parede celular das leguminosas, pois essas possuem maior teor de lignina (Van Soest, 1994).

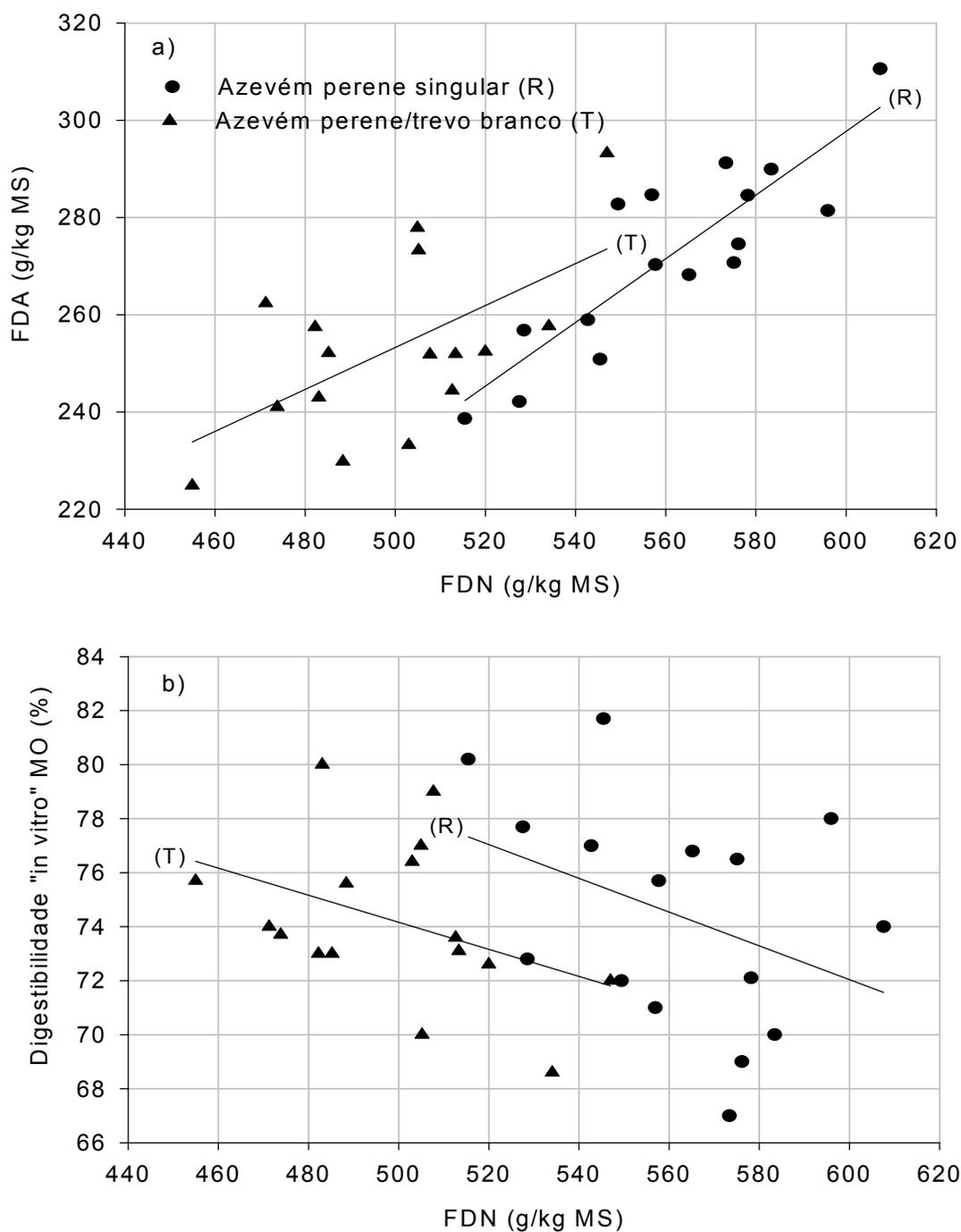


FIGURA 9. Teores de FDA e digestibilidade "invitro" da MO pelo método da pepsina-cululase (Aufrère & Demarquilly, 1989) em função dos teores de FDN em pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco

A digestibilidade da MO diminuiu, em média, um ponto percentual por semana de rebrotação (Experimento 1), o que é coerente com os dados de Demarquilly *et al.* (1981). A diminuição da digestibilidade com a idade de rebrotação foi semelhante na gramínea em cultivo estreme e na pastagem em associação. Esse resultado é sem dúvida ligado ao fato de que o trevo representou em torno de 40 % da massa de forragem da pastagem e que houve somente 16 dias de diferença na idade de rebrotação entre tratamentos. Na escala de um ciclo vegetativo completo, incluindo os estádios reprodutivos, as diferenças de valor energético entre gramíneas e leguminosas com idade de rebrotação avançada são bastante evidentes (INRA, 1989).

A proporção molar de propionato no conteúdo ruminal foi menor nas pastagens em associação que no azevém perene singular apesar do maior consumo de forragem e das concentrações de AGV mais elevadas (Experimento 1). Esses dados estão de acordo com o observado por Beever *et al.* (1986) que compararam pastagens de azevém perene e trevo branco em cultivo estreme. A menor proporção de propionato ruminal em ruminantes recebendo leguminosas pode ser consequência de uma menor concentração de açúcares solúveis nas leguminosas que nas gramíneas (Beever *et al.*, 1985; Ulyatt *et al.*, 1988).

5.2.2 Proteína

O teor de proteína bruta foi mais elevado nas pastagens em associação comparativamente ao azevém perene singular no Experimento 1, e teve uma tendência ($P < 0,07$) a ser inferior no Experimento 2. O teor de proteína bruta é

sabidamente mais elevado em leguminosas que em gramíneas de inverno (Hooper & Welch, 1985; INRA, 1989). Entretanto, o valor levemente mais baixo nas pastagens em associação no Experimento 2 esteve certamente relacionado à ausência de fertilização nitrogenada após cada roçada de preparação, e a baixa proporção de trevo (27 % da MS verde contra 42 % no Experimento 1) dessas pastagens. A diminuição da adubação nitrogenada afeta de maneira importante o teor de PB das gramíneas (Peyraud & Astigarraga, 1998) além de a porcentagem de trevo poder afetar o teor de PB da associação através de uma diminuição da fixação simbiótica de N (Burton, 1985; Crush, 1987).

5.2.2.1 Digestão e fluxo duodenal de N (Experimento 1)

Apesar da ausência de adubação nitrogenada nas pastagens em associação, a presença do trevo permitiu um aumento considerável do fluxo de nitrogênio não amoniacal. A quantidade de NNA aparentemente absorvido nos intestinos, calculado por diferença entre o fluxo duodenal de NNA e a quantidade de nitrogênio excretada nas fezes, foi de 290 e 246 g/dia nas pastagens T e R , respectivamente. Ou seja, um aumento de 15 % nas pastagens em associação. Esse aumento da quantidade de nitrogênio fornecido ao animal foi proporcional à quantidade de MO digestível ingerida, o que sugere uma mesma eficiência de síntese microbiana entre os dois tipos de pastagem. Comparando azevém perene e trevo branco em cultivo estreme, resultados semelhantes foram observados em vacas leiteiras estabuladas (Peyraud, 1993), e em bovinos (Beever *et al.*, 1986) e ovinos (Cruickshank *et al.*, 1992) em pastejo. No Experimento 1 deste estudo, as

concentrações ruminais de N amoniacal foram sempre superiores ao mínimo de 3,5 mmol/l proposto por Satter & Slyter (1974) como necessário a um crescimento ótimo dos microorganismos do rúmen. Mesmo na pastagem com menor teor de PB (R35), a quantidade de nitrogênio degradável fornecida pela forragem não foi limitante para a síntese microbiana. Por isso, o fornecimento de nitrogênio intestinal ao animal foi sempre proporcional à quantidade de MO digestível ingerida e ao teor de proteína da forragem.

A introdução do trevo branco nas pastagens permitiu aumentar a quantidade de nitrogênio ingerido mas reduziu a eficiência ruminal de aproveitamento do N. De fato, o fluxo duodenal de NNA, expresso em proporção do nitrogênio ingerido, diminuiu. A eficiência de aproveitamento ruminal do N foi bem correlacionada com as concentrações ruminais de N amoniacal e com o teor de PB da pastagem, da mesma forma que nos experimentos de Beever *et al.* (1985), van Vuuren *et al.* (1992) e Peyraud (1993). Os resultados de Beever *et al.* (1986) e Peyraud (1993) mostraram, aliás, que essas perdas ruminais de nitrogênio, acrescidas sobre o trevo, não eram correlacionadas à espécie vegetal em si, mas sim ao seu teor de PB mais elevado. Neste trabalho, perdas líquidas de N no rúmen foram observadas quando a relação N/MO digestível da forragem foi superior a 40 g/kg e a concentração em PB da forragem foi superior a 160 g/kg MS (T35). Valores ligeiramente inferiores de 33 g N/kg MO digestível e 130 g PB / kg MS foram propostos por Peyraud (1993).

5.3 Consumo de forragem

As diferenças no consumo de MO entre as pastagens em associação e de azevém perene em cultivo estreme foram independentes da idade de rebrotação (Experimento 1) e da oferta de forragem (Experimento 2) – Interação $P > 0,10$. O consumo de MO aumentou em 2 kg / animal / dia (+ 15 %) nas pastagens em associação comparativamente ao azevém perene singular no Experimento 1, e diminuiu em 0,7 kg/animal/dia (- 5 %) no Experimento 2. Em situação de pastejo, Harris *et al.* (1997) observaram resultados semelhantes aos do Experimento 1, com um aumento do consumo de cerca de 1,6 kg MO/animal/dia em uma pastagem de associação contendo 50 % de trevo em relação à gramínea em cultivo estreme. Esse resultado se explica, inicialmente, pelo consumo voluntário mais elevado que o trevo branco permite. Estudos realizados com animais estabulados recebendo forragem à vontade mostraram que o trevo branco puro é de 10 a 20 % mais consumido que o azevém perene puro (Thomson, 1984; INRA, 1989), e isso se deve claramente à sua menor resistência à mastigação (Grenet & Demarquilly, 1987) e maior velocidade de degradação ruminal da MO (Steg *et al.*, 1994). O aumento de ingestão observado nesta pesquisa em pastejo, com 40 % de trevo na pastagem foi portanto, da mesma ordem de grandeza que aquele observado com animais estabulados recebendo trevo branco puro.

Por outro lado, se no primeiro experimento os aumentos de consumo nas pastagens em associação foram superiores ao esperado pelo que se conhecia com animais estabulados, no segundo experimento essas pastagens apresentaram uma resposta contrária à esperada. Harris *et al.* (1998), fornecendo

MS verde no cocho para vacas leiteiras que tinham como dietas azevém perene puro ou em associação com trevo branco, observaram um aumento no consumo voluntário de 13 % quando a proporção de trevo branco na dieta aumentou de 25 % para 50 % da MS total. Dessa forma, pode-se dizer que os dados conhecidos sobre consumo voluntário de gramíneas e leguminosas medidos com animais estabulados não são diretamente aplicados para condições de pastejo. Assim sendo, para tentar explicar os resultados em cada um dos experimentos deste estudo, serão consideradas algumas hipóteses específicas.

5.3.1 Razões para o aumento de consumo acima do esperado nas pastagens em associação no Experimento 1

5.3.1.1 Oferta de forragem verde

Nesta pesquisa, as pastagens de associação e azevém perene singular foram comparadas com a mesma oferta de forragem acima dos 5 cm do solo e com as mesmas idades de rebrotação. Entretanto, a massa de forragem não foi a mesma e, para compensar a menor massa de forragem nas pastagens consorciadas, a área oferecida aos animais teve de ser consideravelmente aumentada. Isso aumentou a oferta de MS verde total uma vez que existia MS verde que podia ser pastejada entre 0 e 5 cm do solo. A importância da oferta de MS verde em detrimento da MS total foi colocada em evidência por Holmes *et al.* (1992) e Hoogendoorn *et al.* (1992). Parga *et al.* (2002), comparando pastagens com diferentes idades de rebrotação (massa de forragem em pós-pastejo) mas com a mesma oferta acima de 5 cm, observaram claramente sobre azevém

perene em cultivo estreme que o consumo de MO aumentou nos tratamentos de menor massa de forragem, verificando uma redução de ingestão de aproximadamente 0,6 kg de MO para cada tonelada de MS existente a mais por hectare. Essa redução esteve associada a diminuições na oferta de lâminas foliares e de MS verde nos tratamentos em que havia maior massa de forragem. No presente trabalho, com uma massa de forragem de aproximadamente 1 t MS/ha a menos nas pastagens em associação em relação àquelas de azevém perene singular, em torno de 30 % do efeito atribuído ao trevo poderia estar relacionado a uma massa de forragem menor. Finalmente, para quantificar o efeito da presença do trevo em si sobre a ingestão de forragem, seria necessário comparar as pastagens de gramíneas e associações com leguminosas possuindo a mesma massa de forragem inicial, o que é extremamente difícil de ser realizado experimentalmente. Contudo, essa comparação foi realizada com dados deste experimento através do contraste entre o tratamento T35 e a média dos tratamentos R19 e R35 (TABELA 21). Com a mesma massa de forragem e a mesma oferta de MS verde o consumo de MO foi significativamente mais elevado favor nas pastagens em associação. ($P < 0,01$), chegando a uma diferença de 1,6 kg MO/dia.

5.3.1.2 Facilidade de ingestão e apreensibilidade

A velocidade de ingestão foi em média 10 % mais elevada nas pastagens em associação que no azevém perene singular. Rutter *et al.* (1998), utilizando vacas leiteiras em pastejo, relataram velocidade de ingestão superior do

TABELA 21. Efeito do tipo da pastagem com semelhante massa de forragem em pré- pastejo sobre a oferta de forragem e consumo de MO em vacas leiteiras sob pastejo

Parâmetro	Tratamentos [†]		d.p. residual	Contraste <i>P</i> <
	R19/R35	T35		
Massa de forragem no nível do solo (kg MS/ha)	5792	5624	519,1	0,615
Área oferecida (m ² /vaca/dia)	44,2	42,2	14,12	0,822
<i>Oferta de forragem (kg de MS/vaca/dia)</i>				
Acima de 5 cm do solo	12,6	13,4	1,38	0,339
No nível do solo	23,6	23,4	3,84	0,928
MS verde no nível do solo	18,1	18,6	2,86	0,792
Consumo de forragem (kg MO/vaca/dia)	11,4	13,0	1,27	0,002

[†] R19/R35: Média ajustada dos tratamentos R19 e R35

trevo branco em relação ao azevém perene singular. Contudo, Dulphy & Demarquilly (1974) e Dulphy & Béchet (1976) já haviam observado velocidades de ingestão cerca de 15 a 30 % mais elevadas em leguminosas que em gramíneas, em ovinos estabulados. Nesse sentido, a maior velocidade de ingestão observada nesta pesquisa nas pastagens em associação foi de menor amplitude que o observado em experimentos conduzidos em estábulo, indicando que essa resposta pode estar mais associada a uma maior velocidade de mastigação, em decorrência do menor teor de fibra das leguminosas, do que com uma maior facilidade de ruptura por ocasião do bocado. Essa possibilidade é coerente com o fato de que a distribuição vertical da massa de forragem foi muito semelhante entre as pastagens em associação e de azevém perene em cultivo estreme.

O consumo de forragem nos diferentes tratamentos não esteve associado ao tempo total de pastejo, mas foi negativamente correlacionado com o tempo destinado a pastejar pela manhã. Em pastejo contínuo, os menores consumos de forragem normalmente são associados com maiores tempos de pastejo para tentar compensar diminuições na massa do bocado (Hodgson, 1985). De outra forma, em pastejo rotativo ou em faixas diárias, alguns autores têm observado que podem ocorrer diminuições no consumo com a diminuição do tempo de pastejo (Le Du *et al.*, 1979; Delagarde *et al.* 1997). Segundo Jarrige *et al.* (1995), essa diminuição está associada a uma modificação na cinética da ingestão ao longo do dia – maior tempo de pastejo pela manhã e menor tempo de pastejo nos períodos da tarde e da noite. Isso acontece porque, ao final do período de ocupação de uma determinada parcela, quando existe diminuição da

disponibilidade de frações preferenciais da pastagem, os animais param de pastar e ficam esperando a alocação de uma nova parcela. Neste experimento, a altura inicial das bainhas do azevém perene foi menor nas pastagens em associação, enquanto a altura residual de bainhas foi idêntica entre os dois tipos de pastagem. A profundidade de desfolhação de bainhas foi, dessa forma, duas vezes menor nas pastagens em associação comparativamente ao azevém perene singular. A menor proporção de bainhas ingerida, principalmente no final do dia - equivalente ao final do período de ocupação de uma parcela -, pode provavelmente explicar porque as vacas pastejaram mais tempo nas pastagens em associação após a ordenha da tarde. O menor tempo de pastejo das vacas sobre as pastagens em azevém perene após a ordenha da tarde indica claramente que, apesar da altura residual do dossel ainda se encontrar elevada, houve uma perda de motivação para pastejar no final do dia. Os animais dessas pastagens quando recebiam uma nova parcela para pastejar - sempre após a primeira ordenha do dia – estavam mais famintos e por isso pastejaram mais tempo no período da manhã.

5.3.1.3 Sinergia da mistura

Uma elevação do consumo pode ser verificada quando os animais recebem uma mistura de forragens, sendo ambas de boa qualidade, em comparação a uma dessas forragens fornecida isoladamente. Harris *et al.* (1997;1998) realizaram experimentos em condições de pastejo e com animais estabulados, respectivamente, fazendo variar a proporção de trevo de 0 a 80-100 % em um regime alimentar para vacas leiteiras. Esses autores observaram que a

introdução de trevo acima de 50 % não aumentava de maneira significativa a produção leiteira. Esses resultados mostram claramente que é possível uma sinergia entre uma leguminosa e uma gramínea de alto valor alimentar. Segundo Minson (1990), essa sinergia somente ocorre quando a gramínea é deficiente em energia ou proteína.

5.3.2 Razões para a diminuição de consumo nas pastagens em associação no Experimento 2

5.3.2 1 Altura do dossel forrageiro e acessibilidade à forragem

A diminuição no consumo de forragem nas pastagens em associação esteve claramente associada à altura muito baixa do dossel por ocasião da entrada dos animais na parcela. No ano de 2000 (Experimento 1), as pastagens em associação com 19 dias de rebrotação, tinham uma altura em média do dossel em pré-pastejo de aproximadamente 14 cm. Em 2002 (Experimento 2), quando a idade de rebrotação foi em média 31 dias, essa altura foi de apenas 10 cm nas pastagens em associação e 15 cm no azevém perene recebendo adubação nitrogenada (TABELA 22). Em pastejo contínuo, a altura do dossel começa a limitar o consumo de forragem quando se torna inferior a 7-8 cm (Le Du *et al.*, 1981) medidos com o “sward stick”. Entretanto, O’ Donovan (não publicado) preconiza uma limitação de consumo a partir de 8-10 cm e Gibb *et al.* (1997) a partir de 10-12 cm. Assumindo que a altura medida pelo “sward stick” equivale a 1,5 vezes a altura medida com o disco, o consumo de forragem seria limitado a

TABELA 22. Massa de forragem, altura do dossel manejo de pastagens de azevém perene singular (R) ou em associação com trevo branco (T).

	Experimento 1		Experimento 2	
	R	T	R	T
<i>Massa de forragem (kg MS/ha)</i>				
Acima de 5 cm	3337	2209	2307	1444
No nível do solo	5792	4439	5084	4735
<i>Altura do dossel (mm)</i>				
Antes do pastejo	195	176	150	102
Após o pastejo	71	65	50	38
Área oferecida m ² /vaca/dia	44,15	69,03	54,9	61,2
<i>Oferta (kg MS/vaca/dia)</i>				
Acima de 5 cm do solo	12,6	12,0	12,7	8,5
No nível do solo	23,6	27,1	28,0	28,7
MS verde em nível do solo	18,1	20,9	20,9	20,2

partir de 6-7 cm de altura herbométrica (disco). Como a altura herbométrica residual das pastagens em associação neste experimento foi entre 3-4 cm, pode-se supor que uma altura limitante para o consumo estaria sendo atingida já no meio da tarde.

Deve-se considerar ainda que, neste ensaio, a oferta de forragem foi calculada no nível do solo. Considerando a mesma oferta de MS no nível do solo, uma série de autores (Stakelum, 1986a; 1986b; Wales *et al.*, 1989, Peyraud, 1996) observaram que – ao contrário do verificado por Parga *et al.* (2002), considerando a mesma oferta acima de 5 cm - o consumo de forragem aumenta na medida em que aumenta a massa de forragem. No presente experimento, embora as alturas do dossel antes do pastejo tenham sido bem inferiores nas pastagens em associação, as diferenças em massa de forragem antes do pastejo não foram muito expressivas devido à elevada proporção de material nos inferiores dessas pastagens.

A altura residual das lâminas foliares estendidas e a porcentagem de perfilhos desfolhados até a bainha não apresentaram diferença entre as pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco. Dessa forma, os resultados vão de encontro ao descrito na literatura onde, a altura residual de lâminas (Wade, 1991) e a porcentagem de perfilhos desfolhados até a bainha (Delagarde *et al.* (2001b) já foram observados como sendo excelentes indicadores do consumo em pastejo rotativo ou em faixas. Entretanto, nenhum dos autores citados acima havia trabalhado com uma altura residual do dossel tão baixa quanto a do presente experimento. Consequentemente, pode-se dizer que numa

situação de pastejo em faixas é possível observar variações no consumo sem variar a altura residual de lâminas. Em condições de altura ou massa de forragem inicial muito baixas, a apreensibilidade ou a dificuldade dos animais em pastejar está mais associada à altura no sentido absoluto do termo - da mesma forma que em pastejo contínuo – (Le Du *et al.*, 19981; Gibb *et al.*, 1997) - devido à proximidade do solo do estrato a ser pastejado.

5.3.2.2 Ingestão de terra e valor nutritivo

O teor de matéria mineral nas fezes das vacas sobre a pastagem em associação foi de 31,0 % em relação aos 23,7 % ($P < 0,001$) na pastagem de azevém perene em cultivo estreme. Dessa forma, o menor consumo de forragem nas pastagens em associação ainda pode ter sido influenciado pelo maior consumo de terra. Diminuições no consumo de forragem em função da contaminação com terra em situações de baixa oferta de forragem foram relatadas por Healy (1973).

Nesse experimento, a digestibilidade da MO e o teor de PB das pastagens em associação foram inferiores àqueles das pastagens de azevém perene singular recebendo adubação nitrogenada. A digestibilidade pode ter um efeito positivo sobre o consumo até valores em torno de 65 %, acima do qual o seu efeito se torna desprezível (Corbeet & Freer, 1995). No caso da PB, somente valores abaixo de 70 g/ kg de MS limitam o consumo de forragem (Van Soest, 1994). Neste experimento, o teor em PB nas pastagens em associação foi, em média, 153 g/kg de MS e a digestibilidade da MO da forragem ingerida foi de 78,4

%. Dessa forma, é pouco provável que alguma diferença na ingestão de forragem possa ser explicada em função do valor nutritivo das diferentes pastagens.

5.3.3. Idade de rebrotação (Experimento 1)

A redução no consumo de forragem observada nas pastagens com 35 dias comparativamente àquelas com 19 dias de rebrotação no Experimento 1 (-0,53 kg de MO/dia/ton MS/ha), é coerente com resultados recentes publicados por Parga *et al.* (2002). A diminuição do valor nutritivo da forragem nas pastagens com 35 dias de rebrotação, em relação àquelas com 19 dias, parece ser muito pequena para explicar a amplitude desse resultado. De fato, em razão da maneira como foram manejadas as pastagens, a intensidade de pastejo foi, de forma geral, mais elevada nas pastagens com 35 dias de rebrotação, com uma oferta de MS verde 25 % menor que nas pastagens com idade de rebrotação de 19 dias. Delagarde *et al.* (2001b) mostraram que o consumo de vacas leiteiras em pastejo é altamente correlacionado com a proporção de forragem desaparecida, mas pouco correlacionado com a altura inicial ou altura residual do dossel quando tomados como valores isolados. Neste experimento, a proporção de forragem colhida, calculada por: $(\text{altura inicial} - \text{altura residual}) / \text{altura inicial}$ foi significativamente mais elevada ($P < 0,01$) nas pastagens com 35 dias (0,69) relativamente àquelas com 19 dias de rebrotação (0,54).

5.3.4. Oferta de forragem no nível do solo (Experimento 2)

Quando a oferta de forragem no nível do solo aumentou de 20 para 35 kg/vaca/dia o consumo de MO aumentou em 2,0 kg/vaca/dia, ou seja, 0,13 kg de MO/vaca/dia para cada kg de MS oferecido a mais por vaca. Esse resultado é de total coerência com a revisão de Delagarde *et al.* (2001a). Segundo esses autores, ofertas entre 20 e 40 kg de MS/vaca/dia, amplitude normalmente utilizada na prática, o consumo de forragem aumenta de 0,10 – 0,20 kg MS por kg de MS oferecida no nível do solo. Quando se considera a massa de forragem acima dos 5 cm do solo, esse aumento é de 0,2-0,3 kg de MS por kg de forragem oferecida e o efeito da oferta se torna praticamente nulo quando se oferece mais de 18-20 kg de MS/vaca/dia (Peyraud *et al.*, 1996).

5.3.5. Análise conjunta dos resultados

As pastagens de azevém perene singular e em associação com trevo branco foram sempre comparadas em situações onde as pastagens em associação possuíam menor massa de forragem e altura em pré-pastejo do dossel forrageiro (TABELA 22). Além disso, merece consideração o fato de que o Experimento 1 foi conduzido considerando-se a oferta de forragem acima dos 5 cm do nível do solo, e o Experimento 2 considerando-se a oferta de forragem no nível do solo. Conseqüentemente, uma análise objetiva e analítica no que se refere ao efeito da leguminosa sobre a ingestão de forragem foi difícil de ser realizada porque os resultados dependeram da altura inicial do dossel forrageiro e da maneira com que os experimentos foram conduzidos. Isso ocorreu porque, conforme observado na literatura (Stakelum, 1986a; 1986b; Wales *et al.*, 1989,

Peyraud *et al.* 1996; Parga *et al.*, 2002), o efeito da massa de forragem sobre o consumo (+ ou -) no método de pastejo em faixas depende da altura a partir da qual se define a oferta de forragem.

Uma explicação convincente para os resultados aparentemente contraditórios para a relação entre massa de forragem e consumo de forragem - negativa quando calcula-se a oferta acima de 5 cm do solo (Experimento 1) ou positiva quando calcula-se a oferta no nível do solo (Experimento 2) - foi apresentada por Delagarde *et al.* (2001a). Se for admitido que a massa de forragem próxima ao solo não é acessível às vacas, mas que elas são capazes de pastejar abaixo de 5 cm, nem a oferta de forragem no nível do solo nem aquela acima de 5 cm do solo são bem representativas da oferta de forragem realmente acessível aos animais. Na primeira situação (no nível do solo), a forragem acessível é superestimada e, na segunda (acima de 5 cm), subestimada. Dessa forma, a diferença entre a oferta de forragem calculada e aquela acessível aos animais se torna um vizez pelas diferenças de massa de forragem, que determinam a área a ser oferecida aos animais. Finalmente, seria necessário definir qual a massa de forragem apreensível e se basear sobre esta para comparar os diferentes tipos de pastagem.

Análises de covariância foram realizadas para observar o efeito da massa de forragem e da oferta de MS no nível do solo e acima dos 5 cm do solo sobre o consumo de forragem. O consumo de MO de forragem aumentou em 0,17 kg/kg de MS oferecida por animal por dia até um valor entre 30 e 45 kg de MS/vaca/dia medidos no nível do solo (FIGURA 10; TABELA 23). Essa resposta

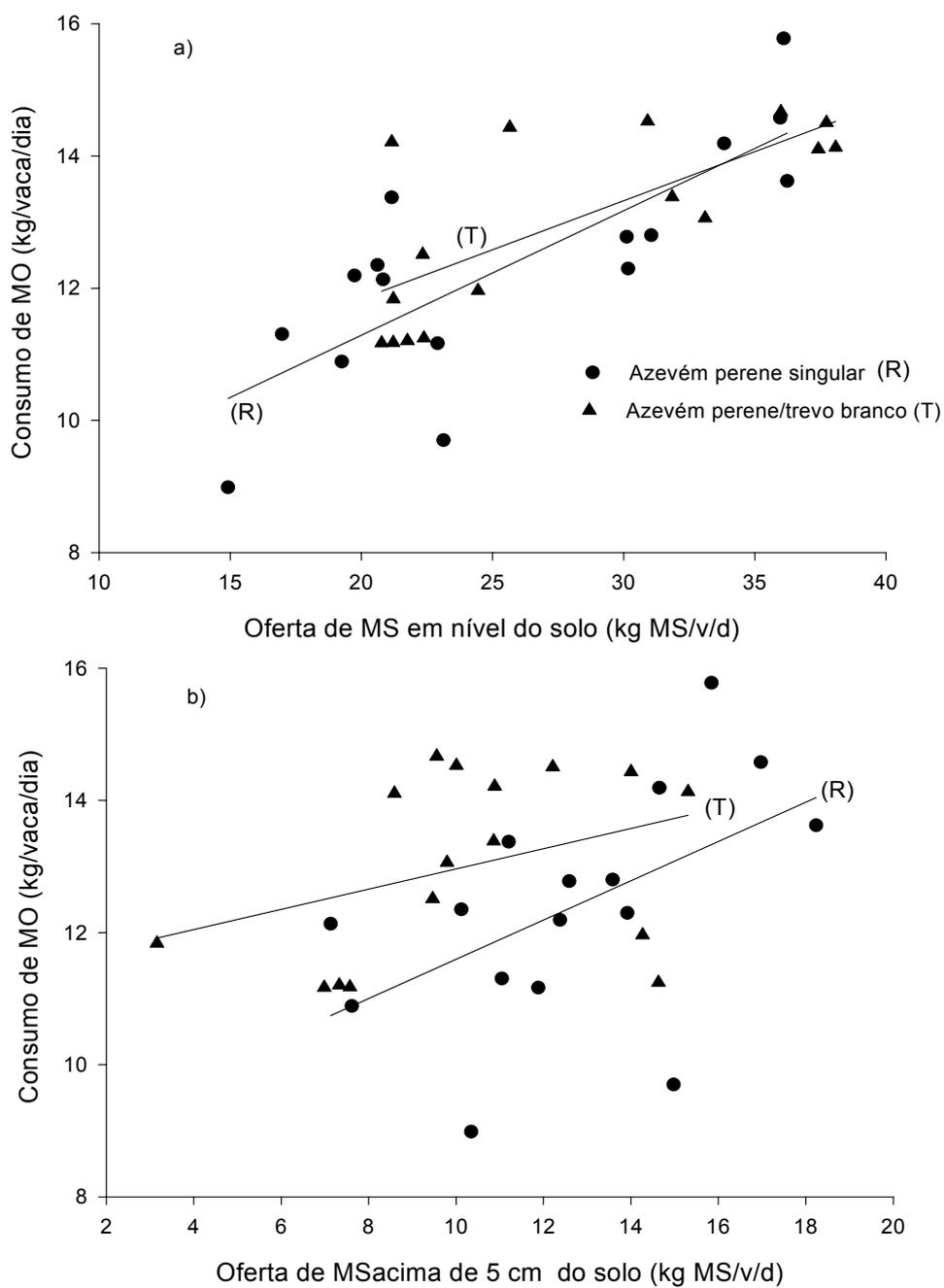


FIGURA 10. Relação entre o consumo de forragem (kg MO/vaca/dia) e a oferta de MS no nível do solo e acima de 5 cm do solo

TABELA 23. Relação entre o consumo de MO de forragem, oferta e massa de forragem

Modelo	Coeficientes de regressão sobre as covariáveis				n	R ²	d.p. residual
	Oferta no nível do solo	MS/ha no nível do solo	Oferta > 5 cm	MS / ha > 5 cm			
	kg/kg	kg/t	kg/kg	kg/t			
1	0,17***				32	0,59	1,05
2	0,15***	-0,30 ^a			32	0,64	1,01
3			0,20*		32	0,20	1,47
4			0,34***	-1,1***	32	0,63	1,02

^a P=0,08; * P<0,05; ***P<0,001

permaneceu praticamente inalterada, e o modelo ganhou muito pouco em precisão quando os dados foram corrigidos para mesma massa de forragem no nível do solo. Esses dados diferem do observado por Wales *et al.* (1999), que trabalhando com pastagens de associação azevém perene/trevo branco, e considerando a mesma oferta de forragem no nível do solo, observaram um aumento no consumo de 2,29 kg de MS por animal/t MS existente a mais antes do pastejo. Entretanto, como neste estudo o efeito da massa de forragem esteve confundido com o tipo de pastagem – as pastagens em associação possuíam menor massa de forragem – pode-se supor que o efeito da massa de forragem no nível do solo não foi significativo devido a presença do trevo que evitou maiores diminuições no consumo de MO.

Com base na massa de forragem e na oferta de forragem acima dos 5 cm, a predição do consumo em função da oferta foi muito ruim. Entretanto, quando a massa de forragem foi adicionada ao modelo, a predição melhorou sensivelmente (TABELA 23). A oferta de forragem acima de 5 cm não é satisfatória para explicar o consumo em uma ampla variação de massa de forragem. Na FIGURA 10c, é possível verificar ainda que para uma mesma oferta de forragem acima de 5 cm as pastagens em associação tiveram maior consumo. A explicação para esse fato é - como já mencionado - que as pastagens em associação possuíam menor massa de forragem acima de 5 cm, necessitando maior área por animal, o que resultou em maior oferta total de forragem (Parga *et al.*, 2002; Experimento 1).

Finalmente, os dois experimentos confirmaram que no método em faixas a estrutura do do dossel forrageiro em si não permite prever variações em consumo. Nessas condições, a variação da ingestão como consequência da estrutura do dossel depende muito da área oferecida aos animais e, portanto, da oferta de forragem. Por exemplo, os menores consumos foram observados na altura mais elevada no primeiro experimento e na menor altura no segundo experimento. Entretanto, se o segundo experimento tivesse sido conduzido da mesma maneira que o primeiro – onde para a mesma oferta acima de 5 cm se ofereceu 50 % a mais de área para compensar as diferenças em massa de forragem – as pastagens em associação poderiam ter proporcionado um consumo mais elevado.

5.4 Desempenho animal e implicações práticas

A produção de leite esteve sempre associada com o consumo de forragem, sendo superior em 1,8 kg/vaca/dia (+12 %) no Experimento 1 e inferior em 1,3 kg/vaca/dia (-6 %) no Experimento 2 sobre as pastagens em associação em relação ao azevém perene singular. Stockdale (1997), comparando o trevo branco com uma gramínea de digestibilidade bem inferior à leguminosa, observou que a produção de leite foi proporcional ao consumo de MO digestível. Neste estudo, a produção de leite corrigida para 4 % de gordura teve um aumento de 1,1 kg /vaca/dia para cada kg de MO digestível de forragem ingerida, e de 0,9 kg de leite para cada kg de MO ingerida (FIGURA 11). Peyraud (2001), a partir da análise conjunta de seis experimentos conduzidos em pastagens de azevém

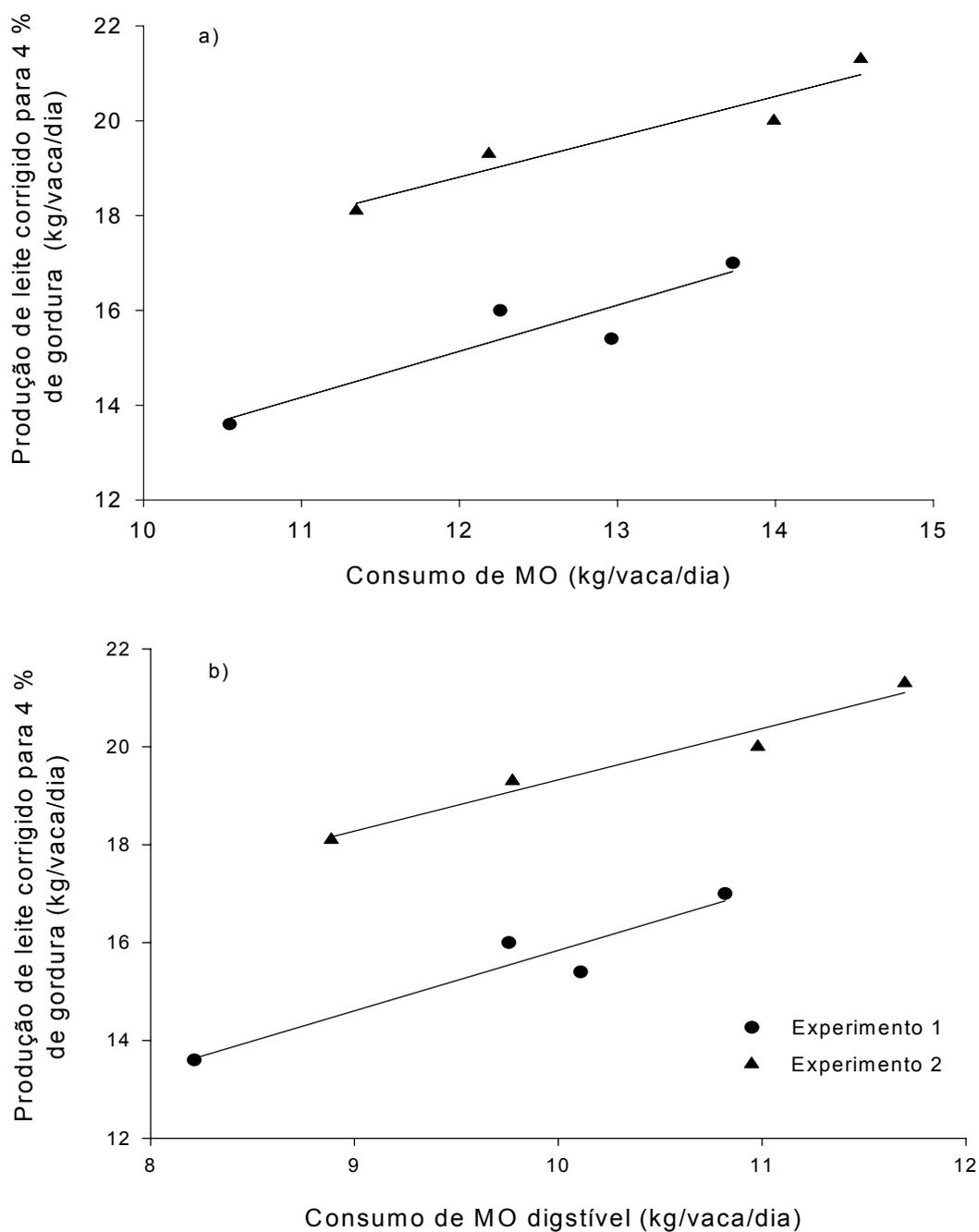


FIGURA 11. Relação entre a produção de leite corrigido para 4 % de gordura e o consumo de MO (a) e de MO digestível (b) nos experimentos 1 e 2

perene singular, demonstrou que a produção de leite guardou uma relação proporcional a 1 kg de leite a mais para cada kg de MS de forragem ingerido.

Nos dois experimentos deste estudo o aumento de produção leiteira foi quase que exclusivamente consequência do aumento no consumo de forragem, e não devido a uma melhoria do valor nutritivo da forragem. Rogers *et al.* (1980) e Harris *et al.* (1998) já haviam demonstrado que os benefícios do trevo branco para ruminantes provém inicialmente de seu melhor consumo voluntário. Aumentando a proporção de trevo em substituição ao azevém perene num regime alimentar para vacas estabuladas, esses autores demonstraram que o aumento na produção leiteira foi muito pequeno ou nulo quando o nível de alimentação era limitado e igual entre regimes. Por outro lado, quando alimentadas à vontade, as vacas recebendo 50 % de trevo na MS total produziram em média 15 % mais de leite que no regime azevém perene singular porque elas ingeriram mais forragem. Os experimentos realizados neste estudo foram de curto prazo e tiveram por objetivo melhorar a compreensão das consequências nutricionais para vacas leiteiras da introdução do trevo branco em pastagens de azevém perene. Os resultados indicaram que, com uma altura de dossel em pré-pastejo a partir de 13-14 cm, o desempenho individual de vacas leiteiras pode ser mantido ou melhorado em sistemas de produção de leite menos intensivos com base em pastagens consorciadas, limitando a utilização de adubação nitrogenada e permitindo uma maior flexibilidade em termos de intervalos entre pastejos. Entretanto, é necessário lembrar que a massa de forragem em pré-pastejo foi sempre inferior nas pastagens em associação e que, no primeiro experimento, o desempenho

individual mais elevado nessas pastagens só foi obtido a partir de uma significativa redução da taxa de lotação. Uma menor produtividade primária das pastagens consorciadas não adubadas com N, limitando a taxa de lotação e o número possível de dias de pastejo por hectare foi igualmente observado a longo prazo em estudos envolvendo sistemas de produção de leite (Leach *et al.*, 2000). Uma alternativa intermediária, para não penalizar excessivamente a taxa de lotação e, portanto, a produtividade do sistema, seria a aplicação de pequenas quantidades de nitrogênio no início da primavera (hemisfério norte), quando a temperatura fosse suficiente para o crescimento do azevém perene mas ainda não suficientemente elevada para o crescimento do trevo (Laissus, 1981; Laidlaw & Tauber, 2001).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução de 20 a 40 % de trevo branco em pastagens de azevém perene teve um efeito sobre a ingestão de forragem de vacas leiteiras em pastejo diferente do esperado a partir de referências de medidas do consumo voluntário em animais estabulados. Os resultados mostraram que o conhecimento estabelecido com animais estabulados nem sempre podem ser aplicados em condições de pastejo.

As pastagens em associação, sem adubação nitrogenada, tiveram sempre menor massa de forragem que as pastagens de azevém perene com adubação nitrogenada. O efeito do tipo de pastagem sobre a ingestão foi, portanto, parcialmente confundido com o efeito de massa de forragem. A utilização das pastagens em associação com uma altura inicial muito baixa pode limitar o consumo de forragem devido à dificuldade dos animais em apreenderem a forragem. Comparando os dois tipos de pastagem com a mesma oferta acima de 5 cm do solo, o consumo foi mais elevado nas pastagens de massa de forragem mais baixa (pastagens em associação). Entretanto, com a mesma oferta de forragem em nível do solo o consumo foi mais elevado nas pastagens com massa de forragem mais elevada (azevém perene).

O desempenho animal nas pastagens em associação com idade de rebrotação mais avançada foi equivalente ao das pastagens de azevém perene singular mais jovens, com a mesma quantidade residual de MS. As pastagens em associação parecem, portanto, proporcionarem maior flexibilidade de manejo que o azevém perene em cultivo extensivo.

Do ponto de vista prático, a introdução de trevo branco em sistemas de pastejo à base de gramíneas, diminuindo a utilização de adubação nitrogenada, não pode aumentar a produção leiteira se o consumo não for igualmente aumentado. Bons desempenhos individuais de vacas leiteiras não podem ser obtidos em pastagens consorciadas sem uma diminuição da taxa de lotação para compensar a menor massa de forragem dessas pastagens.

7. CONCLUSÕES

O efeito do trevo sobre a ingestão de forragem depende consideravelmente do estado inicial das pastagens e da altura de dossel na qual a oferta de forragem é definida.

Para a amplitude dos períodos de rebrotação estudados (19 e 35 dias), o efeito da introdução do trevo sobre a ingestão não depende da idade de rebrotação nem da oferta de forragem.

As pastagens de azevém perene singular ou em associação com trevo branco têm valores energético e protéico semelhantes. As diferenças em desempenho animal são, portanto, altamente dependentes das variações em consumo de forragem.

É necessário definir um referencial de cálculo de oferta de forragem disponível que permita uma melhor comparação entre diferentes tipos de pastagem.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMAD, N.; WILMAN, D. The degradation of the cell walls of lucerne, Italian ryegrass and wheat straw when fed to cattle, sheep and rabbits. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.137, p.337-349, 2001.

AFNOR. **Aliments des animaux**: Dosage de l'azote en vue de calcul de la teneur en protéines brutes norme NF V 18-100, pp 87-93. Dosage des cendres brutes, norme NF V 18-101, pp 155-157. Dosage des sucres, méthode CCE 1^{er} Directive. Paris, France: Association Française de Normalisation, 1985. p.131-134.

ALDER, F.E.; MINSON, D.J. The herbage intake of cattle grazing lucerne and cocksfoot pastures. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.60, p.359-369, 1963.

AUFRÈRE, J; DEMARQUILLY, C. Predicting organic matter digestibility of forage by two pepsin-cellulase methods. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice : [s.n.], 1989. p.877-878.

BARTHAM; G.T.; GRANT, S.A. The effects of management and plant variety on the composition, vertical structure and stock-carrying capacity of *Lolium perenne*/*Trifolium repens* pastures. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, p.360-368, 1994.

BAUMONT, R. Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.45, p.385-400, 1996.

BAX, J.A.; THOMAS, C. Developments in legume use for milk production. In: OCCASIONAL SYMPOSIUM – BRITISH GRASSLAND SOCIETY, 26., 1992, Reading. **Proceedings...** Reading: British Grassland Society, 1992. p.40-53.

BEEVER, D.E.; LOSADA, H.R.; CAMMELL, S.B. *et al.* Effect of forage species and season on nutrient digestion and supply in grazing cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.56, p209-225, 1986a.

BEEVER, D. E.; DHANOA, M.S.; LOSADA, H.R. *et al.* The effect of forage and stage of harvest on the processes of digestion occurring in the rumen of cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.56, p439-454, 1986b.

BEEVER, D.E.; THOMSON, D.J.; ULYATT, M.J. *et al.* M.C. The digestion of fresh perennial ryegrass (*Lolium perenne* L. cv. Melle) and white clover (*Trifolium repens* L. cv. Blanca) by growing cattle fed indoors. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.54, p.763-775, 1985.

BRUN, J.P.; PRACHE, S.; BÉCHET, G. A portable device for eating behaviour studies. In: MEETING OF EUROPEAN GRAZING WORKSHOP., 5.,1984, Midlothian: Hill Farming Research Organisation, 1984. np

BURTON, J.C. *Rhizobium* relationships. In: THAYLOR, N.L.(Ed.) **Clover Science and Technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1985. p.161-185.

BUXTON, D.R.; FALES, S. Plant environment and quality. In: FAHEY, JR G.C.(Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilisation**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.155-199.

CORBETT, J.-L.; FREER, M. Ingestion et digestion chez les ruminants au pâturage. In: JARRIGE, R.; RUCKEBUSCH, Y.; DEMARQUILLY C.; FARCE, M.H.;JOURNET, M. (Ed.) **Nutrition des ruminants domestiques**: Ingestion et digestion. Versailles: INRA, 1995. p. 871-900.

CRUSH, J.R. Nitrogen fixation. In: BAKER, M.J.; WILLIAMS, W.M. (Ed.) **White Clover**. Palmerston North: CAB International, 1987. p.185-202.

CRUICKSHANK, G.J.; POPPI, D.P.; SYKES, A.R. The intake, digestion and protein degradation of grazed herbage by early-weaned lambs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.68, p.349-364, 1992.

CURLL , M.L.; WILKINS, R.J. The comparative effects of defoliation, treading and excreta on a *Lolium perenne-Trifolium repens* pasture grazed by sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.100, 451, p. 451-460. 1983.

DELAGARDE, R.; PRACHE, S.; D'HOOR, P. *et al.* Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, Versailles, v.166, p.189-212, 2001a.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L.; PARGA, J. *et al.* Caractéristiques de la prairie avant et après un pâturage: quels indicateurs de l'ingestion chez la vache laitière? **Rencontres Recherches Ruminants**, Paris, v.8, p.209-212, 2001b.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Influence of carbohydrate or protein supplementation on intake, behaviour and digestion in dairy cows strip-grazing low-nitrogen fertilised perennial ryegrass. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.48, p.81-96, 1999.

DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. The effect of nitrogen fertilization level and protein supplementation on herbage intake, feeding

behaviour and digestion in grazing dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.66, p.165-180, 1997.

dEL POZO, M.; OSORO, K. Effect of sward height and vertical distribution of clover on performance of cashmere goats in autumn. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.52, p.269-277, 1997.

DEMARQUILLY C.; ANDRIEU, J.; WEISS P. L'ingestibilité des fourrages verts et des foin et sa prévision. In: JARRIGE, R (Ed.) **Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants**. Paris:INRA Publications, 1981. p.155-167.

DEMARQUILLY, C. Valeur alimentaire de l'herbe des prairies temporaires aux stades d'exploitation pour le pâturage II. Quantité ingérée par les vaches laitières. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.15, p. 147-169, 1966.

DEMARQUILLY, C. Influence de la nature du pâturage sur la production laitière et la composition du lait. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.12, n.2, p.69-104, 1963.

DULPHY, J.P.; BÉCHET, G. Influence du stade de végétation et de l'espèce végétale sur le comportement alimentaire et mérycique de moutons recevant des fourrages verts hachés. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.25, p.505-519, 1976.

DULPHY, J.P.; DEMARQUILLY, C. Étude du comportement alimentaire et mérycique de moutons recevant des fourrages verts hachés. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.23, p.193-212, 1974.

DUMONT, B. Diet preferences of herbivores at pasture. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.46, p.105-116, 1997.

DUMONT, B. Déterminisme des choix alimentaires des herbivores au pâturage: principales théories. **INRA Production Animal**, Paris, v.8, p.285-292, 1995.

DURU, M. Leaf and stem *in vitro* digestibility for grasses and dicotyledons of meadow plant communities in spring. **Journal Science Food Agricultural**, Bognor Regis, v.74, p.175-185, 1997.

EDWARDS, G.R.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D.; NEWMAN, J.A. Relationship between vegetation state and bite dimensions of sheep grazing contrasting plant species and its implications for intake rate and diet selection. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.50, p.378-388, 1995.

EDWARDS, G.R.; NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; KREBS, J.R. Effects of the total, vertical and horizontal availability of the food resource on diet selection and intake of sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.127, p.555-562, 1996.

FAVERDIN, P.; BAUMONT, R.; INGVARTSEN, K.L. Control and prediction of feed intake in ruminants. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M.H.; THÉRIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (Ed.) **Recent developments in the nutrition of herbivores**. Versailles: INRA, 1995. p. 95-120.

FLOC'HLAY, M.T.; THIMOLEON, B. **Comparaison de la méthode Kjeldahal et de la méthode de Dumas pour le dosage des matières azotées totales dans le lait**. Paris : Direction Générale de la Concurrence de la Consommation et de la Répression des Fraudes, 1994. (Rapport d'activité 1994).

FLEMING, G.A. Mineral composition of herbage. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Ed.) **Chemistry and Biochemistry of Herbage**. London: Academic Press, 1973. p.529-566.

FORBES, J.M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, p.3029-3035, 1996.

FRAME, J.; NEWBOULD, P. Agronomy of white clover. **Advances in Agronomy**, London, v.40, 1986, p.1-88.

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

GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R.; ROOK, A.J. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.52, p.309-321, 1997.

GIBB, M.J.; BAKER, R.D.. Effect of changing grazing severity on the composition of perennial ryegrass/white clover swards stocked with beef cattle. **Grass and forage Science**, Oxford, v.44, p.329-334, 1989.

GIOVANNI, R. La prairie graminée-trèfle blanc. I. Valeur alimentaire du trèfle blanc et de l'association. **Fourrages**, Versailles, v.121, p.47-63, 1990.

GIOVANNI, R. Valeur alimentaire des associations graminées/trèfle blanc. **INRA Production Animal**, Paris, v.1, p.193-200, 1988.

GIOVANNI, R.; SCÉHOVIC, J.; PEYRAUD, J.L.; AUFRÈRE, J. Prédiction de la digestibilité des graminées, des trèfles et des associations graminées-trèfle blanc à partir de leur composition chimique et de la digestibilité par la cellulase. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.41, p.17-18, 1992.

GONG, Y.; LAMBERT, M.G.; HODGSON, J. Effects of contrasting sward heights within forage species on short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grasses and legumes. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.39, p.83-93, 1996a.

GONG, Y.; HODGSON, J.; LAMBERT, M.G.; GORDON, I.L. Short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grasses and legumes .I. Comparison of bite weight, bite rate, and bite dimensions for forages at two stages of maturity. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.39, p.63-73, 1996b.

GONG, Y.; HODGSON, J.; LAMBERT, M.G.; GORDON, I.L. Short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grasses and legumes .II. Quantitative relationships between sets of sward and ingestive behaviour variables. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.39, p.75-82, 1996c.

GRENET E.; DEMARQUILLY; C. Rappels sur la digestion des fourrages dans le rumen (parois) et ses conséquences. **Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation**. INRA: Paris, 1987. p. 214-234.

GREENHALGH, J.F.D.; REID, G.W. Relative palatability to sheep of straw, hay and dried grass. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.26, p.107-116, 1971.

HARRIS, S.L.; AULDIST; M.J.; CLARK; D.A.; JANSEN; E.B. Effects of white clover content in the diet on herbage intake; milk production and milk composition of New Zealand dairy cows housed indoors. **Journal of Dairy Research**, New York, v. 65, p.389-400, 1998.

HARRIS, S.L.; CLARK D.A.; AULDIST; M.J.; WAUGH; C.D.; LABOYRIE; P.G.. Optimum white clover content for dairy pastures. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v.59, p.29-33, 1997.

HARRIS, S.L.; CLARK, D.A.; WAUGH, C.D. *et al.* Nitrogen fertiliser effects on white clover in dairy pastures. In: WHITE CLOVER: NEW ZEALAND'S COMPETITIVE EDGE, Joint Symposium, 1996, Christchurch. **Proceedings...** Christchurch: Lincoln University, 1996. p.119-124.

HEALY, W.B. Nutritional Aspects of Soil Ingestion by Grazing Animals. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Ed.) **Chemistry and Biochemistry of Herbage**, London: Academic Press, 1973. p.567-588.

HODGSON; J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings Nutrition Society**, Wallingford, v.44, p.339-346, 1985.

HOFFMAN, P.C.; SIEVERT, S.J.; SHAVER, R.D. *et al.* In situ dry matter, protein, and fiber degradation of perennial forages. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, p.2632-2643, 1993.

HOLLOWAYN, J.W.; BUTTS JR, W.T. Phenotype × nutritional environment interactions in forage intake and efficiency of angus cows grazing fescue-legume or fescue pastures. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.56, n.4, p. 960-971, 1983.

HOLMES, C.W.; HOOGENDOORN, C.J.; RYAN, M.P. *et al.* Some effects of herbage composition, as influenced by previous grazing management, on milk production by cows grazing on ryegrass/white clover pastures. 1. Milk production in early spring: effects of different regrowth intervals during the preceding winter period. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, p.309-315, 1992.

HOOGENDOORN, C.J.; HOLMES C.W.; CHU, C.P. Some effects of herbage composition, as influenced by previous grazing management, on milk production by cows grazing on ryegrass/white clover pastures. 2. Milk production in late spring/summer: effects of grazing intensity during the preceding spring period. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.47, p.316-325, 1992.

HOOPER, A P.; WELCH, J.G. Effects of particle size and composition on functional specific gravity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.68, p.1181-1188, 1985.

HYDEN, S. A turbidimetric method for determination of higher polyethylene glycols in biological materials. **Annals of the Royal Agricultural College of Sweden**, v.21, p.139-145, 1955.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. **Ruminant Nutrition: Recommended Allowances and Feed Tables**. London: John Libbey, 1989.

JARRIGE, R.; GRENET, E.; DEMARQUILLY, C.; BESLE; J.M. Les constituants de l'appareil végétatif des plantes fourragères. In: JARRIGE, R.; RUCKEBUSCH, Y.; DEMARQUILLY, C. *et al.* (Ed.) **Nutrition des ruminants domestiques: Ingestion et digestion**. Versailles: INRA, 1995a. p.25-81.

JARRIGE, R.; DULPHY; J.P., FAVERDIN, P. *et al.* Activités d'ingestion et de rumination. In: JARRIGE, R.; RUCKEBUSCH, Y.; DEMARQUILLY C.; FARCE, M.H.; JOURNET, M. (Ed.) **Nutrition des ruminants domestiques**. Ingestion et digestion, Versailles: INRA, 1995b. p. 123-181.

JOHNSON, J. R; THOMSON, N. A. Effect of pasture species on milk yield and milk composition. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v. 57, p.151-156, 1996.

JOUANY, J. P. Dosage des acides gras volatils et des alcools dans les ensilages par chromatographie en phase gazeuse. **Bulletin Technique du CRZV**, Theix, v.46, p.63-66, 1981.

KETELAARS, J.J.M.H; TOLKAMP, B.J. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants. I. Causes of differences in voluntary feed intake:

critique of current view. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.30, p.269-296, 1992.

LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; DEMMENT, M.W. Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.39, p.3-19, 1994.

LIDLAW, A.S.; TEUBER, N. Temperate forage grass-legume mixtures: advances and perspectives. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 29., 2001, São Paulo. **Proceedings ...** São Paulo : [s.n.], 2001. p.85-92.

LIDLAW, A.S.; WITHERS, J.A. Changes in contribution of white clover to canopy structure in perennial ryegrass/white clover swards in response to N fertilizer. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.53, p.287-291, 1998.

LAISSUS, R. Ajustement de la fertilisation azotée des prairies pâturées, en vue d'utiliser les potentialités du trèfle blanc. **Academie d'Agriculture de France**: Extract du procès verbal de la Séance du 8 Avril 1981, Alençon. [S.l. : s.n.], 1981. p.599-615,

LEACH, K.A.; BAX, J.A.; ROBERTS, D.J.; THOMAS, C. The establishment and performance of a dairy system based on perennial ryegrass-white clover swards compared with a system based on nitrogen fertilized grass. **Biological Agriculture and Horticulture**, Oxfordshire, v.17, p.207-227, 2000.

LECONTE, D. Quelle technique de pâturage pour l'association ray-grass anglais – trèfle blanc? **Fourrages**, Versailles, v. 135, p. 451-456, 1993.

LE DU, Y.L.P.; BAKER, R.D.; NEWBERRY, R.D. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 3. The effect of grazing severity under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.36, p.307-318, 1981.

LE DU, Y.L.P.; COMBELLAS J.; HODGSON, J.; BAKER, R.D. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows 2. The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.34, p.249-260, 1979.

MALAWER, S.J.; POWEL, D.W. A improved turbidimetric analyses of polyethylene glycol utilizing an emulsifier. **Gastroenterology**, Philadelphia, v.53, p.250-256, 1967.

MAMBRINI, M; PEYRAUD, J.L. Mean retention time in digestive tract and digestion of fresh perennial ryegrass by lactating dairy cows: influence of grass maturity and comparison with a maize silage diet. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v.34, p.9-23, 1994.

MATHIESON, J.; DAVIDSON, J. The automated estimation of chromic oxide. **Proceedings of the Nutrition Society**, Wallingford, v.29, p.30-31, 1970.

MEISSNER, H.H.; SMUTS, M.; VAN NIEKERK, W.A. *et al.* Rumen ammonia concentrations, and non-ammonia nitrogen passage to and apparent absorption from the small intestine of sheep ingesting subtropical, temperate, and tannin-containing forages. **South African Journal of Animal Science**, Pretoria, v. 23, p.92-97, 1993.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR. , G.C.(Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilisation**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MICHELL, P.J. Digestibility and voluntary intake measurements on regrowths of six Tasmanian pasture species. **Australian Journal Experimental Agricultural Animal Husbandry**, Victoria, v.13, p.158-164, 1973.

MINSON, D. J. **Forage in Ruminant Nutrition**. Queensland: Division of Tropical Crops and pastures Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, 1990.

NASSIRI, M.; ELGERSMA, A; LANTINGA, E.A. Vertical distribution of leaf area, dry matter and radiation in grass-clover mixtures. In: GENERAL MEETING EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 16., 1996, Grado. **Proceedings...** Grado : [s.n.], 1996. p.269-274.

NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; THORNLEY, J.H.M. *et al* . Optimal diet selection by generalist grazing herbivore. **Functional Ecology**, Oxford, v.9, p.255-268, 1995

NEWMAN, J.A.; PARSONS, A.J.; PENNING, P.D. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, p.502-505, 1994.

ORR, R.J.; PENNING, P.D.; HARVEY, A.; CHAMPION, R.A. Diurnal patterns of intake rate by sheep grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, 52:65-77, 1997.

ORR, R.J.; PARSONS, A.J.; PENING, P.D. Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover swards continuously stocked with sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 45, p.325-336, 1990

PARGA, J.; PEYRAUD, J.L; DELAGARDE, R. Age of regrowth affects grass intake and ruminal fermentations in grazing dairy cows. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 19.,2002, La Rochelle. **Proceedings...** La Rochele : [s.n.], 2002. p.256-257.

PARSONS, A.J.; THORNLEY, J.H.M.; NEWMAN, J. *et al.* A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in two-species temperate grassland sward. **Functional Ecology**, Oxford, v.8, p.187-204, 1994.

PENNING, P.D.; ORR, R.J.; PARSONS, A.J.; HARVEY, A.; NEWMAN, J.A. Herbage intake rates and grazing behaviour of sheep and goats grazing grass or white clover. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.44, p.109, 1995a.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; HARVEY, A.; CHAMPION, R.A. Intake and behaviour responses by sheep, in different physiological states, when grazing monocultures of grass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.45, p.63-78, 1995b.

PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. Patterns of ingestive behaviour of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.31, p.237-250, 1991.

PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; HOOPER, G.E.; ORR, R.J. Responses in ingestive behaviour by sheep to changes in sward structure. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice : [s.n.], 1989. p.791-792.

PEYRAUD, J.L.; DELAGARDE, R.; DELABY, L. Relationships between milk production, grass dry matter intake and grass digestion. In: IRISH GRASSLAND ASSOCIATION DAIRY CONFERENCE, 11. e 12., Cork. **Proceedings...** Cork : [s.n.], 2001. p.1-20.

PEYRAUD, J.L.; ASTIGARRAGA, L. Review of the effect of nitrogen fertilisation on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and nitrogen balance. **Animal Feed Science Technology**, Amsterdam, v.72, p.235-259, 1998.

PEYRAUD, J.L.; COMERÓN, E.A.; WADE, M.G.; LEMAIRE, G. The effect of daily herbage allowance, herbage mass and animal factors upon herbage intake by grazing dairy cows. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.45, p.201-217, 1996.

PEYRAUD, J.L. Comparaison de la digestion du trèfle blanc et des graminées prairiales chez la vache laitière. **Fourrages**, Versailles, v.135, p.465-473, 1993.

PEYRAUD, J.L. Etude de la digestion du trèfle blanc chez la vache laitière: influence de la saison et de l'âge des repousses. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v.26, p.333-334, 1986.

PHILLIPS, C.J.C.; JAMES, N.L.; NYALLU; H.M. The effects of forage supplements on the ingestive behaviour and production of dairy cows grazing ryegrass only or mixed ryegrass and white clover pastures. **Animal Science**, Penicuik, v.70, p.555-559, 2000.

PHILLIPS, C.J.C; JAMES, N.L. The effects of including white clover in perennial ryegrass swards and the height of mixed swards on the milk production, sward selection and ingestive behaviour of dairy cows. **Animal Science**, Penicuik, v.67, p.195-202, 1998.

PFLIMLIN, A.; CHENAIS F.; ANNEZO, J.-F. *et al.* Pâturage de ray-grass anglais – trèfle blanc par les vaches laitières. In: CONGRÈS INTERNATIONAL DES HERBAGES, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice : [s.n.], 1989. p.1159-1160.

PONCET, C.; RAYSSIGUIER, Y. Effect of lactose supplement on digestion of lucerne hay by sheep. 1. Sites of organic matter and nitrogen digestion. **Journal of Animal Science**, Cambridge, v.51, p.180-185, 1980.

POPPI, D. Manipulation of nutrient supply to animals at pasture. Opportunities and consequences. In: ANIMAL SCIENCE CONGRESS, 5., 1990, Taipei. **Proceedings...** Taipei : AAAP, 1990. v.1, p.41-79.

PRACHE, S.; PEYRAUD, J.L. Préhensibilité de l'herbe pâturée chez les bovins et les ovins. **INRA Production Animal**, Paris, v.10, p.377-390, 1997.

ROOK, A.J.; HUCKLE, C. A.; WILLKINS, R.J. The effects of sward height and concentrate supplementation on the performance of spring calving dairy cows grazing perennial ryegrass-white clover swards. **Animal Production**, Penicuik, v.167, p. 167-172, 1994.

ROGERS, G.; ROBINSON, I.; PORTER, R. **The utilisation of perennial ryegrass and white clover by lactating dairy.** Australia : Department of Agricultural and Rural Affairs, 1980. p.54-55. (Dairy Production Research Report)

RUTTER, S.M.; PENNING, P.D.; CHAMPION, R.A.; ORR, R.J. Why can't dairy heifers eat clover quicker than grass ? In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 30., 1996, Guelph. **Proceedings...** Guelph, 1996. P.134.

RUTTER, S.M.; ORR, R.J.; ROOK, A.J. Dietary preference for grass and white clover in sheep and cattle: an overview. In: BRITISH GRASSLAND SOCIETY CONFERENCE, 34., 2000, Harrogate. **Proceedings...** Harrogate: British Grassland Society, 2000. p. 73-78.

RUTTER, S.M.; ORR, R.J.; PENNING, P.D.; YARROW, N.H.; CHAMPION, R.A.; ATKINSON, L.D. Dietary preference of dairy cows grazing grass and clover. In: BSAS WINTER MEETING, 1998, Scarborough. **Proceedings...** Scarborough : [s.n.], 1998.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.32, p.199-208, 1974.

SIDDONS, R.C.; PARADINE, D.E.; BEEVER, D.E. *et al.* Ytterbium acetate as a particulate digesta flow marker. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.54, p.509-519, 1985.

SPEARS, J.W. Mineral in forages. In: FAHEY, JR G.C.(Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilisation**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.281-317.

STAKELUM, G. Herbage intake of grazing dairy cows. 2. Effect of herbage allowance, herbage mass and concentrate feeding on the intake of cows grazing primary spring grass. **Irish Journal of Agricultural Research**, Dublin, v.25, p. 41-51, 1986a.

STAKELUM, G. Herbage intake of grazing dairy cows. 3. Effects of herbage mass, herbage allowance and concentrate feeding on the herbage intake of dairy cows grazing on mid-summer pasture. **Irish Journal of Agricultural Research**, Dublin, v.25, p.179-189. 1986b.

STATION FÉDÉRALE DE RECHERCHES SUR LA PRODUCTION ANIMALES **Apports Alimentaires Recommandés et Tables de la Valeur Nutritive des Aliments pour les Ruminants**. Posieux, 1994. 328p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE. **SAS User's Guide**:. Statistics Version 1987. Cary, 1987.

STEG, A.; VAN STRAALLEN, W.M.; HINDLE, V.A.; WENSINK, W.A.; DOOPER, F.M.H.; SCHILS, R.L.M. Rumen degradation and intestinal digestion of grass and clover at two maturity levels during the season in dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.49, p.378-390, 1994.

STEWART, T.A. Utilising white clover in grass based animal production systems. In: OCCASIONAL SYMPOSIUM OF THE BRITISH GRASSLAND SOCIETY,16., 1984. **[Proceedings...]**. [S.l. : s.n.], [1984?]. p.93-103.

STOCKDALE, C.R. Supplements improve the production of dairy cows grazing either white clover or paspalum-dominant pastures in late lactation. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v.37, p.295-302, 1997.

THOMSON, D.J. The nutritive value of white clover In: OCCASIONAL SYMPOSIUM OF THE BRITISH GRASSLAND SOCIETY,16., 1984. **[Proceedings...]**. [S.l. : s.n.], [1984?]. p.78-92.

THOMSON, D.J.; BEEVER, D.E.; HAINES, M.J. *et al.* Yield and composition of milk from Friesian cows grazing either perennial ryegrass or white clover in early lactation. **Journal of Dairy Research**, New York, v.52, p.17-31. 1985.

THORNTON, R.F.; MINSON, D.J. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake, and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.24, p.889-898, 1973.

ULYATT, M.J.; THOMSON, D.J.; BEEVER, D.E. *et al.* The digestion of perennial ryegrass (*Lolium perenne* cv. Melle) and white clover (*Trifolium*

repens cv. Blanca) by grazing cattle. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.60, p.137-149, 1988.

ULYATT, M.J. The feeding value of herbage. In: BUTLER, G.W.; BAILEY, R.W. (Ed.) **Chemistry and Biochemistry of Herbage**, London: Academic Press, 1973. p.131-138.

URBAN, B.; CAUDAL, J.P. Herbomètre automatisé. In: LES JOURNÉES DE LA MESURE. ELECTRONIQUE, INFORMATIQUE, AUTOMATIQUE. Port-Leucate:INRA, 1990. p.57-59.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Ithaca : Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Use of detergents in the analyses of fibrous feeds. IV- Determination of plant cell wall constituents. **Journal of Official Agricultural Chemistry**, v. 50, p.50-55, 1967.

VAN VUUREN, A.M.; KROL-KRAMER, F.; VAN DER LEE, R.A.; CORBIJN, H. Protein digestion and intestinal amino acids in dairy cows fed fresh *Lolium perenne* with different nitrogen contents, **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.75, p.2215-2225, 1992.

WADE, M.H.; PEYRAUD, J.L.; LEMAIRE, G.; COMERÓN, E.A. The dynamics of daily area and depth of grazing and herbage intake of cows in a five day paddock system. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice : [s.n.], 1989. p.1111-1112.

WALES, W.J.; DOYLE, P.T.; STOCKDALE, C.R.; DELLOW, D.W. Effects of variations in herbage mass, allowance, and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cows in spring and summer. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v.39, p.119-130, 1999.

WELCH, J.G. Rumination, particule size and passage from the rumen. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.54, n.4, p.885-894, 1982.

WILKINS, R.J.; GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; CLEMENTS, A.J. Effect of supplementation on production by spring-calving dairy cows grazing swards of differing clover content. **Grass and Forage Science**, Oxford, p.49, v.465-475, 1994.

WOODWARD, S.L.; MACDONALD, K.A, CARTER, W.A. *et al.* Milksolids production from different combinations of perennial ryegrass and white clover cultivars: II Milksolids production and farm profitability. **Proceedings of the New Zealand Grassland Association**, Palmerston North, v.63, p.97-102, 2001.

APÊNCIE 1: RÉSUMÉ

Nutrition des vaches laitières au pâturage: intérêt de l'introduction de trèfle en fonction de la conduite des prairies

Introduire des légumineuses dans des prairies de graminées présente de nombreux intérêts. L'objectif de cette thèse était de quantifier les avantages nutritionnels pour les vaches laitières des prairies d'association ray-grass anglais-trèfle blanc (**C**) par rapport au ray-grass anglais pur (**R**), en fonction de la conduite du pâturage.

Dans le premier essai, les deux types de prairies ont été comparés à deux âges de repousse (**19** et **35** jours), à même quantité d'herbe offerte (12 kg MS/vache/jour au dessus de 5 cm). Dans le second essai, les deux types de prairies ont été comparés à deux quantités d'herbe offertes (**20** et **35** kg MS/vache/jour au ras du sol), à 31 jours de repousse.

L'introduction de trèfle dans les prairies a permis d'accroître fortement l'ingestion et la production laitière dans l'essai 1. En revanche, elle a légèrement réduit l'ingestion et la production laitière dans l'essai 2, en raison de hauteurs initiale et résiduelle très faibles sur les prairies C. Ces effets n'ont varié ni avec l'âge de repousses (essai 1), ni avec la quantité d'herbe offerte (essai 2). La valeur énergétique (digestibilité MO) et la valeur azotée réelle (flux duodénal d'azote par kg OM digestible ingérée) de l'herbe ont peu varié entre les prairies C et R.

En conclusion, si l'introduction de trèfle dans les prairies peut accroître fortement l'ingestion des vaches au pâturage, l'amplitude de cet effet dépend largement de l'état initial des prairies et de la méthodologie retenue pour définir la quantité d'herbe offerte.

APÊNDICE 2. Idade de rebrotação e dados climáticos ao longo dos períodos experimentais

Experimento 1

Período	Data		Chuva (mm)	Idade de rebrotação			
	Roçada	Amostragem		Esperado (dias)	Observado (dias)	Soma térmica (g/dia)	Radiação global (MJ/m ²)
1	2/5/2000	21/5/2000	69,0	19	20	322,9	341,4
1	11/4/2000	21/5/2000	139,5	35	40	544,9	633,6
2	15/5/2000	1/6/2000	34,5	19	17	257,6	321,6
2	27/4/2000	1/6/2000	96,0	35	35	543,5	623,9
3	29/5/2000	19/6/2000	12,5	19	21	386,3	515,8
3	15/5/2000	19/6/2000	37,0	35	35	585,7	769,2
4	8/6/2000	30/6/2000	5,0	19	22	430,9	535,7
4	26/5/2000	30/6/2000	28,0	35	35	621,4	788,3

Experimento 2

Período	Data		Chuva (mm)	Idade de rebrotação			
	Roçada	Amostragem		Esperado (dias)	Observado (dias)	Soma térmica (g/dia)	Radiação global (MJ/m ²)
1	16/04/2002	14/05/2002	38,0	28	28	356	552,10
2	26/04/2002	24/05/2002	48,0	28	28	393	545,68
3	18/05/2002	22/06/2002	60,0	28	35	577	719,78
4	28/05/2002	02/07/2002	27,0	28	35	585	769,34

APÊNDICE 3. Características das vacas durante o período de referência no
Experimento 1 (25/04 a 10/05/2000)

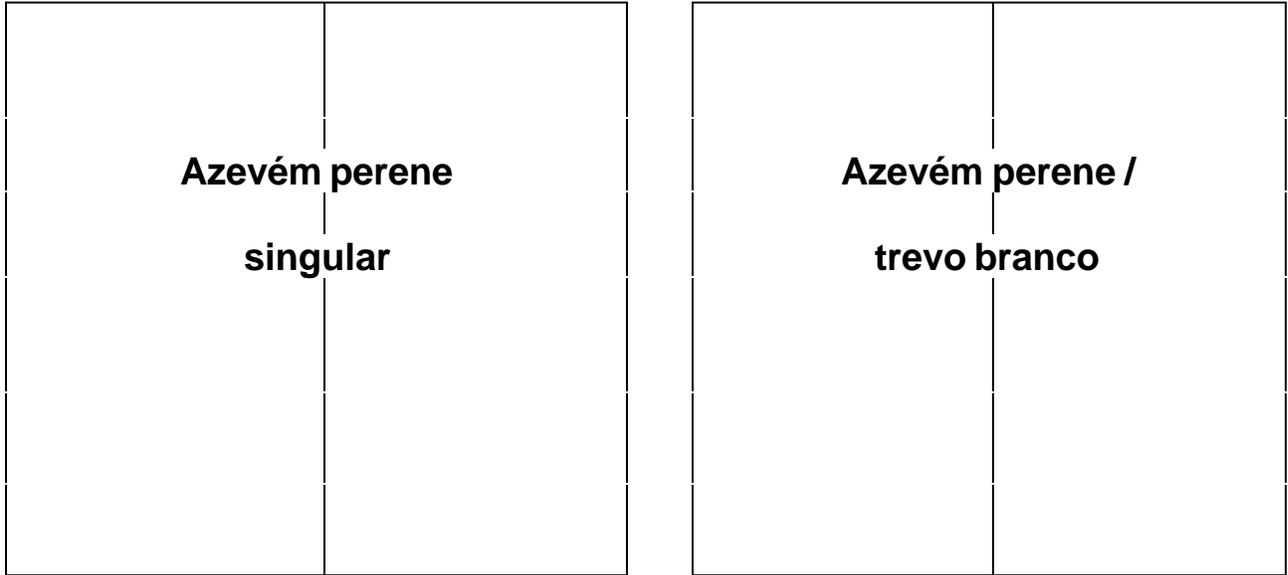
Lote	Vaca	Lactação	Estádio (d)	PL (kg)	PL4% (kg)	PV (kg)	Teor gordura (g/kg)	Teor proteína (g/kg)
1	1	2	212	25,0	24,6	602	38,9	31,9
	2	4	207	28,0	24,0	599	30,5	30,7
	3	1	229	19,4	20,7	609	44,5	32,9
2	4	4	225	23,7	22,2	631	35,8	31,7
	5	2	195	27,1	23,1	596	30,0	31,3
	6	1	241	26,1	26,9	610	42,0	30,1
3	7	7	245	24,1	23,1	667	37,1	32,4
	8	4	193	29,3	25,9	631	32,2	28,7
	9	1	210	19,0	20,9	488	46,7	31,1
4	10	4	224	23,1	19,8	710	30,4	29,4
	11	3	195	27,0	25,9	594	37,1	28,4
	12	1	244	21,7	22,8	575	43,1	32,7
Média		2,8	218	24,5	23,3	609	37,4	30,9

APÊNDICE 4. Características das vacas durante os períodos de referência no Experimento 2 (04 a 24/03/2002 para o consumo de MS e de 01 a 20/04/2003 para as variáveis do leite, peso vivo e estágio de lactação)

Lote	Vaca	Lactaç.	Estádio (dias)	Consumo MS (kg/dia)	PL (kg)	PL4% (kg)	PV (kg)	Teor gordura (g/kg)	Teor proteína (g/kg)
1	1	-	51	21,9	37,0	38,6	552	42,8	26,5
	2	1	127	19,0	20,4	22,5	549	46,6	32,4
	3	-	90	25,7	28,2	29,9	591	44,0	31,9
	4	1	152	19,7	26,4	24,3	475	34,6	30,5
	5	-	121	27,5	32,8	34,2	624	42,6	31,4
	6	-	87	26,3	33,9	34,8	632	41,9	31,4
2	7	1	94	24,7	30,1	27,5	572	34,4	26,8
	8	1	81	17,5	27,2	26,6	480	38,5	28,5
	9	-	91	24,9	35,1	34,9	591	39,6	30,5
	10	-	120	27,2	31,5	33,1	597	43,5	31,1
	11	-	111	23,8	35,5	33,3	666	36,0	30,1
	12	-	121	24,6	33,9	32,4	636	37,0	30,2
3	13		121	24,4	37,6	33,6	571	33,0	28,8
	14	1	97	23,6	26,9	30,1	583	47,9	34,2
	15	1	115	24,0	21,6	24,1	641	47,8	27,5
	16	-	114	26,6	33,2	33,3	655	40,2	31,1
	17	-	85	25,6	30,9	31,8	577	42,1	32,2
	18	-	111	27,0	32,7	34,8	637	44,3	31,9
4	19	1	145	22,5	30,8	31,8	514	42,0	30,3
	20	1	104	21,3	26,3	25,8	561	38,8	31,4
	21	-	97	27,5	31,5	34,7	594	46,6	30,3
	22	-	100	26,4	37,2	35,2	584	36,3	29,7
	23	-	111	26,4	28	27	755	37,2	32,5
	24	-	79	25,8	33,9	34,1	588	40,5	30,2
Média			105	24,3	30,9	31,2	593	40,8	30,5

APÊNDICE 5. Representação esquemática da área experimental

Fundo da Parcela



Entrada da Parcela

APÊNDICE 6: Lista de variáveis relacionadas à pastagem (Experimento 1)

Variável	Tratamento				Pastag.		Idade (dias)		Período				Média	d.p.	CV	DMS	Efeitos P <			
	R19	R35	T19	T35	R	T	19	35	P1	P2	P3	P4					Espécie	Idade	Período	Esp*id
Biomassa																				
MS/ha total	4 715	6 869	3 253	5 624	5 792	4 439	3 984	6 246	5 333	5 368	4 787	4 973	5 115	519.1	10.15	830	0.001	0.001	0.369	0.687
MS/ha 0-5 cm	2 547	2 364	2 099	2 360	2 373	2 230	2 323	2 279	2 476	2 326	2 056	2 347	2 281	211.6	9.28	338	0.028	0.665	0.102	0.029
	2 177	2 367	837	1 474	2 272	1 156	1 507	1 920	1 999	1 977	1 464	1 414	1 794	263.5	14.69	421	0.001	0.012	0.017	0.122
MS/ha>5cm	2168	4505	1154	3264	3337	2209	1661	3884	2858	3043	2566	2626	2 773	518.3	18.69	829	0.002	0.001	0.569	0.673
MO/ha>5cm	1932	4039	1013	2891	2985	1952	1473	3465	2522	2722	2275	2356	2 469	465.6	18.86	745	0.002	0.001	0.567	0.637
% MS 0-5 cm	0.54	0.35	0.65	0.43	0.44	0.54	0.59	0.39	0.49	0.48	0.48	0.51	0.51	0.050	9.85	0.081	0.005	0.001	0.783	0.630
% verde 0-5 cm	75.5	78.3	75.4	79.6	76.9	77.5	75.4	79.0	82.2	81.1	74.7	70.9	77.2	3.16	4.09	5.0	0.693	0.051	0.002	0.671
% morto 0-5 cm	24.5	21.7	24.6	20.4	23.1	22.5	24.6	21.0	17.8	18.9	25.3	29.1	22.8	3.16	13.84	5.0	0.693	0.051	0.002	0.671
MS verde > 0 cm	3 554	5 379	2 466	4 497	4 467	3 482	3 010	4 938	4 379	4 401	3 586	3 531	3 974	399.1	10.04	638	0.001	0.001	0.017	0.622
MS morto > 0 cm	1 161	1 490	787	1 127	1 325	957	974	1 308	954	967	1 201	1 442	1 141	214.5	18.80	343	0.008	0.012	0.032	0.959
Alt. perf. pré-past.	332	502	245	439	417	342	288	470	420	418	343	336	360	54.5	15.17	87	0.022	0.001	0.096	0.682
Alt. bainha pré-past.	111	227	80	175	169	127	95	201	166	179	119	129	139	37.6	27.03	60	0.053	0.001	0.141	0.597
Alt. lâmina pré-past.	221	275	167	264	248	215	194	269	254	241	224	207	221	21.5	9.75	34	0.014	0.001	0.057	0.076
Bain/perf. pré-past.	0.34	0.44	0.33	0.38	0.39	0.35	0.33	0.41	0.38	0.40	0.34	0.36	0.37	0.042	11.39	0.07	0.123	0.004	0.260	0.282
Alt. máx. de perfilho	552	749	432	664	650	548	492	706	629	604	606	558	578	98.2	17.00	157	0.065	0.002	0.785	0.734
Altura máx. de bainha	315	518	273	384	416	329	294	451	322	403	444	321	369	130.5	35.42	209	0.211	0.038	0.489	0.508
Peso 100 perfilhos	6.4	10.5	6.3	9.4	8.5	7.9	6.3	10.0	7.1	9.4	8.1	8.1	7.7	2.2	28.85	3.6	0.598	0.010	0.581	0.693
Dens. perfilhos/m2	7 479	6 789	5 563	6 154	7 134	5 858	6 521	6 471	7 522	6 450	5 954	6 058	6 496	1 438	22.14	2 300	0.107	0.945	0.443	0.405
Lâm./bainha > 0 cm	1.58	0.92	1.50	1.24	1.25	1.37	1.54	1.08	1.40	1.33	1.41	1.11	1.33	0.268	20.07	0.43	0.390	0.007	0.409	0.160
Lâm./bainha 0-5cm	0.40	0.16	0.45	0.22	0.28	0.33	0.43	0.19	0.41	0.35	0.27	0.20	0.34	0.153	45.54	0.24	0.479	0.012	0.321	0.975
Lâmina/bainha > 5 cm	5.77	1.60	8.08	3.34	3.69	5.71	6.93	2.47	4.58	5.30	5.29	3.63	5.15	1.854	35.97	2.96	0.055	0.001	0.564	0.761
Altura do dossel																				
Densidade >5cm	184	254	134	186	219	160	159	220	187	194	169	208	189	21.3	11.22	34	0.001	0.001	0.148	0.423
Alt. pré-past. (disco)	164	225	132	221	195	176	148	223	195	193	191	164	185	16.2	8.73	26	0.049	0.001	0.072	0.118
Alt. pós-past. (disco)	70	71	63	68	71	65	66	70	73	69	63	67	68	5.5	8.09	9	0.096	0.295	0.165	0.335
Crescim. (mm/dia)	5.1	4.3	5.6	4.8	4.7	5.2	5.3	4.6	5.4	5.3	4.8	4.4	5	1.0	19.58	1.5	0.335	0.139	0.451	0.915
Oferta																				
Área oferecida	60.85	27.46	95.85	42.21	44.15	69.03	78.35	34.84	56.36	59.59	47.48	62.94	56.59	14.12	24.95	22.6	0.007	0.001	0.486	0.183
Oferta MS > 5cm	13.0	12.2	10.6	13.4	12.6	12.0	11.8	12.8	13.5	12.4	11.2	12.2	12.3	1.38	11.19	2.2	0.453	0.178	0.188	0.027
Oferta MO > 5cm	11.6	10.9	9.4	11.9	11.2	10.6	10.5	11.4	11.9	11.1	9.8	10.9	10.9	1.26	11.48	2.0	0.372	0.167	0.211	0.030
Oferta verde >0cm	21.6	14.6	23.2	18.6	18.1	20.9	22.4	16.6	22.5	21.1	16.0	18.5	19.5	2.86	14.63	4.6	0.082	0.003	0.045	0.437

Variável	Tratamento				Pastag.		Idade (dias)		Período				Média	d.p.	CV	DMS	Efeitos P <			
	R19	R35	T19	T35	R	T	19	35	P1	P2	P3	P4					Espécie	Idade	Período	Esp*id
Oferta lâm. > 0 cm	13.3	6.5	7.7	6.0	9.9	6.9	10.5	6.2	10.4	9.3	6.5	7.2	9.2	1.49	16.28	2.4	0.003	0.001	0.016	0.008
Oferta > 0cm	28.6	18.7	30.7	23.4	23.6	27.1	29.6	21.1	27.4	26.3	21.5	26.1	25.3	3.84	15.17	6.1	0.105	0.002	0.212	0.525
Altura perf. pós-past	105	124	98	128	114	113	101	126	140	124	97	94	114	19.9	17.49	32	0.878	0.032	0.028	0.623
Altura bainhas pós-pa	82	115	74	113	99	93	78	114	116	109	83	78	96	19.9	20.68	32	0.603	0.006	0.061	0.744
Altura lâminas pós-pa	22	9	24	15	16	19	23	12	25	15	14	16	18	5.4	30.71	9	0.210	0.002	0.085	0.538
Lâm/perf. Pós-past	0.82	0.95	0.78	0.92	0.89	0.85	0.80	0.93	0.85	0.88	0.88	0.86	0.87	0.038	4.41	0.06	0.099	0.001	0.676	0.902
Desfolhe																				
% perf. desf até bainh	34.6	78.8	35.3	67.4	56.7	51.3	34.9	73.1	48.1	59.8	53.4	54.8	54.0	9.7	18.04	15.6	0.299	0.001	0.454	0.248
profundid. desf perf.	227	377	148	311	302	229	188	344	280	296	246	241	266	47.6	17.89	76	0.013	0.001	0.354	0.803
prof. desf bainha	28	111	6	61	70	34	17	86	51	70	36	51	52	26.5	51.15	42	0.023	0.001	0.414	0.319
prof. desf. lâmina	199	266	142	249	232	196	170	258	230	226	210	191	214	25.4	11.88	41	0.017	0.001	0.188	0.153
% desf . perf.	68.5	75.4	59.8	70.8	71.9	65.3	64.2	73.1	66.1	68.2	70.8	69.6	68.6	4.6	6.74	7.4	0.018	0.004	0.548	0.405
% desf. bainha	25.7	48.9	6.5	32.6	37.3	19.5	16.1	40.7	26.7	29.0	27.3	30.7	28.4	10.40	36.61	16.6	0.008	0.001	0.945	0.781
% desf. lâmina	90.0	96.7	85.2	94.4	93.3	89.8	87.6	95.5	89.9	92.1	93.2	91.1	91.6	3.09	3.37	4.9	0.047	0.001	0.488	0.463
vol. perf. desf.	13.9	10.1	13.7	12.8	12.0	13.3	13.8	11.5	14.3	13.0	11.0	12.3	12.6	1.71	13.57	2.7	0.167	0.023	0.118	0.135
vol. bainha desf.	1.7	2.9	0.5	2.4	2.3	1.4	1.1	2.7	2.2	2.1	1.5	1.8	1.9	0.72	38.63	1.2	0.043	0.002	0.530	0.297
vol. lâmina desf.	12.1	7.3	13.3	10.4	9.7	11.8	12.7	8.8	12.1	10.9	9.5	10.5	10.8	1.97	18.29	3.1	0.056	0.004	0.374	0.361
Análise químicas																				
MS (g/kg)	144	153	142	135	148	138	143	144	115	136	139	183	143	10.2	7.15	16	0.077	0.867	0.001	0.163
MO (g/kg MS)	891	897	880	885	894	882	885	891	882	894	881	895	888	8.2	0.92	13	0.019	0.240	0.065	0.904
PB (g/kg MS)	185	133	191	161	159	176	188	147	193	163	154	159	167	14.2	8.49	23	0.041	0.001	0.015	0.171
FDN (g/kg MS)	575	572	490	507	573	498	532	539	554	531	524	534	536	23.3	4.35	37	0.001	0.547	0.358	0.415
FDA (g/kg MS)	276	292	251	277	284	264	264	284	280	269	272	274	274	12.2	4.46	20	0.009	0.008	0.645	0.463
Digest. in vitro MS	73.5	71.0	76.3	73.3	72.3	74.8	74.9	72.1	77.0	75.3	72.0	69.8	74	1.94	2.64	3	0.029	0.019	0.003	0.798
Celulose bruta	249	264	196	225	257	211	223	245	241	231	231	232	234	15.4	6.60	25	0.001	0.017	0.730	0.414
Valor nutritivo																				
UFL	0.96	0.94	0.95	0.93	0.95	0.94	0.95	0.93	0.97	0.96	0.92	0.92	0.94	0.023	2.44	0.04	0.024	0.516	0.111	0.584
PDIN	116	84	120	101	100	110	118	92	122	103	97	100	105.1	8.80	8.37	14.1	0.013	0.040	0.001	0.189
PDIE	100	89	100	94	94	97	100	91	102	96	92	93	95.5	2.80	2.93	4.5	0.003	0.141	0.001	0.106
Morfologia azevém																				
% lâminas. > 0 cm	46.2	37.2							43.5	45.7	41.4	36.3	41.7	4.83	11.58	10.9		0.077	0.401	
% bainhas > 0 cm	29.2	41.0							37.0	37.6	32.3	33.8	35.1	2.89	8.22	6.5		0.009	0.364	
% morto > 0 cm	24.5	21.7							19.5	16.7	26.4	29.9	23.1	2.28	9.86	5.1		0.178	0.028	
% lâminas. > 5 cm	77.3	53.0							66.7	67.4	67.0	59.5	65.2	7.37	11.31	16.6		0.017	0.691	
% bainhas >5cm	13.9	34.2							25.8	25.3	20.9	24.2	24.0	5.20	21.64	11.7		0.010	0.794	

Variável	Tratamento				Pastag.		Idade (dias)		Período				Média	d.p.	CV	DMS	Efeitos P <			
	R19	R35	T19	T35	R	T	19	35	P1	P2	P3	P4					Espécie	Idade	Período	Esp*id
% morto > 5 cm	8.8	12.8							7.5	7.3	12.1	16.4	10.8	2.54	23.54	5.7		0.113	0.093	
% lâminas. 5-15 cm	51.4	22.3							34.2	42.5	40.9	29.8	36.9	16.38	44.44	36.8		0.086	0.852	
% bainhas 5-15 cm	28.4	50.2							46.4	41.4	34.3	35.1	39.3	9.75	24.79	21.9		0.050	0.621	
% morto 5-15 cm	20.2	27.5							19.4	16.1	24.8	35.0	23.8	6.86	28.80	15.4		0.231	0.201	
% lâminas <5 cm	18.4	8.6							21.8	15.1	10.9	6.2	13.5	7.06	52.30	15.9		0.142	0.329	
% bainhas <5 cm	45.0	55.2							54.3	54.3	45.9	45.9	50.1	3.33	6.64	7.5		0.021	0.131	
% morto <5 cm	36.6	36.2							23.9	30.5	43.3	47.9	36.4	4.84	13.29	10.9		0.930	0.042	
% lâmina 0-5	5.4	2.5							4.7	7.0	3.0	1.3	4.0	3.24	81.37	7.3		0.300	0.456	
% lâmina 5-10	36.9	13.4							22.2	34.7	27.1	16.6	25.1	16.68	66.37	37.5		0.140	0.752	
% lâmina 10-15	75.7	34.9							51.8	53.5	64.2	51.6	55.3	15.18	27.47	34.2		0.030	0.817	
% lâmina 15-20	91.4	51.8							68.1	66.8	79.5	72.1	71.6	11.27	15.73	25.3		0.014	0.705	
% lâmina >20	97.6	69.2							88.2	83.1	84.7	77.6	83.4	5.30	6.36	11.9		0.004	0.397	
% bainha 0-5	48.5	54.9							52.9	57.5	47.9	48.5	51.7	2.53	4.89	5.7		0.035	0.084	
% bainha 5-10	35.7	54.5							51.8	46.3	41.8	40.4	45.1	8.77	19.45	19.7		0.055	0.617	
% bainha 10-15	16.5	44.2							38.4	34.4	21.9	26.6	30.3	11.26	37.16	25.3		0.039	0.543	
% bainha 15-20	5.9	35.8							26.5	25.5	13.6	17.8	20.8	9.70	46.56	21.8		0.020	0.565	
% bainha >20	1.3	25.8							10.0	14.4	12.2	17.5	13.5	4.44	32.86	10.0		0.004	0.490	
pcmort 0-5	46.1	42.6							42.4	35.5	49.2	50.2	44.3	3.11	7.01	7.0		0.205	0.048	
% morto 5-10	27.5	32.2							26.0	19.0	31.2	43.0	29.8	8.50	28.52	19.1		0.492	0.207	
% morto 10-15	7.9	21.0							9.8	12.2	13.9	21.8	14.4	3.92	27.15	8.8		0.016	0.165	
% morto 15-20	2.7	12.4							5.4	7.7	7.0	10.2	7.6	1.91	25.28	4.3		0.005	0.276	
% morto >20	1.1	5.1							1.8	2.5	3.1	4.9	3.1	0.88	28.60	2.0		0.007	0.122	
Morfologia trevo																				
% morto > 0 cm			24.6	20.4					16.1	21.1	24.3	28.4	22.5	3.58	15.92	8.1		0.194	0.134	
% trevo			33.3	31.9					31.3	29.4	34.8	34.8	32.6	9.74	29.92	21.9		0.843	0.920	
% trevo na MS verde			0.444	0.405					0.373	0.382	0.458	0.486		0.1335				0.702	0.795	
% azevém > 0 cm			42.1	47.8					52.6	49.5	40.8	36.8	45.0	12.13	27.00	27.3		0.560	0.596	
% lâmina > 0 cm			25.2	25.8					32.2	26.5	24.5	19.0	25.5	4.91	19.22	11.0		0.871	0.239	
% bainhas > 0 cm			16.9	22.0					20.5	23.0	16.4	17.8	19.4	7.81	40.22	17.6		0.432	0.836	
% estolão > 0 cm			3.9	3.7					1.1	2.4	4.6	7.0	3.8	1.13	29.79	2.5		0.779	0.042	
% pecíolo > 0 cm			13.3	15.9					16.3	12.9	15.8	13.5	14.6	3.14	21.45	7.1		0.334	0.683	
% folíolo > 0 cm			16.0	12.3					13.9	14.0	14.5	14.2	14.2	6.02	42.49	13.5		0.448	1.000	
MS lâm+pec+fol >0cm			1 794	3 028					3 073	2 474	2 196	1 900	2 411	144.9	6.01	325.9		0.001	0.013	
Oferta l+pec+fol >0cm			16.9	12.6					17.6	16.4	11.9	13.2	14.8	3.66	24.79	8.2		0.192	0.479	
% morto < 5cm			40.0	37.7					32.5	36.5	42.9	43.4	38.8	5.36	13.80	12.0		0.583	0.299	
% trevo < 5cm			21.0	22.5					20.9	20.3	21.7	24.2	21.8	6.55	30.09	14.7		0.753	0.929	
% azevém < 5cm			39.0	39.8					46.7	43.2	35.4	32.3	39.4	10.78	27.36	24.3		0.923	0.586	

Variável	Tratamento				Pastag.		Idade (dias)		Período				Média	d.p.	CV	DMS	Efeitos P <		
	R19	R35	T19	T35	R	T	19	35	P1	P2	P3	P4					Espécie	Idade	Período
% lâminas < 5cm			12.0	6.3					13.4	8.3	8.2	6.8	9.2	4.38	47.77	9.9	0.165	0.534	
% bainhas < 5cm			27.0	33.5					33.2	35.0	27.2	25.6	30.2	11.85	39.17	26.7	0.501	0.829	
% estolão < 5cm			5.3	6.0					2.8	4.5	7.4	7.9	5.7	1.66	29.29	3.7	0.632	0.129	
% pecíolo < 5cm			12.2	14.5					15.3	13.1	12.5	12.4	13.3	4.06	30.54	9.1	0.485	0.877	
% folíolo < 5cm			3.5	2.1					2.8	2.7	1.8	3.9	2.8	1.34	47.76	3.0	0.247	0.545	
% morto < 5cm			40.0	37.7					32.5	36.5	42.9	43.4	38.8	5.36	13.80	12.0	0.583	0.299	
% trevo > 5cm			47.3	39.4					39.4	39.3	47.0	47.7	43.3	14.56	33.60	32.8	0.499	0.887	
% azevém > 5cm			46.6	52.4					56.1	53.4	46.9	41.6	49.5	13.13	26.52	29.5	0.574	0.713	
% lâminas < 5cm			41.1	37.7					45.4	38.7	41.1	32.6	39.4	6.61	16.77	14.9	0.517	0.417	
% bainhas > 5cm			5.4	14.7					10.7	14.8	5.8	9.0	10.1	7.18	71.25	16.2	0.164	0.691	
% estolão > 5cm			2.0	2.2					0.1	0.6	2.1	5.7	2.1	0.68	32.48	1.5	0.624	0.011	
% pecíolo > 5cm			14.8	16.8					17.4	12.8	18.6	14.5	15.8	2.81	17.81	6.3	0.390	0.325	
% folíolo > 5cm			30.5	20.3					21.9	25.9	26.4	27.5	25.4	12.39	48.73	27.9	0.329	0.969	
% morto > 5cm			6.1	8.2					4.6	7.3	6.1	10.7	7.2	2.18	30.45	4.9	0.270	0.206	

APÊNDICE 7: Lista de variáveis relacionadas aos animais (Experimento 1)

Variável	Tratamento				Período				Pastagem		idade (dias)						Effects				
	R19	R35	T19	T35	P1	P2	P3	P4	R	T	19	35	Média	d.p.	CV	DMS	Past	Idade	Vaca	Per	Esp*id
Leite																					
kg/dia	16.3	13.8	17.7	16.0	20.2	16.6	14.5	12.7	15.1	16.9	17.0	14.9	16.0	1.47	9.19	1.22	0.001	0.001	0.001	0.001	0.391
Teor gordura	39.2	39.2	37.7	37.9	39.1	39.0	38.0	38.0	39.2	37.8	38.5	38.5	38.5	3.21	8.33	2.67	0.122	0.924	0.001	0.743	0.921
Teor proteína	30.5	30.2	31.4	30.7	30.2	31.1	30.3	31.1	30.3	31.0	30.9	30.5	30.7	1.36	4.43	1.13	0.093	0.246	0.001	0.235	0.544
Produção gordura	632	538	657	601	779	634	542	474	585	629	644	570	607	64.8	10.67	53.98	0.023	0.002	0.003	0.001	0.320
Produção proteína	498	413	548	480	608	510	433	388	456	514	523	446	485	46.0	9.49	38.35	0.001	0.001	0.001	0.001	0.525
PI 4% gordura	16.0	13.6	17.0	15.4	19.8	16.1	13.9	12.2	14.8	16.2	16.5	14.5	15.5	1.44	9.31	1.20	0.003	0.001	0.001	0.001	0.305
Varição PV	372	-1 485	459	- 53	-2 429	826	936	- 39	- 557	203	416	- 769	- 177	1 901	- 1 076	1 585	0.173	0.037	0.973	0.002	0.228
Peso vivo	598	594	601	600	586	595	607	606	596	601	600	597	598	14.5	2.42	12.06	0.255	0.548	0.001	0.003	0.654
MS excretada	3.23	3.02	3.89	3.72	3.01	3.22	3.72	3.92	3.12	3.81	3.56	3.37	3.47	0.275	7.94	0.23	0.001	0.021	0.001	0.001	0.841
MO excretada	2.56	2.39	2.95	2.92	2.33	2.49	2.87	3.15	2.48	2.94	2.76	2.66	2.71	0.222	8.21	0.19	0.001	0.123	0.001	0.001	0.304
MM excretada	0.664	0.625	0.939	0.798	0.678	0.729	0.854	0.764	0.645	0.868	0.801	0.712	0.757	0.0781	10.32	0.065	0.001	0.002	0.001	0.001	0.027
Mbruta excretada	33.1	27.8	37.3	34.8	31.0	31.2	35.1	35.9	30.5	36.1	35.2	31.3	33.3	4.26	12.81	3.6	0.001	0.004	0.001	0.012	0.276
dMOforragem	0.796	0.779	0.788	0.780	0.808	0.793	0.776	0.766	0.787	0.784	0.792	0.780	0.786	0.0091	1.16	0.008	0.218	0.001	0.002	0.001	0.139
MO ingerida forrag.	12.3	10.5	13.7	13.0	11.8	11.9	12.5	13.3	11.4	13.3	13.0	11.8	12.4	1.27	10.26	1.1	0.001	0.002	0.001	0.032	0.206
MO ingerida total	12.6	10.9	14.0	13.3	12.1	12.2	12.8	13.6	11.7	13.7	13.3	12.1	12.7	1.27	10.00	1.1	0.001	0.002	0.001	0.032	0.205
MO digest. Ing.	10.0	8.5	11.1	10.4	9.8	9.7	10.0	10.4	9.2	10.7	10.5	9.4	10.0	1.07	10.70	0.9	0.001	0.001	0.002	0.385	0.198
MS ingerida forr	13.8	11.8	15.6	14.7	13.4	13.3	14.2	14.8	12.8	15.1	14.7	13.2	14.0	1.40	10.02	1.2	0.001	0.001	0.002	0.040	0.195
MS ingerida total	14.1	12.1	15.9	15.0	13.8	13.6	14.6	15.2	13.1	15.5	15.0	13.6	14.3	1.40	9.81	1.2	0.001	0.001	0.002	0.040	0.195
Fezes																					
Amostras/v/dia	8.8	8.7	9.6	9.7	8.5	9.3	9.4	9.4	8.7	9.6	9.2	9.2	9.2	0.97	10.63	0.81	0.004	0.952	0.001	0.097	0.725
Peso/bosta	3.89	3.24	3.98	3.71	3.63	3.44	3.84	3.89	3.56	3.84	3.93	3.47	3.7	0.56	15.02	0.46	0.085	0.007	0.001	0.196	0.250
Peso/bosta (MS)	0.396	0.373	0.431	0.412	0.373	0.373	0.423	0.443	0.385	0.421	0.414	0.392	0.403	0.0401	9.96	0.03	0.004	0.075	0.001	0.001	0.896
% MS fezes	10.4	11.7	11.1	11.2	10.5	11.2	11.2	11.4	11.0	11.1	10.7	11.4	11.1	0.85	7.70	0.71	0.580	0.006	0.001	0.097	0.029
% MM fezes (%MS)	20.7	21.0	24.1	21.5	22.5	22.5	22.7	19.4	20.8	22.8	22.4	21.2	21.8	1.44	6.59	1.20	0.001	0.010	0.006	0.001	0.002
% MO fezes (%MS)	79.3	79.0	75.9	78.5	77.5	77.5	77.3	80.6	79.2	77.2	77.6	78.8	78.2	1.44	1.84	1.20	0.001	0.010	0.006	0.001	0.002

Variável	Tratamento				Período				Pastagem		idade (dias)						Effects				
	R19	R35	T19	T35	P1	P2	P3	P4	R	T	19	35	Média	d.p.	CV	DMS	Past	Idade	Vaca	Per	Esp*id
N fezes (%MO)	3.6	3.1	3.5	3.3	3.9	3.4	3.1	3.0	3.3	3.4	3.6	3.2	3.4	0.17	5.20	0.15	0.138	0.001	0.046	0.001	0.009
% FDN (%MO)	56.1	58.5	51.9	55.6	52.3	55.1	57.0	57.5	57.3	53.7	54.0	57.0	55.5	2.30	4.15	1.92	0.001	0.001	0.091	0.001	0.325
% FDA fezes (%MO)	27.4	29.4	28.3	30.6	26.9	28.4	30.1	30.3	28.4	29.4	27.9	30.0	28.9	0.87	3.02	0.73	0.002	0.001	0.001	0.001	0.651
% LDA fezes (%MO)	15.2	14.0	15.8	17.1	15.7	15.2	16.9	14.4	14.6	16.5	15.5	15.6	15.6	1.52	9.80	1.27	0.001	0.955	0.785	0.003	0.007
Balanco Energético																					
Ingestão UFL	13.6	11.3	15.1	14.0	13.4	13.2	13.4	14.0	12.5	14.6	14.4	12.7	13.5	1.49	11.00	1.2	0.001	0.002	0.003	0.562	0.197
Exigências UFL	13.0	11.9	13.5	12.8	14.6	13.1	12.2	11.4	12.5	13.1	13.2	12.4	12.8	0.65	5.08	0.5	0.002	0.001	0.001	0.001	0.283
Balanco UFL	0.55	- 0.61	1.67	1.22	- 1.19	0.13	1.27	2.63	- 0.03	1.45	1.11	0.31	0.71	1.34598	190.06	1.12	0.002	0.045	0.001	0.001	0.378
Fluxo																					
N ingerido (g/d)	417	257	486	386	430	365	363	388	337	436	452	322	387	48.80	12.63	40.68	0.001	0.001	0.005	0.007	0.039
N excretado (kg/d)	0.096	0.078	0.109	0.100	0.095	0.092	0.096	0.100	0.087	0.105	0.103	0.089	0.096	0.0090	9.43	0.008	0.001	0.001	0.002	0.253	0.086
N exc (g/kg MSI)	6.81	6.44	6.86	6.70	6.92	6.76	6.56	6.57	6.63	6.78	6.83	6.57	6.70	0.150	2.24	0.13	0.002	0.001	0.897	0.001	0.020
Digest total N	0.767	0.697	0.774	0.736	0.773	0.738	0.728	0.736	0.732	0.755	0.770	0.716	0.744	0.0190	2.56	0.016	0.001	0.001	0.997	0.001	0.007
MS																					
%MS duodeno	2.49	2.52	2.62	2.69	2.47	2.52	2.59	2.75	2.51	2.65	2.55	2.61	2.58	0.163	6.32	0.14	0.005	0.289	0.001	0.002	0.714
%MM duodeno (%MS)	29.03	29.92	29.77	29.16	28.85	29.59	30.73	28.72	29.47	29.47	29.40	29.54	29.47	1.652	5.61	1.38	0.986	0.762	0.005	0.021	0.122
Fluxo																					
Água	397	373	444	413	418	406	411	392	385	429	420	393	407	41.3	10.15	34	0.001	0.027	0.001	0.470	0.761
MO (kg/d)	5.72	5.53	6.55	6.18	5.51	5.87	6.16	6.44	5.63	6.36	6.14	5.85	5.99	0.445	7.42	0.37	0.001	0.035	0.001	0.001	0.469
Balanco ruminal MO	0.680	0.618	0.672	0.678	0.666	0.637	0.665	0.681	0.649	0.675	0.676	0.648	0.662	0.0630	9.51	0.052	0.168	0.126	0.057	0.407	0.069
Dig.ruminal MO	0.542	0.482	0.531	0.529	0.538	0.507	0.517	0.523	0.512	0.530	0.536	0.506	0.521	0.0532	10.21	0.044	0.264	0.052	0.046	0.536	0.065
Dig. Intestinal MO	0.550	0.569	0.549	0.530	0.577	0.577	0.534	0.511	0.560	0.539	0.550	0.549	0.550	0.0365	6.65	0.030	0.061	0.976	0.030	0.001	0.077
Dig. aparente MO	0.796	0.780	0.789	0.781	0.808	0.794	0.777	0.768	0.788	0.785	0.792	0.780	0.786	0.0087	1.11	0.007	0.191	0.001	0.002	0.001	0.161
NNA (g/d)	356	310	418	371	360	361	359	375	333	395	387	341	364	32.7	8.99	27	0.001	0.001	0.035	0.597	0.986
(g/kg MOI)	28.5	29.2	29.9	28.4	30.1	30.0	28.2	27.7	28.8	29.1	29.2	28.8	29.0	3.24	11.18	2.7	0.720	0.669	0.134	0.170	0.245
(g/kgMODI)	35.8	37.3	37.9	36.4	37.3	37.8	36.3	36.1	36.6	37.2	36.9	36.9	36.9	4.30	11.67	3.6	0.643	0.979	0.122	0.720	0.221
(g/gNi)	0.873	1.221	0.867	0.992	0.882	1.046	1.030	0.995	1.047	0.930	0.870	1.106	0.988	0.1248	12.63	0.104	0.003	0.001	0.132	0.013	0.004
Balanco ruminal N	- 61.1	52.7	- 67.8	- 14.6	- 69.9	- 4.0	- 3.7	- 13.3	- 4.2	- 41.2	- 64.5	19.0	- 22.7	47.04	- 207.07	39.2	0.010	0.001	0.137	0.004	0.032

Variável	Tratamento				Período				Pastagem		idade (dias)						Effects				
	R19	R35	T19	T35	P1	P2	P3	P4	R	T	19	35	Média	d.p.	CV	DMS	Past	Idade	Vaca	Per	Esp*id
Dig. Intestinal N	0.729	0.749	0.738	0.730	0.734	0.745	0.733	0.733	0.739	0.734	0.734	0.739	0.736	0.0257	3.48	0.021	0.551	0.456	0.071	0.627	0.062
FDN ing (kg/d)	8.84	7.83	8.48	8.33	8.36	7.93	8.15	9.04	8.33	8.41	8.66	8.08	8.37	0.878	10.49	0.73	0.772	0.027	0.003	0.025	0.097
FDN duod (kg/d)	1.55	1.79	1.86	1.93	1.30	1.70	1.93	2.20	1.67	1.90	1.71	1.86	1.78	0.172	9.65	0.14	0.001	0.004	0.001	0.001	0.087
FDN exc (kg/d)	1.44	1.41	1.54	1.63	1.22	1.36	1.63	1.81	1.43	1.58	1.49	1.52	1.50	0.130	8.61	0.11	0.002	0.425	0.001	0.001	0.113
Digest total FDN	0.836	0.820	0.817	0.806	0.853	0.826	0.799	0.800	0.828	0.811	0.826	0.813	0.820	0.0140	1.70	0.012	0.001	0.002	0.001	0.001	0.522
Balanço ruminal FDN	0.982	0.936	0.950	0.953	0.984	0.941	0.951	0.944	0.959	0.951	0.966	0.944	0.955	0.0283	2.97	0.024	0.380	0.011	0.011	0.003	0.005
Fluxo FDN (g/kg MOI)	125	166	134	146	109	146	152	164	145	140	129	156	143	22.2	15.57	19	0.433	0.002	0.014	0.001	0.028
Digest ruminal FDN	0.822	0.768	0.776	0.768	0.840	0.778	0.760	0.756	0.795	0.772	0.799	0.768	0.784	0.0317	4.05	0.026	0.017	0.002	0.003	0.001	0.018
Digest intest. FDN	0.041	0.187	0.170	0.152	0.046	0.178	0.152	0.175	0.114	0.161	0.106	0.170	0.138	0.1022	74.26	0.085	0.119	0.036	0.064	0.011	0.009
FDA ingerido (kg/d)	4.25	4.00	4.35	4.55	4.23	4.02	4.25	4.66	4.12	4.45	4.30	4.27	4.29	0.433	10.11	0.36	0.014	0.841	0.002	0.009	0.085
FDA duod (kg/d)	0.736	0.873	0.944	1.022	0.628	0.839	0.981	1.126	0.804	0.983	0.840	0.947	0.894	0.0835	9.35	0.070	0.001	0.001	0.001	0.001	0.233
FDN exc (kg/d)	0.705	0.712	0.840	0.899	0.628	0.702	0.867	0.958	0.709	0.869	0.773	0.805	0.789	0.0740	9.37	0.062	0.001	0.131	0.001	0.001	0.233
Digest total FDA	0.834	0.822	0.805	0.804	0.851	0.824	0.795	0.795	0.828	0.804	0.819	0.813	0.816	0.0123	1.51	0.010	0.001	0.076	0.001	0.001	0.187
Balanço ruminal FDA	1.01	0.99	0.99	0.99	1.01	0.99	1.00	0.97	1.00	0.99	1.00	0.99	0.99	0.026	2.65	0.022	0.409	0.281	0.223	0.029	0.216
Fluxo FDA (g/kg MOI)	59.3	80.7	68.0	77.2	52.6	72.1	76.6	83.7	70.0	72.6	63.6	78.9	71.3	10.97	15.39	9.1	0.423	0.001	0.004	0.001	0.061
Digest ruminal FDA	0.824	0.779	0.780	0.775	0.849	0.786	0.767	0.757	0.802	0.777	0.802	0.777	0.790	0.031	3.981	0.026	0.011	0.009	0.001	0.001	0.033
Digest intest. FDA	-0.259	0.024	0.040	0.139	-0.396	-0.026	0.093	0.275	-0.117	0.090	-0.109	0.082	-0.014	0.1794	-1314	0.150	0.002	0.001	0.004	0.001	0.083
Rúmen																					
pH	6.11	6.37	6.02	6.19	6.20	6.20	6.16	6.12	6.24	6.10	6.06	6.28	6.17	0.152	2.47	0.13	0.005	0.001	0.002	0.518	0.361
NH3 (mmoles/l)	10.10	4.30	11.30	7.50	10.10	7.63	7.21	8.24	7.18	9.41	10.71	5.88	8.30	2.850	34.34	2.38	0.011	0.001	0.608	0.085	0.253
Comportamento																					
num outras ativid	15.9	16.3	16.7	16.6	16.7	16.2	17.0	15.6	16.1	16.6	16.3	16.5	16.4	1.33	8.14	1.11	0.170	0.678	0.001	0.105	0.432
num ingestão	7.3	6.8	7.7	7.8	6.8	6.9	8.2	7.7	7.1	7.7	7.5	7.3	7.4	1.13	15.26	0.94	0.043	0.642	0.001	0.018	0.376
num ruminação	12.1	13.2	12.9	13.4	12.3	13.0	12.8	13.5	12.6	13.1	12.5	13.3	12.9	1.05	8.13	0.87	0.086	0.017	0.002	0.066	0.250
tempo out ativ (min/d)	450	463	457	434	476	457	449	422	456	446	453	449	451	42.2	9.37	35.21	0.393	0.709	0.001	0.033	0.146
tempo ingestão (min/j)	510	460	517	503	520	485	485	499	485	510	514	481	497	44.9	9.02	37.40	0.063	0.017	0.003	0.197	0.167
tempo ruminação (min/d)	480	517	466	503	444	498	506	519	499	485	473	510	492	31.2	6.35	26.02	0.131	0.002	0.001	0.001	0.981

Variável	Tratamento				Período				Pastagem		idade (dias)						Effects				
	R19	R35	T19	T35	P1	P2	P3	P4	R	T	19	35	Média	d.p.	CV	DMS	Past	Idade	Vaca	Per	Esp*id
tempo ing. efic (min/d)	482	427	488	475	494	455	457	466	454	482	485	451	468	43.9	9.37	36.56	0.036	0.011	0.002	0.134	0.097
tempo mast. (min/d)	990	977	983	1 006	964	983	991	1 018	984	994	987	991	989	42.2	4.27	35.21	0.393	0.709	0.001	0.033	0.146
vel.ing. (g MO/min)	24.17	22.99	26.67	26.06	22.76	24.45	25.81	26.86	23.58	26.36	25.42	24.52	24.97	2.769	11.09	2.31	0.002	0.271	0.043	0.007	0.726
veloc. ing. (g MS/min)	27.12	25.62	30.30	29.46	25.82	27.36	29.31	30.02	26.37	29.88	28.71	27.54	28.13	3.019	10.73	2.52	0.002	0.186	0.026	0.008	0.713
outr. ativ. 08-17h (min)	153	160	178	157	170	157	173	149	157	168	165	159	162	27.1	16.72	22.61	0.155	0.416	0.005	0.125	0.072
outr. ativ. 17-08h (min)	297	303	279	277	306	300	277	273	300	278	288	290	289	20.6	7.13	17.17	0.001	0.753	0.001	0.002	0.553
outr. ativ. 08-12h (min)	73	66	96	82	89	76	79	74	70	89	85	74	79	13.6	17.14	11.34	0.001	0.009	0.039	0.058	0.381
outr. ativ. 12-17h (min)	79	94	82	76	81	81	94	75	87	79	81	85	83	17.8	21.54	14.87	0.146	0.412	0.002	0.097	0.037
outr. ativ. 17-23h (min)	77	89	58	61	76	82	66	61	83	59	67	75	71	20.0	28.01	16.63	0.002	0.177	0.005	0.057	0.482
outr. ativ. 23-08h (min)	220	214	221	216	230	218	210	213	217	218	221	215	218	14.7	6.77	12.29	0.727	0.178	0.001	0.012	0.903
ingestão. 08-17h (min)	319	302	294	307	311	307	294	311	311	301	307	305	306	30.7	10.03	25.56	0.273	0.828	0.002	0.488	0.103
ingestão 17-08h (min)	191	158	223	195	209	179	191	188	174	209	207	176	192	22.9	11.95	19.10	0.001	0.001	0.002	0.021	0.615
ingestão 08-12h (min)	179	197	163	177	162	184	182	187	188	170	171	187	179	17.4	9.74	14.52	0.001	0.003	0.003	0.005	0.662
ingestão 12-17h (min)	140	105	132	131	149	122	112	124	123	131	136	118	127	21.9	17.23	18.22	0.175	0.007	0.001	0.002	0.011
ingestão 17-23h (min)	182	152	209	185	197	169	181	182	167	197	195	169	182	20.7	11.36	17.24	0.001	0.001	0.002	0.021	0.615
ingestão 23-08h (min)	10	5	14	10	12	10	10	7	7	12	12	8	10	9.0	92.97	7.52	0.091	0.117	0.028	0.511	0.921
rumin. 08-17h (min)	129	138	128	136	119	137	133	140	133	132	128	137	132	21.3	16.11	17.77	0.784	0.183	0.064	0.106	0.956
rumin. 17-08h (min)	351	380	339	368	325	362	373	379	366	353	345	374	360	17.8	4.96	14.86	0.022	0.001	0.001	0.001	1.000
rumin. 08-12h (min)	48	37	42	42	50	40	39	39	42	42	45	39	42	11.9	28.35	9.93	0.861	0.134	0.042	0.102	0.106
rumin. 12-17h (min)	81	101	86	94	70	97	95	101	91	90	84	97	90	17.4	19.21	14.48	0.850	0.010	0.150	0.002	0.246
rumin. 17-23h (min)	101	119	94	114	88	109	113	118	110	104	98	116	107	13.9	13.04	11.63	0.125	0.001	0.025	0.001	0.793
rumin. 23-08h (min)	250	261	245	254	238	253	260	261	256	250	248	258	253	14.9	5.90	12.43	0.165	0.027	0.001	0.003	0.857
dur. unit. ing. (min/kg MO)	41.82	44.38	37.86	39.66	44.88	41.69	39.01	38.15	43.10	38.76	39.84	42.02	40.93	4.640	11.34	3.87	0.003	0.111	0.025	0.006	0.775
dur. unit. rum. (min/kgMO)	39.73	50.55	34.47	39.69	38.87	44.39	41.43	39.74	45.14	37.08	37.10	45.12	41.11	5.414	13.17	4.51	0.001	0.001	0.001	0.085	0.079
dur. unit. mast. (min/kgMO)	81.55	94.94	72.33	79.35	83.76	86.08	80.44	77.89	88.24	75.84	76.94	87.14	82.04	8.369	10.20	6.98	0.001	0.001	0.002	0.104	0.195
dur. unit. ing. (min/kgMS)	37.26	39.77	33.30	35.07	39.58	37.26	34.38	34.17	38.51	34.19	35.28	37.42	36.35	4.018	11.05	3.35	0.001	0.071	0.017	0.007	0.752
dur. unit. rum. (min/kgMS)	35.40	45.32	30.29	35.13	34.28	39.69	36.57	35.60	40.36	32.71	32.85	40.23	36.54	4.849	13.27	4.04	0.001	0.001	0.002	0.062	0.076

Variável	Tratamento				Período				Pastagem		idade (dias)		Média	d.p.	CV	DMS	Effects				
	R19	R35	T19	T35	P1	P2	P3	P4	R	T	19	35					Past	Idade	Vaca	Per	Esp*id
dur. unit. mast. (min/kgMS)	72.66	85.10	63.59	70.21	73.86	76.96	70.95	69.78	78.88	66.90	68.13	77.65	72.89	7.347	10.08	6.12	0.001	0.001	0.001	0.097	0.177
início prim. refeição (h)	8.24	8.25	8.22	8.22	8.26	8.15	8.20	8.31	8.24	8.22	8.23	8.24	8.23	0.047	0.57	0.04	0.106	0.552	0.197	0.001	0.513
tempo prim. ref. (min)	149	166	99	100	108	132	131	144	157	100	124	133	129	20.2	15.73	17	0.001	0.139	0.004	0.002	0.189
final prim. ref. (h)	10.72	11.01	9.87	9.89	10.05	10.35	10.38	10.71	10.87	9.88	10.30	10.45	10.37	0.342	3.29	0.28	0.001	0.126	0.004	0.001	0.172
início ult. ref. (h)	20.32	20.41	20.64	20.21	19.58	20.43	20.53	21.03	20.37	20.42	20.48	20.31	20.39	0.556	2.73	0.46	0.719	0.293	0.029	0.001	0.117
tempo ult. ref. (min)	94	77	95	94	123	83	91	65	86	95	95	86	90	30.4	33.65	25	0.321	0.325	0.045	0.002	0.384
final ult. ref. (h)	21.89	21.69	22.22	21.78	21.63	21.81	22.03	22.11	21.79	22.00	22.06	21.74	21.90	0.206	0.94	0.17	0.002	0.001	0.001	0.001	0.049

APÊNDICE 8. Lista de variáveis relacionadas à pastagem (Experimento 2)

Variável	Tratamento				Pastagem		Oferta		Período				Efeitos P <							
	R-	R+	T-	T+	R	T	of-	of+	P1	P2	P3	P4	Média	d.p.	CV	DMS	Período	Pastag	Oferta	Past*of
Biomassa																				
MS/ha>5cm	2149	2466	1427	1461	2307	1444	1788	1963	1776	2258	2105	1363	1875	335.0	17.86	535.6	0.019	0.002	0.323	0.428
MS/ha 0-5 cm	2686	2867	3291	3291	2776	3291	2988	3079	3051	2960	2961	3164	3034	255.3	8.42	408.2	0.649	0.003	0.501	0.502
MS/ha total	4835	5333	4718	4752	5084	4735	4776	5043	4826	5218	5066	4527	4909	429.4	8.75	686.7	0.189	0.136	0.245	0.309
Altura do dossel																				
Altura perf. pré-past.	295	340	214	211	317	213	254	276	247	299	282	232	265	25.0	9.44	40.0	0.015	0.001	0.119	0.087
Altura bainha pré-past.	104	130	78	84	117	81	91	107	79	113	122	81	99	14.0	14.10	22.3	0.004	0.001	0.050	0.181
Altura lâmina pré-past.	190	210	136	128	200	132	163	169	168	186	160	151	166	13.1	7.91	21.0	0.026	0.001	0.409	0.064
Bain/perf. pré-pastejo	0.339	0.370	0.350	0.382	0.354	0.366	0.344	0.376	0.315	0.372	0.419	0.335	0.360	0.0283	7.85	0.0452	0.003	0.439	0.049	0.965
Alt. máxima de perfilho	451	538	402	414	495	408	427	476	421	460	493	431	451	67.4	14.93	107.7	0.471	0.029	0.176	0.298
Altura máx. de bainha	244	300	186	222	272	204	215	261	178	248	296	230	238	44.4	18.66	71.0	0.029	0.013	0.065	0.669
Alt.perfilho pós-past.	62	100	57	75	81	66	59	88	87	74	68	65	73	5.6	7.59	8.9	0.002	0.002	0.001	0.008
Alt. bainha pós-past.	54	77	46	55	66	50	50	66	65	64	55	48	58	5.0	8.60	8.0	0.004	0.001	0.001	0.018
Alt. lâmina pós-past.	8	23	11	21	15	16	9	22	22	10	13	17	16	2.2	14.11	3.5	0.001	0.625	0.001	0.054
Bain/perf. pós-pastejo	0.892	0.798	0.831	0.753	0.845	0.792	0.861	0.775	0.776	0.905	0.839	0.754	0.818	0.0302	3.69	0.0483	0.001	0.007	0.001	0.587
Altura do dossel																				
Altura pré-past (disco)	142	159	101	102	150	102	122	130	120	142	140	102	126	14.5	11.47	23.1	0.010	0.001	0.259	0.311
Altura pós-past (disco)	39	61	33	44	50	38	36	53	43	49	45	40	44	5.4	12.16	8.6	0.185	0.002	0.001	0.094
Crescimento (mm/dia)	2.8	3.7	2.8	3.3	3.3	3.1	2.8	3.5	4.5	4.6	2.1	1.4	3.2	0.84	26.54	1.34	0.001	0.669	0.127	0.576
Crescimento (kg/dia)	62.0	83.0	74.8	87.0	72.5	80.9	68.4	85.0	108.3	109.6	52.8	36.1	76.7	19.77	25.78	31.61	0.001	0.427	0.125	0.668
Densidade >5cm	230	230	263	263	230	263	246	246	243	240	247	256	246	15.8	6.40	25.2	0.564	0.003	1.000	1.000
Densidade <5cm	574	614	756	746	594	751	665	680	620	659	689	721	672	55.5	8.26	88.8	0.136	0.001	0.598	0.407
Densidade >0cm	341	332	462	455	336	458	401	393	395	367	374	454	397	27.6	6.96	44.2	0.007	0.001	0.565	0.935
% MS>5cm	0.170	0.172	0.194	0.206	0.171	0.200	0.182	0.189	0.169	0.164	0.192	0.217	0.185	0.0125	6.73	0.0200	0.001	0.002	0.275	0.450
% MS microondas>5cm	0.170	0.174	0.195	0.200	0.172	0.197	0.182	0.187	0.166	0.165	0.190	0.218	0.184	0.0096	5.23	0.0154	0.001	0.001	0.376	0.978
% MS<5cm	0.313	0.304	0.311	0.333	0.308	0.322	0.312	0.318	0.245	0.255	0.352	0.408	0.315	0.0301	9.57	0.0482	0.001	0.411	0.689	0.324
% MS microondas<5cm	0.295	0.293	0.301	0.324	0.294	0.313	0.298	0.309	0.238	0.253	0.329	0.394	0.303	0.0235	7.74	0.0375	0.001	0.145	0.381	0.320
Oferta																				
Área oferecida	42.6	67.2	45.4	77.1	54.9	61.2	44.0	72.1	55.5	55.8	57.0	64.0	58.1	5.21	8.98	8.33	0.141	0.036	0.001	0.204
Oferta > 5cm	9.0	16.4	6.3	10.8	12.7	8.5	7.6	13.6	9.8	12.8	11.3	8.7	10.6	1.54	14.44	2.45	0.021	0.001	0.001	0.093
Oferta > 0cm	20.5	35.5	21.2	36.1	28.0	28.7	20.9	35.8	26.7	29.2	28.6	28.9	28.3	0.86	3.05	1.38	0.013	0.139	0.001	0.842
Oferta verde >0cm	15.5	26.3	15.4	25.0	20.9	20.2	15.4	25.7	20.3	21.0	20.7	20.2	20.6	0.84	4.10	1.35	0.481	0.130	0.001	0.175

Variável	Tratamento				Pastagem		Oferta		Período				Efeitos P <							
	R-	R+	T-	T+	R	T	of-	of+	P1	P2	P3	P4	Média	d.p.	CV	DMS	Período	Pastag	Oferta	Past*of
Desfolhe																				
% perf. desf até bainha	62.8	33.1	49.4	32.9	47.9	41.1	56.1	33.0	33.8	73.9	51.0	19.5	44.5	9.27	20.82	14.82	0.001	0.174	0.001	0.189
profundid. desf perf.	233	240	157	136	236	147	195	188	160	225	214	167	192	24.3	12.69	38.9	0.009	0.001	0.585	0.268
prof. desf bainha	50	53	32	29	52	31	41	41	15	50	67	33	41	12.7	30.86	20.3	0.002	0.009	0.964	0.650
prof. desf. lâmina	182	187	125	107	185	116	154	147	145	175	147	134	150	14.1	9.40	22.6	0.014	0.001	0.382	0.141
volume perf. desf.	99.0	161.6	70.3	103.7	130.3	87.0	84.6	132.6	85.5	126.3	116.4	106.3	108.6	16.42	15.11	26.25	0.034	0.001	0.001	0.106
volume bainha desf.	2.1	3.5	1.4	2.3	2.8	1.9	1.8	2.9	0.7	2.8	3.7	2.2	2.3	0.79	33.73	1.27	0.004	0.033	0.018	0.511
volumelâmina desf.	7.8	12.6	5.6	8.1	10.2	6.8	6.7	10.4	7.8	9.9	8.0	8.4	8.5	1.06	12.45	1.69	0.080	0.001	0.001	0.050
Morfologia																				
% lâmina > 0cm	0.458	0.439	0.308	0.272	0.448	0.290	0.383	0.356	0.434	0.372	0.338	0.333	0.369	0.0233	6.30	0.0372	0.001	0.001	0.042	0.473
% bainha > 0cm	0.296	0.301	0.231	0.215	0.298	0.223	0.264	0.258	0.276	0.255	0.273	0.240	0.261	0.0201	7.73	0.0322	0.106	0.001	0.565	0.323
% outras gram. > 0cm	0.000	0.000	0.002	0.013	0.000	0.007	0.001	0.006	0.000	0.014	0.000	0.000	0.004	0.0121	341.52	0.0193	0.313	0.271	0.400	0.400
% mat. morto > 0cm	0.246	0.260	0.277	0.309	0.253	0.293	0.261	0.285	0.241	0.278	0.271	0.302	0.273	0.0276	10.10	0.0441	0.066	0.018	0.124	0.527
% folhas > 0cm	0.458	0.439	0.458	0.418	0.448	0.438	0.458	0.429	0.473	0.439	0.434	0.426	0.443	0.0379	8.56	0.0607	0.362	0.602	0.157	0.594
% lâmina > 0cm	0.754	0.740	0.723	0.691	0.747	0.707	0.739	0.715	0.759	0.722	0.729	0.698	0.727	0.0276	3.79	0.0441	0.066	0.018	0.124	0.527
Morfologia trevo																				
% pecíolo > 0 cm			0.071	0.068					0.034	0.055	0.099	0.090	0.069	0.0173	25.02	0.0390	0.087		0.779	
% folíolo > 0 cm			0.079	0.079					0.045	0.081	0.094	0.095	0.079	0.0146	18.53	0.0328	0.104		0.992	
% estolão > 0 cm			0.033	0.046					0.021	0.028	0.044	0.063	0.039	0.0066	16.83	0.0148	0.023		0.066	
% trevo > 0 cm			0.182	0.192					0.100	0.163	0.237	0.248	0.187	0.0352	18.82	0.0792	0.064		0.724	
% trevo > 5 cm			0.188	0.153					0.076	0.165	0.158	0.282	0.170	0.0280	16.46	0.0631	0.019		0.179	
% trevo ns MS verde			0.252	0.284					0.138	0.243	0.328	0.363	0.268	0.0377	14.08	0.0849	0.028		0.313	
Biochimique																				
MM (g/kg)	102	102	109	115	102	112	105	109	112	107	103	107	107	8.7	8.13	13.9	0.544	0.043	0.432	0.495
MO (g/kg)	899	898	892	885	898	888	895	891	888	894	898	894	893	8.7	0.97	13.9	0.544	0.043	0.432	0.495
digest in vitro MS	78.2	75.2	74.6	72.8	76.7	73.7	76.4	74.0	78.5	74.8	72.5	75.0	75.2	1.48	1.97	2.37	0.003	0.003	0.010	0.464
digest in vitro MO	76.7	74.1	74.3	72.8	75.4	73.6	75.5	73.5	78.5	74.3	71.0	74.2	74.5	1.47	1.97	2.35	0.001	0.031	0.020	0.509
digest in vivo MO	79.6	77.5	76.6	75.7	78.6	76.1	78.1	76.6	79.5	77.1	75.7	77.1	77.4	1.05	1.36	1.68	0.005	0.002	0.017	0.277
PB forragem (MS)	172	168	157	150	170	153	165	159	173	154	164	156	162	16.3	10.08	26.1	0.429	0.068	0.494	0.864
PB forragem (MO)	192	187	176	169	190	173	184	178	194	173	183	175	181	18.6	10.29	29.8	0.413	0.102	0.553	0.903
FDN forragem (MS)	553	545	498	502	549	500	525	524	513	537	552	496	524.6	11.1	2.11	17.68	0.001	0.001	0.751	0.266
FDA forragem (MS)	258	263	239	245	260	242	248	254	238	259	266	241	251.1	6.6	2.62	10.53	0.001	0.001	0.128	0.788
LDA forragem (MS)	27.5	26.0	27.6	27.9	26.8	27.7	27.6	27.0	21.8	23.9	29.4	33.9	27.3	3.25	11.90	5.19	0.003	0.573	0.719	0.605

Variável	Tratamento				Pastagem		Oferta		Período				Efeitos P <							
	R-	R+	T-	T+	R	T	of-	of+	P1	P2	P3	P4	Média	d.p.	CV	DMS	Período	Pastag	Oferta	Past*of
FDN forragem (MO)	592	581	537	543	587	540	564	562	550	580	588	535	563	9.3	1.65	14.9	0.001	0.001	0.635	0.100
FDA forragem (MO)	276	280	258	265	278	261	267	272	255	279	284	260	270	6.2	2.31	10.0	0.001	0.001	0.100	0.608
LDA forragem (MO)	29.4	27.7	29.8	30.1	28.6	30.0	29.6	28.9	23.4	25.8	31.4	36.6	29.3	3.55	12.11	5.67	0.003	0.461	0.703	0.591
Valor nutritivo																				
Energia bruta	4444	4434	4385	4341	4439	4363	4415	4388	4397	4390	4425	4393	4401	44.6	1.01	71.4	0.685	0.008	0.258	0.477
Digestibilidade energia	0.762	0.741	0.732	0.724	0.751	0.728	0.747	0.732	0.760	0.737	0.724	0.737	0.740	0.0101	1.36	0.0161	0.005	0.002	0.017	0.277
Energia digestível	3385	3286	3212	3141	3335	3176	3298	3213	3343	3237	3204	3239	3256	60.8	1.87	97.3	0.048	0.001	0.020	0.658
Energia metabolizável	2747	2668	2629	2573	2708	2601	2688	2620	2721	2642	2606	2648	2654	40.9	1.54	65.4	0.020	0.001	0.009	0.597
Energia líquida	1680	1621	1596	1557	1650	1576	1638	1589	1664	1605	1575	1609	1613	28.3	1.75	45.3	0.011	0.001	0.008	0.497
UFL	0.988	0.953	0.939	0.916	0.971	0.927	0.963	0.935	0.979	0.944	0.927	0.947	0.949	0.0167	1.75	0.0266	0.011	0.001	0.008	0.497
PDIA	38.8	37.8	35.3	33.7	38.3	34.5	37.0	35.7	38.8	34.7	36.9	35.1	36.4	3.67	10.08	5.86	0.429	0.068	0.494	0.864
MOF	639	620	611	599	630	605	625	610	630	617	605	617	617	7.5	1.21	11.94	0.008	0.001	0.003	0.412
PDIE	98.2	95.5	92.1	89.4	96.8	90.8	95.2	92.4	97.4	92.1	93.1	92.5	93.8	3.9	4.14	6.21	0.265	0.012	0.189	1.000
PDIN	108.3	105.5	98.6	94.1	106.9	96.4	103.5	99.8	108.4	97.0	103.0	98.2	101.6	10.2	10.08	16.38	0.429	0.068	0.494	0.864

APÊNDICE 9: Lista de variáveis relacionadas aos animais (Experimento 2)

Variável	Tratamento				Pastagem		Oferta		Período				Efeitos P <								
	R-	R+	T-	T+	R	T	of-	of+	P1	P2	P3	P4	média	d.p.	CV	DMS	vaca	período	pastag	oferta	past*of
Leite																					
kg/dia	20.1	22.6	18.8	21.4	21.4	20.1	19.5	22.0	23.6	21.9	19.7	17.8	20.8	1.16	5.57	0.668	0.001	0.001	0.001	0.001	0.883
Teor gordura	37.3	36.3	37.2	35.7	36.8	36.5	37.2	36.0	37.3	37.2	35.9	36.2	36.6	1.45	3.96	0.837	0.001	0.002	0.226	0.001	0.415
Teor proteína	27.8	29.1	27.3	28.3	28.4	27.8	27.5	28.7	28.1	27.7	28.3	28.4	28.1	0.63	2.24	0.364	0.001	0.002	0.001	0.001	0.162
Produção gordura	748	815	701	761	781	731	725	788	873	808	702	643	756	50.6	6.69	29.208	0.001	0.001	0.001	0.001	0.704
Produção proteína	559	657	515	603	608	559	537	630	664	606	556	507	583	38.9	6.67	22.463	0.001	0.001	0.001	0.001	0.560
PI 4% gordura	19.3	21.3	18.1	20.0	20.3	19.0	18.7	20.6	22.5	20.9	18.4	16.8	19.6	1.16	5.91	0.671	0.001	0.001	0.001	0.001	0.840
Peso																					
Peso vivo	579	601	567	593	590	580	573	597	570	599	586	585	585	12.14	2.08	7.008	0.001	0.001	0.001	0.001	0.479
Variação PV	-13.8	9.4	-19.5	9.1	-2.2	-5.2	-16.7	9.3	-29.8	26.4	-9.9	-1.5	-3.7	21.6	-583	12.492	0.998	0.001	0.506	0.001	0.549
Variação PV (g/dia)	-1384	1038	-1651	1351	-173	-150	-1518	1195	-3729	3774	-470	-220	-161	2579.4	-1598	1489.2	0.980	0.001	0.964	0.001	0.590
Ingestão, excreção e digestibilidade																					
MS inger. conc. Yb	264	262	264	263	263	264	264	263	264	263	262	264	263	4.40	1.7	2.539	0.001	0.463	0.436	0.078	0.691
Teor Yb fezes	249	223	211	196	236	203	230	209	253	224	211	191	220	21.1	9.6	12.156	0.001	0.001	0.001	0.001	0.153
Yb ingerido	0.802	0.796	0.803	0.799	0.799	0.801	0.802	0.797	0.802	0.800	0.796	0.802	0.800	0.0134	1.7	0.008	0.001	0.463	0.436	0.078	0.691
MS excretada	3.347	3.653	3.938	4.133	3.500	4.035	3.642	3.893	3.277	3.654	3.844	4.296	3.768	0.3195	8.5	0.184	0.001	0.001	0.001	0.002	0.409
MO excretada	2.463	2.887	2.495	3.057	2.675	2.776	2.479	2.972	2.318	2.543	3.004	3.038	2.726	0.1917	7.0	0.111	0.001	0.001	0.012	0.001	0.078
MO excretada forrag.	2.424	2.849	2.456	3.018	2.636	2.737	2.440	2.933	2.279	2.504	2.965	2.999	2.687	0.1916	7.1	0.111	0.001	0.001	0.012	0.001	0.078
Digest MO ing.	0.802	0.805	0.783	0.785	0.803	0.784	0.793	0.795	0.815	0.804	0.779	0.777	0.794	0.0066	0.8	0.0038	0.001	0.001	0.001	0.133	0.716
MO ingerida forrag.	12.19	14.54	11.35	13.99	13.36	12.67	11.77	14.27	12.33	12.83	13.45	13.46	13.016	0.8564	6.6	0.494	0.001	0.001	0.001	0.001	0.421
MO digest. ing. forrag	9.76	11.69	8.89	10.97	10.73	9.93	9.33	11.33	10.05	10.32	10.48	10.46	10.329	0.6948	6.7	0.401	0.001	0.121	0.001	0.001	0.604
MS ing. forragem	13.62	16.21	12.75	15.77	14.91	14.26	13.18	15.99	13.81	14.43	15.01	15.10	14.587	0.9479	6.5	0.547	0.001	0.001	0.002	0.001	0.273
Balanço energético																					
Ingestão UFL	13.5	15.5	12.1	14.5	14.5	13.3	12.8	15.0	13.6	13.7	14.0	14.3	13.9	0.91	6.5	0.524	0.001	0.023	0.001	0.001	0.226
Exigências UFL	14.3	15.4	13.7	14.7	14.8	14.2	14.0	15.1	15.7	15.2	14.0	13.3	14.5	0.54	3.7	0.314	0.001	0.001	0.001	0.001	0.945
Balanço UFL	-0.82	0.12	-1.66	-0.25	-0.35	-0.95	-1.24	-0.07	-2.13	-1.50	-0.05	1.07	-0.654	0.8813	-134.8	0.509	0.001	0.001	0.002	0.001	0.197
Composição fezes																					

Variável	Tratamento				Pastagem		Oferta		Período				Efeitos P <								
	R-	R+	T-	T+	R	T	of-	of+	P1	P2	P3	P4	média	d.p.	CV	DMS	vaca	período	pastag	oferta	past*of
MM	26.4	21.1	35.7	26.2	23.7	31.0	31.1	23.7	29.0	29.9	21.9	28.7	27.36	2.736	10.0	1.580	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
MO	73.6	78.9	64.3	73.8	76.3	69.0	68.9	76.3	71.0	70.1	78.1	71.3	72.64	2.736	3.8	1.580	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
Nitrogênio (MS)	2.796	3.063	2.204	2.524	2.930	2.364	2.500	2.794	2.870	2.665	2.688	2.364	2.65	0.117	4.4	0.068	0.001	0.001	0.001	0.001	0.268
PB (MS)	174.8	191.4	137.8	157.8	183.1	147.8	156.3	174.6	179.4	166.6	168.0	147.8	165.4	7.31	4.4	4.220	0.001	0.001	0.001	0.001	0.268
Nitrogênio (MO)	3.804	3.890	3.424	3.432	3.847	3.428	3.614	3.661	4.024	3.778	3.435	3.314	3.64	0.117	3.2	0.068	0.001	0.001	0.001	0.051	0.103
PB (MO)	237.8	243.1	214.0	214.5	240.5	214.3	225.9	228.8	251.5	236.1	214.7	207.1	227.4	7.32	3.2	4.228	0.001	0.001	0.001	0.051	0.103
FDN (MS)	42.1	44.3	38.8	44.5	43.2	41.6	40.4	44.4	39.0	40.3	47.3	43.0	42.4	2.45	5.8	1.412	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001
FDA (MS)	20.8	22.8	19.9	22.9	21.8	21.4	20.4	22.8	18.9	20.3	24.9	22.3	21.6	1.31	6.1	0.758	0.001	0.001	0.098	0.001	0.065
LDA (MS)	9.4	10.4	8.4	9.7	9.9	9.1	8.9	10.0	8.8	9.0	10.9	9.2	9.5	0.67	7.1	0.386	0.001	0.001	0.001	0.001	0.246
FDN (MO)	57.2	56.1	60.2	60.2	56.6	60.2	58.7	58.1	55.1	57.6	60.7	60.4	58.4	2.23	3.8	1.286	0.001	0.001	0.001	0.223	0.216
FDA (MO)	28.3	28.8	30.9	30.9	28.6	30.9	29.6	29.9	26.7	29.0	31.9	31.3	29.7	1.21	4.1	0.698	0.001	0.001	0.001	0.274	0.271
LDA (MO)	12.8	13.1	13.0	13.1	12.9	13.1	12.9	13.1	12.3	12.8	14.0	13.0	13.0	0.82	6.3	0.474	0.001	0.001	0.437	0.144	0.421