

MANOEL FLORES LESAMA

**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE CULTIVARES DE AZEVÉM
PERENE COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO PARA MAXIMIZAR O
CONSUMO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTEJO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Dr. Aníbal de Moraes

Co-orientadores: Dr. Laurent Hazard
Dr. Paulo César de Faccio
Carvalho

CURITIBA

2002



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Tese de DOUTORADO, apresentada pelo candidato **MANOEL FLORES LESAMA**, sob o título "**CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS DE CULTIVARES DE AZEVÉM PERENE COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO PARA MAXIMIZAR O CONSUMO DE VACAS LEITEIRAS EM PASTEJO**", para obtenção do grau de Doutor em Ciências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Tese.

Curitiba, 17 de Agosto de 2002.



Professor Dr. Jamir Luis Silva da Silva
Primeiro Examinador



Professora Dra. Aida Lucia Gomes Monteiro
Segunda Examinadora



Professor Dr. João Ricardo Dittrich
Terceiro Examinador



Professor Dr. Paulo César de Faccio Carvalho
Quarto Examinador



Professor Dr. Anibal de Moraes
Presidente da Banca e Orientador

DEDICATÓRIA

O desafio dos desafios –

“A reforma do pensamento é que permitira o pleno emprego da inteligência para responder a esses desafios e permitiria a ligação das duas culturas dissociadas (cultura das humanidades e a cultura científica). Trata-se de uma reforma não programática, mas paradigmática, concernente a nossa aptidão para organizar o conhecimento.”

(Edgar Morin, In "A cabeça bem-feita")

À minha filha Arantxa,

À minha esposa Flavia,

À minha mãe Débora e

Ao meu pai Hermes “in memoriam”,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Uma tese, “requisito parcial à obtenção do título de Doutor” é antes de tudo um trabalho coletivo, e é com prazer que agradeço a todas as pessoas que participaram nesta formação.

Para começar exprimo meu reconhecimento à Universidade Federal do Paraná e ao Institut National de la Recherche Agronomique (Inra, France) de Lusignan/Poitou-Charente e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que graças ao programa de cooperação bi-nacional possibilitou a integração e a troca entre pesquisadores e ao mesmo tempo a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Anibal de Moraes e Prof. Dr. Paulo César de Faccio Carvalho pela orientação, estima e amizade;

Ao Dr. Laurent Hazard (INRA) pela co-orientação, ensinamentos e bons momentos;

Aos pesquisadores do INRA Jean Marc Chabosseau e Jean Claude Emile, pelo auxílio na realização do trabalho e ensinamentos;

Ao Dr. Valdo José Cavallet e Dr. Luiz Doni (Departamento Fitotecnia - UFPR), pela contribuição ao longo da realização do curso e ensinamentos;

As integrantes da Secretaria de Pós-graduação, Lucimara e Lurdinha e a Bibliotecária Simone pelo auxílio ao longo do curso e realização do trabalho;

Aos colegas e amigos Humberto Tommasino, Valter Bianchini, Luciano Almeida e Guillermo Foladori (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento- UFPR), pelas inúmeras discussões, contribuições e trabalhos interdisciplinares.

Nas longas jornadas de trabalho no campo, muitas sob a chuva e/ou frio, horas em laboratórios mas, também momentos de festas (churrascos) que fizeram parte do grupo de colegas de Pós-Graduação na área de Forragicultura; Agradeço a todos.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas _____	VII
Listas de ilustrações _____	VIII
Resumo _____	IX
Abstract _____	X
1 Introdução geral _____	1
1.1 Problematização e definição dos objetivos _____	2
2 Revisão de literatura _____	6
2.1 Problemas ligados ao melhoramento das gramíneas forrageiras _____	6
2.2 Novas abordagens no melhoramento de plantas forrageiras. _____	15
3 Experimento 1 aptidão da estrutura de diferentes cultivares de azevém perene ao pastejo com vacas leiteiras _____	26
3.1 Metodologia _____	26
3.1.1 Local e duração do experimento _____	26
3.1.2 Tratamentos _____	26
3.1.3 Delineamento experimental _____	26
3.1.4 Preparação das unidades experimentais _____	26
3.1.5 Animais e manejo do pastejo _____	27
3.1.6 Medições nos animais _____	28
3.1.7 Medições na vegetação _____	28
3.1.8 Análise estatística _____	29
3.2 Resultados _____	30
3.3 Discussão _____	39
3.4 Conclusões _____	46
4 Experimento 2 - velocidade de ingestão de cultivares de Azevém Perene com vacas leiteiras _____	47
4.1 Metodologia _____	47
4.1.1 Local e duração do experimento _____	47
4.1.2 Tratamentos _____	47
4.1.3 Delineamento experimental _____	47
4.1.4 Preparação e condução das unidades experimentais _____	48
4.1.5 Animais e manejo do pastejo _____	48
4.1.6 Manejo da pesagem _____	49
4.1.7 Medições na vegetação _____	50
4.1.8 Análise estatística _____	51
4.2 Resultados _____	52
4.3 Discussão _____	55
4.4 Conclusões _____	60
5 Considerações finais _____	61
6 referências _____	67
7 Apêndices _____	77

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Detalhes das características das vacas leiteiras ao início de cada período. ___	27
TABELA 2 – Médias da produção de leite, massa de forragem, massa de lâminas, pseudocolmos, densidade de perfilhos, altura da bainha, altura do pseudocolmo, altura pré e pós pastejo do perfilho estendido, digestibilidade in vitro e porcentagem de nitrogênio das quatro cultivares de azevém perene durante os 3 períodos de avaliação. _____	31
TABELA 3 – Médias da digestibilidade da MS e conteúdo de nitrogênio por estrato nos três períodos de pastejo. _____	38
TABELA 4 – Efeito da sessão de pastejo (manhã e tarde) sobre a velocidade de ingestão de matéria seca (MS), matéria fresca (MF) e conteúdo de MS. _____	52
TABELA 5 – Médias da velocidade de ingestão de MF, MS, peso vivo, massa de forragem e altura do perfilho medidas durante os 4 dias do experimento. _____	53
TABELA 6 – Ingestão de MS, MF, altura de entrada e saída do perfilho. _____	53
TABELA 7 – Média de Massa seca de bainhas, lâminas foliares, relação lâmina/(lâmina+bainha) e número de perfilhos de cada cultivar. _____	54

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1a – Volume dos estratos com a profundidade da vegetação durante o período 1 de avaliação. _____	32
FIGURA 1b – Volume dos estratos com a profundidade da vegetação durante o período 2 de avaliação. _____	33
FIGURA 2c – Volume dos estratos com a profundidade da vegetação durante o período 3 de avaliação. _____	33
FIGURA 2a – Densidade de lâminas no dossel da vegetação no período 1. _____	34
FIGURA 2b – Densidade de lâminas no dossel da vegetação no período 2. _____	34
FIGURA 2c – Densidade de lâminas no dossel da vegetação no período 3. _____	35
FIGURA 3 – Relação entre comprimento do perfilho estendido pré e pós pastejo dos cultivares durante os três períodos do experimento. _____	37
FIGURA 4 – Distribuição da freqüência das notas estimadas da biomassa residual durante o período 2. _____	37
FIGURA 5 – Correlação entre a altura do pseudocolmo e altura do meristema apical nos períodos 1 e 2. _____	43
FIGURA 6 – Relação entre ln (peso de perfilhos) e ln (densidade de perfilhos) com todos os cultivares de azevém perene. _____	44
FIGURA 7 – Velocidade de ingestão fresca (kg MF h ⁻¹) e rendimento de MS de lâminas. _____	57

RESUMO

Com o objetivo de definir critérios de seleção para melhorar a aptidão do azevém perene (*Lolium perenne*, L.) ao pastejo, dois experimentos foram conduzidos. O primeiro experimento estudou o efeito da estrutura da vegetação sobre a produção de leite comparando 4 cultivares diplóides de azevém perene de florescimento tardio sob pastejo. Os cultivares foram avaliados sob pastejo rotativo utilizando um total de quarenta e oito vacas leiteiras durante três períodos na primavera de 1999. Foram oferecidos 18 kg MS vaca⁻¹ dia⁻¹. As diferenças na produção de leite foram significativas ($P < 0,05$) em favor do cultivar 3 que teve produção de 0,4 kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹ a mais do que o cultivar 2 na soma dos 3 períodos. A digestibilidade e o conteúdo de nitrogênio foram semelhantes entre cultivares. O cultivar 2 apresentou maior altura nos perfilhos e maior biomassa de forragem mas, baixa densidade de perfilhos e volume pastejado, além da reduzida massa de lâminas verdes nos estratos mais altos da vegetação que o cultivar 3. As vacas compensaram o baixo volume pastejado no cultivar 2 aumentando sua profundidade de pastejo. As vacas ingeriram mais pseudocolmos pastejando o cultivar 2 quando comparado às outras (14 vs. 8 cm durante o período 2). Os estratos intermediários da vegetação continham pseudocolmos com digestibilidade 6,7 pontos menores, que outros estratos, e no cultivar 2, a forragem ingerida foi provavelmente menos digestível que as outras. Os efeitos da estrutura da vegetação na produção de leite foram medidos mais por meio da qualidade da forragem selecionada nas diferentes estruturas que pelo consumo. Com isso a estrutura da vegetação tem efeito no desempenho intra-específico. Os caracteres morfogenéticos que determinam a estrutura da vegetação podem ser utilizados como critérios de seleção e avaliação no melhoramento de cultivares. O experimento 2, utilizou a metodologia proposta por Penning e Hooper (1985). O interesse foi detectar diferenças de velocidade de ingestão em estruturas morfológicas semelhantes e assim auxiliar na escolha de critérios para seleção de cultivares mais adaptados ao pastejo. Foram utilizados 8 cultivares diplóides de azevém perene em 4 dias de avaliações. Cada um destes 8 cultivares foi instalado em 4 blocos, com 135m² por cultivar. Cada um destes 32 piquetes (8*4) foram pastejados por um lote de 4 vacas. Em cada um dos 4 dias de trabalho, 4 piquetes foram utilizados pela manhã com os lotes A, B, C e D e 4 pela tarde com os lotes E, F, G e H. Nos 4 dias, cada cultivar teve 2 parcelas exploradas pela manhã e 2 à tarde. A velocidade de ingestão variou de acordo com a sessão do dia (manhã e tarde), entre os dias e entre cultivares. A maior variação na velocidade de ingestão de MS ocorreu dentro do dia: 2,56 kg.MS.h⁻¹ pela parte da manhã a 3,07 kg.MS.h⁻¹ pela parte da tarde. A velocidade de ingestão quando expressa em massa fresca da forragem (MF) não apresentou diferença significativa entre sessões: de 14,2 a 17,5 kg.MF.h⁻¹. Entre as variáveis que medem as características da vegetação, somente o conteúdo de MS variou significativamente dentro do dia: 18,6 a 24,6 %. Um incremento na massa de forragem, conteúdo de MS e altura do perfilho na entrada foram encontradas entre os dias. Características da vegetação que não se modificaram entre os dias foram à densidade de perfilhos e altura da vegetação pós pastejo. Tanto a velocidade de ingestão de MS como de MF e a perda peso aumentaram significativamente com o passar dos dias de experimento. Com exceção da velocidade de ingestão de MS, a velocidade de ingestão de MF não sofreu interações entre cultivares, sessão de pastejo e/ou entre dias. Diferenças significativas foram constatadas entre cultivares para biomassa, altura pré e pós pastejo, com baixa correlação entre elas, densidade de perfilhos, mas não para conteúdo de MS. A diferença entre cultivares não foram consistentes para velocidade de ingestão de MS, as variações no conteúdo de MS entre sessões poderiam explicar a inconsistência do efeito dos cultivares. A velocidade de ingestão de MF foi a que melhor se ajustou às características da vegetação, principalmente a MS de lâminas.

Palavras-chaves: *Lolium perenne*, produção de leite, seleção de cultivares, vacas leiteira em pastejo, estrutura da vegetação.

ABSTRACT

With the purpose to define criteria to select perennial ryegrass (*Lolium perenne*, L.) to improve its capacity to grazing, two experiments were conducted. The first experiment studied the effect of the grass structure against the production of milk comparing 4 diploid cultivars of late flowering perennial ryegrass under grazing. The swards were evaluated under rotational grazing using a total of forty-eight lactating dairy cows for three periods in the spring of 1999. They were offered 18 kg of dry matter (DM) to each cow daily. The differences in milk production were significant ($P < 0.05$) favoring the cultivar 3, with a result of 0.4 kg of milk per cow daily more than the 2 cultivar, considering the three periods. The digestibility and the nitrogen contents were similar between cultivars. The 2 cultivar showed higher tiller heights and bigger biomass with low tiller density and grazed volume, with reduced leaf lamina in the higher strata compared with the 3 cultivar. No significant difference among each cultivar intake has been established. The cows have compensated the low grazed volume in the 2 cultivar by increasing its grazing depth. They have ingested more pseudostems grazing the 2 cultivar compared to the other (14 cm vs. 8 cm during the second period considered). The intermediate sward strata included pseudostems with digestibility 6.7 points less than other strata and, in the 2 cultivar, the herbage eaten was probably less digestible than the others. The sward structure effects in milk production were measured more by the quality of selected herbage than its intake. Therefore, the sward structure has its effects in the interspecific performance. The morphological characters which determinate the sward structure can be used as a selection and evaluation criteria for improvement of cultivar. The second experiment tested the methodology proposed by Penning and Hooper (1985). The purpose was to know if the methodology is able to detect differences of ingestion short-term in very similar morphological structures and, in this way, assist in choosing of more grazing adapted cultivars selection criteria. It has been used 8 diploid perennial ryegrass cultivars with similar morphogenetical characteristics in a four-day evaluation. Each cultivar has been installed in 4 parcels, with 135 m² per cultivar. Each plot (total of 32 plots) was grazed by four cows. The intake rate was verified by changing in weight pre and post grazing with metabolic weight loss correction. In each test day, four plots were used in the morning (plots A,B,C and D) and four in the afternoon (plots E, F, G and H). In those four days each cultivar had 2 parcels used by morning and 2 by afternoon. The intake rate has changed according with the daily period (morning/ afternoon), the days and the cultivars. The higher variation in the dry matter (DM) intake occurred into the day: 2.56 kg/hour DM in the morning to 3.07 kg/hour DM in the afternoon. The intake rate, when expressed by herbage fresh mass (FM) did not show a significant difference between periods: from 14.2 to 17.5 kg/hour FM. Among the parameters which measure the sward characteristics only the DM contents has changed during the day: 18.6% to 24.6%. An increment in biomass, DM contents and sward surface height was encountered between days. Sward characteristics that had not changed between the days were the tiller density and the post graze height. Both the DM and FM intake rate and the loss of weight increased significantly within the days of the experiment. With the exception of the DM intake, the FM intake did not interacted among the cultivars, grazing periods and/or days. Significant differences were noted among cultivars for biomass, height pre and post grazing, and with low correlation among them, tiller density but not for DM contents. Cultivars differences were not consistent with DM intake rate, the DM contents variations between daily periods could explain the cultivars effects inconsistency. The FM intake rate had the better adjustment to the sward characteristics, principally the lamina MS.

Keywords: *Lolium perenne*, milk production, selection, dairy cow grazing, sward structure.

1 INTRODUÇÃO GERAL

As pastagens e o pastejo são atualmente o centro das atenções nos planos sociais, ecológicos e econômicos na produção de herbívoros na França e Europa. Reduzir os custos de produção, assegurando uma boa qualidade dos produtos e preservando o meio ambiente, traduz-se na evolução das pastagens e de seus diferentes papéis dentro dos sistemas forrageiros. Seguindo este raciocínio, surgiu na França, por volta dos anos 80, as primeiras noções de agricultura plurifuncional e sustentável, que estabelece um importante papel para evolução destas idéias. O reconhecimento da multifuncionalidade da agricultura é um elemento fundamental da escolha feita pela sociedade Européia em favor de uma agricultura sustentável. A lei de orientação agrícola de 9 de julho de 1999 (França) traduz claramente a vontade de conduzir o conjunto da agricultura francesa à maior sustentabilidade. O que era o objeto de práticas experimentais há alguns anos é hoje o objetivo central. A agricultura sustentável é um componente essencial do desenvolvimento rural sustentável. Está repousada sobre três grandes funções indissociáveis: a função de produzir bens e serviços (função econômica), a função de gestão do meio ambiente (função ecológica) e a função de ator do mundo rural (função social). Esta multifuncionalidade da agricultura, hoje reconhecida pela lei, provém do fato de que os sistemas agrícolas estão em interação permanente com os ecossistemas contíguos e com a sociedade humana, pelo mercado e pelas relações sociais de proximidade. A qualidade destas interações e a combinação harmoniosa destas três funções em um sistema técnico-econômico coerente constituem a essência da sustentabilidade.

Ir para a agricultura sustentável é então progredir simultaneamente em cada uma destas três dimensões. De fato, já que estas três funções são inseparáveis, a melhoria somente dos rendimentos econômicos não tem muita razão de ser, se não for acompanhada de aumento paralelo das performances ambientais e sociais. Numa perspectiva de desenvolvimento agrícola e rural sustentável, a rentabilidade econômica de um sistema de produção não é suficiente para compensar gastos ecológicos e sociais inaceitáveis. Hoje, rendimento técnico consiste em combinar eficácia econômica, redução de gastos ecológicos para a sociedade e participação na dinâmica local.

E como não poderia deixar de ser, a multifuncionalidade das pastagens adquire um lugar destacado nos sistemas de produção animal.

No fim dos anos 80, algumas pesquisas orientaram-se em valorizar a utilização de forragens sob pastejo. Corroborando com isto, nos anos 90 a Política Agrícola Comum (PAC) e o contexto econômico europeu começam a incentivar a redução da utilização do

milho como silagem. Podemos constatar que as plantas forrageiras utilizadas sob pastejo são 2 a 3 vezes mais baratas do que o milho para silagem. Quando comparadas com uso de concentrados para alimentação dos herbívoros ficam em torno de 3 a 5 vezes mais baratas. O pastejo permite reduzir os custos de produção, além do que, a pastagem tem múltiplos efeitos favoráveis ao meio ambiente. A mesma participa no controle dos impactos ecológicos da atividade intensiva de criações, o qual ainda impera nos países europeus, principalmente no fator qualidade das águas que se explica pela redução das perdas de nitratos. Permite também reduzir o uso de produtos fitosanitários, principalmente quando comparado à cultura do milho. As pastagens perenes cobrem o solo ao longo do ano e ela contribui na limitação das perdas por erosão e minimiza os efeitos das inundações e secas. As pastagens em rotação com culturas apresentam inúmeros efeitos agronômicos positivos. Enfim, as pastagens desempenham papéis fundamentais na manutenção e gestão da biodiversidade da fauna e da flora, principalmente em pastagens naturais. A importância atual das pastagens é traduzida pela confiabilidade e melhor imagem dos produtos animais perante os consumidores.

Estas recentes e profundas modificações socioeconômicas da produção de carne e leite na Europa exigem, também, renovação das referências científicas a fim de se poder refletir um novo compromisso para a condução dos rebanhos em pastejo e suas lógicas econômicas (produção eficaz), ambientais, gestões territoriais e sociais que vieram a ser os maiores interesses para a sociedade europeia.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO E DEFINIÇÃO DOS OBJETIVOS

Em função deste contexto Europeu, o objetivo geral no melhoramento de pastagens direciona-se em melhorar a aptidão das gramíneas forrageiras ao pastejo. Desta maneira, o objetivo específico direciona-se em identificar e dispor de critérios de seleção bem correlacionados com os rendimentos animais e que sejam de fácil utilização dentro dos programas de seleção, gerando com isso um produto à disposição dos produtores que tenham características que respondam à demanda social.

A facilidade de pastejo é uma característica que adquire, aqui, toda sua importância. Pode ser medida pelo risco de degradação das pastagens envolvidas nas mais diversas formas de gestão do pastejo ligada à acumulação de forragem residual, ou melhor, refugos, que conduzem à redução de qualidade na pastagem e ao mesmo tempo identificar características vegetais associadas à eficiência de utilização das pastagens.

Centra-se neste trabalho a atenção essencialmente à ingestão dos bovinos que pastejam forragens temperadas, mono específicas, consideradas homogêneas e

exploradas com pressão de pastejo suficientemente elevada e/ou cortes para evitar a heterogeneidade da cobertura vegetal, além de não permitir a escolha pronunciada pelos animais entre partes vegetais e/ou zonas da parcela.

Esta abordagem traz consigo confrontos com métodos de pastejo que normalmente são heterogêneos, mas de fato a cultura científica e a técnica disciplinar do *status quo*, somado ao problema da falta de algum(s) método(s) simples, rápidos e baratos para avaliar pastagens sob pastejo tornam-se desafios aos pesquisadores que incorporam conceitos da interface planta/animal.

Esta diferença de abordagens propiciou que alguns experimentos fossem conduzidos na Estação Experimental do INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) de Lusignan visando confrontar diferentes métodos de avaliação de pastagens e mostrar possíveis antagonismos entre as características morfogênicas que traduzem a ingestibilidade (Gillet e Noel, 1983) e a estimação da produtividade de cultivares de Azevém Perene (*Lolium perenne* L.). Estes estudos mostraram que há importantes desvios metodológicos (Hazard et al, 1998) e portanto, surgem críticas aos dispositivos atuais realizados pelo INRA e GEVES (Groupe d'Étude et de Contrôle des Variétés et des Semences) que juntos coordenam a Rede Nacional de Avaliação de cultivares forrageiros que têm a meta de efetuar comparações entre cultivares.

Em 1996 e 1997 foram avaliados 4 cultivares de azevém perene sob pastejo rotativo, cultivares classificadas como diferentes em sua arquitetura dentro deste tipo de ensaio. No ano de 1996 foi avaliada a quantidade ingerida pelos ovinos (Hazard et al, 1998) e no ano seguinte a quantidade de leite produzida pelas vacas (Emile et al, 2000). Nestes trabalhos apareceram evidências de diferenças significativas entre cultivares, mas não apresentavam nenhuma relação com a classificação oficial anteriormente estabelecida dentro dos dispositivos de múltipla escolha utilizados pelo GEVES (Hazard et al, 1998 e Emile, comunicação pessoal). Concomitante a isto, não foi encontrada nenhuma relação entre palatabilidade, digestibilidade, ingestibilidade no cocho (dispositivos de múltipla escolha) e quantidades ingeridas em pastejo.

Paralelamente foi colocada em evidência a correlação positiva entre quantidade de lâminas foliares na vegetação e produção animal (Hazard et al, 1998; Monnerie, 1997). As observações aportadas, de um lado, foram de que a variabilidade genética deveria ser observada em pastejo, pois as medições da valorização alimentar no cocho não explicam este mesmo valor alimentar sob pastejo. Por outro lado, há evidências que características morfogênicas simples poderiam explicar este valor em pastejo.

Normalmente, quando o GEVES avalia um grupo de cultivares sob pastejo,

estas são agrupadas em uma mesma parcela e pastejadas por um mesmo lote de animais, geralmente ovinos (Hazard e Ghesquière, 1998). Estes cultivares são avaliados em pastejo rotativo, ou seja, respeitando um ritmo de rotação pré-estabelecido pelo calendário do pesquisador.

Ora, idealmente, este ritmo de rotação deveria ser ajustado à morfogênese de cada cultivar. Para tanto, o pastejo do rebrote deveria intervir quando da entrada em senescência dos órgãos mais velhos a fim de evitar, por um lado, a perda da qualidade consumida, quando o ritmo é muito lento ou, por outro lado, a diminuição da produtividade primária quando o ritmo é muito rápido. Nestes tipos de experimentos, o consumo varia em função do cultivar. Como consequência, para interpretar as diferenças de rebrote é necessário levar em conta a quantidade de material residual pós pastejo (Davies, 1974; Richards, 1993). Além do mais, a altura da vegetação no início do pastejo condiciona a altura residual. Por fim, a maior concentração de dejeções pode prejudicar uma fertilização mais importante nas parcelas dos cultivares mais pastejados ou vizinhas a estas.

Além do mais, estes ensaios não permitem reconhecer fatores explicativos das diferenças observadas entre cultivares que venham orientar o trabalho dos selecionadores. Para avaliar os cultivares quanto à sua utilização em pastejo, as interações planta/animal devem ser levadas em conta para evitar erros de julgamento.

Dentro deste breve histórico, somente a medição da produtividade não seria suficiente para julgar o valor da adaptação dos cultivares ao pastejo.

As proposições de alguns elementos despontam como hipóteses para esclarecer diferenças entre cultivares quanto sua adaptação ao pastejo:

O primeiro experimento, estabeleceu-se as seguintes hipóteses:

- Há diferenças de arquitetura (altura e densidade da vegetação) e evolução entre cultivares no decorrer do rebrote que modificam o consumo a uma mesma quantidade de oferta de forragem.
- A presença de maior quantidade de lâminas, maior densidade e estabilidade de perfilhos resulta em um cultivar mais adaptado ao pastejo.

O segundo experimento, estabeleceu-se a seguinte hipótese:

- Há diferenças de velocidade de ingestão ligadas à arquitetura (proporção dos diferentes órgãos de qualidade diferentes - lâminas, bainha e material morto...) entre cultivares em um dado estágio da dinâmica de crescimento. Estas diferenças modificam a ingestibilidade dos animais.

Estas hipóteses gerais, assim formalizadas, deverão permitir a discussão na redefinição dos critérios de avaliação. A abordagem desenvolvida dentro deste projeto centra-se na comparação de cultivares de azevéns perenes inscritas no catálogo oficial francês com alguns genótipos oriundos dos programas de seleção do INRA.

Este trabalho faz parte de um projeto que tem como objetivos gerais:

- Identificar características morfogênicas da forragem que sejam ligadas a diferenças de ingestibilidade de ruminantes em pastejo e possam ser utilizadas como critérios de seleção nos processos de melhoramento de gramíneas forrageiras.
- Estabelecer uma técnica de avaliação de cultivares forrageiros em condição de pastejo, que detecte diferenças de ingestão e ao mesmo tempo seja simples e confiável.

Logo, este projeto foi desenvolvido em duas etapas. A primeira avaliou 4 cultivares de azevém perene em pastejo à mesma quantidade de oferta de forragem, buscando observar as diferenças no rendimento zootécnico de vacas leiteiras, associadas à arquitetura e à qualidade dos cultivares e desta maneira auxiliar na orientação de critérios para a seleção de cultivares mais adaptados ao pastejo.

A segunda etapa avaliou a velocidade de ingestão de alguns cultivares comerciais e genótipos experimentais por vacas leiteiras, a fim de analisar mais especificamente em detectar diferença de velocidade de ingestão em estruturas semelhantes e, desta maneira, auxiliar na orientação de critérios para a seleção de cultivares mais adaptados ao pastejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PROBLEMAS LIGADOS AO MELHORAMENTO DAS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS

Na Europa as pastagens estão entre as culturas mais antigas, mas os cultivares selecionados não são diferentes dos melhores ecótipos do passado (Wilkins, 1991). Quando se observa o histórico do melhoramento genético de plantas forrageiras constata-se que ela adquiriu força logo após a segunda guerra mundial. Por conseguinte, é uma história de seleção muito jovem quando comparada com outras gramíneas tais como; trigo, milho, arroz, etc. Na Europa, desta época, o objetivo de melhoramento das forrageiras era simples: "cultivar e melhorar o azevém perene utilizando a mesma abordagem que se utilizava para os cereais". Era necessário aumentar o rendimento em um ambiente perfeitamente controlado por cortes mecânicos e utilizando-se de insumos para intensificar os processos de produção.

O ganho genético para o azevém perene está provavelmente na ordem de 5 %, e grande parte disto foi realizado devido a um aumento na tolerância a ferrugem (Hazard, 1996). Os números mais otimistas anunciam um ganho de produtividade para o azevém perene em torno de 15 %, depois de 1950 e no caso do trigo, mais de 40%. Este fato se justifica, pois na grande maioria das vezes o agricultor nunca deu muita importância à forragem. Para provar isso, tanto no Brasil como na Europa, o produtor não pensa duas vezes alimentar seus animais com resíduos de colheita ou mesmo suplementos, concentrados e até farinha animal. Eles encontram pouca nobreza na forragem, e quando falamos de melhoramento genético com um produtor, normalmente trata-se da genética dos rebanhos. É claro que existem produtores e regiões que são exceções à regra.

Na seqüência procuram-se destacar alguns dos fatores explicativos que são considerados mais importantes para o baixo progresso no melhoramento da produtividade nas gramíneas forrageiras. Também é importante destacar que esses fatores não atuam isoladamente, portanto, existem interações complexas com os fatores considerados objeto de estudo.

As tentativas realizadas para aumentar a produtividade primária, ou seja atuando na quantidade de carbono fixada, em apoiando-se na eficiência de interceptação do PAR (E_i) (photosynthetically active radiation) na planta não obteve grande sucesso, principalmente a causa da interação genótipo x ambiente tanto nas espécies forrageiras quanto em outras espécies (Gosse et al., 1986; Sleper, 1985; Chapman e Lemaire, 1993). Entre as explicações para isto está que a biomassa acumulada está ligada

linearmente à quantidade de luminosidade interceptada, ou seja a absorção da radiação fotossinteticamente ativa é realizada pela estrutura foliar. Em uma recente revisão, Nabinger e Pontes (2001) mostraram como a proporção do PAR incidente que é interceptado pela cobertura vegetal depende primeiramente da quantidade de superfície foliar. O IAF, definido como a superfície do conjunto de folhas medido sobre uma só face por unidade de superfície de solo, determina a eficiência de interceptação (E_i) da cobertura vegetal e, assim, a quantidade de energia disponível para a síntese de moléculas orgânicas a partir do gás carbônico. É possível obter algumas indicações sobre geometria da cobertura vegetal e se estimar diretamente a eficiência de interceptação a partir do índice foliar (if). O coeficiente k depende das propriedades geométricas da cobertura vegetal e adquire valores muito diferentes segundo a espécie. Por exemplo, quando se trata de uma espécie planófila (0,92 para o *Arachis pintoi*, [Sinoquet e Cruz, 1993]), erectofila (0,57 para *Setaria anceps*, [Ludlow, 1985]; para o *Sorghum vulgare*, [Varlet-Grancher et al., 1989]) ou intermediárias (0,73 para *Dichanthium* sp., [Cruz e Schemoul, 1991]).

As diferentes estruturas da cobertura vegetal, porte das plantas, ângulo médio das folhas em relação a sua horizontalidade têm um efeito importante sobre eficiência de interceptação instantânea com relação ao sol. Na prática, a utilização de valores médios diários de eficiência de interceptação, adquirem uma segunda ordem de importância quando comparados ao índice foliar.

Muitos erros neste sentido foram cometidos no caso da transformação genética da alfafa (Hazard, comunicação pessoal). É preciso ter especial atenção com o poder de compensação da população via os ajustes de tamanho/densidade.

Conseqüentemente, é na escala da cobertura da vegetação que é necessário trabalhar a fim de valorizar o potencial do cultivar. Logo o modo e o ritmo de utilização devem ser adaptados às características morfogênicas e arquiteturas.

A morfogênese da planta pode ser definida com sua dinâmica de ocupação do espaço. Esta ocupação do espaço implica no aparecimento de uma forma (*morphos*), caracterizada por suas dimensões: comprimento, superfície ou volume. A dinâmica da construção desta forma (*genesis*) é uma função do tempo.

A curva de rendimento em função da densidade é assintótica. Muitos trabalhos foram conduzidos para estudar os níveis de populações genótípicas destas relações existentes entre as plantas e o rendimento médio por unidade de superfície ou planta. Uma relação negativa entre altura média das plantas e densidade em condições de competição intraespecífica foi apresentada por Shinozaki e Kira, (1956).

No caso de pastagens semeadas, monoespecíficas, as mudanças na estrutura

também são observadas. Por exemplo, logo que se passa de um modo de utilização de pastejo rotativo para um modo de utilização em pastejo contínuo: as plantas tornam-se menores e prostradas, ao mesmo tempo em que a densidade dos perfilhos aumenta. A cobertura se adapta assim, as mudanças de altura, frequência, intensidade de corte e pisoteio, tema que trataremos com mais profundidade na seqüência.

Uma pastagem semeada é uma população de indivíduos que diferem em seu patrimônio genético, por mais que se tente uma homogeneização do lote de sementes. A capacidade de adaptação da pastagem decorre da competição ao nível da população e da plasticidade fenotípica ao nível do indivíduo. A competição favorecerá os genótipos mais adaptados à situação, aumentando a chance de sobreviver bem como se reproduzir.

O sucesso de um genótipo em competição depende de sua plasticidade fenotípica. De fato, observamos respostas morfogênicas previsíveis, mais ou menos importantes de acordo com o genótipo, em resposta às restrições ambientais. Um mesmo genótipo localizado em diferentes ambientes dá origem a uma gama de fenótipos que resulta de um “diálogo” entre seu genoma e o meio ambiente. Assim sob corte, qualquer que seja o genótipo, o comprimento das folhas cresce sob o efeito da competição pela luz. Portanto, os genótipos mais plásticos ao efeito da competição pela luz, que desenvolvem as folhas maiores são os mais competitivos.

A utilização da abordagem demográfica em uma pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* L.) submetida a cortes, pode-se ver que em torno de 10% dos indivíduos semeados sobrevivem ao primeiro ano de exploração (Gautier et al., 1999). Somente seis meses foram suficientes para 10% de plantas mais competitivas ocuparem 50% de uma vegetação de azevém perene (McNeilly e Roose, 1996). A densidade de perfilhos se estabelece independentemente da densidade de semeadura inicial (Ingram, 1997). Trabalhos com azevém perene mostram que 40% das plantas morrem após 4 meses da semeadura (Brougham e Harris, 1966) e 90% morrem dentro do primeiro ano (McNeilly e Roose, 1996). Após 5 anos, 30 a 50 plantas por m² sobrevivem e somente 5 após 40 anos (Charles, 1961). O que conduz a uma diferenciação das estruturas genéticas. Considerando a importância da competição, os indivíduos sobreviventes em uma pastagem cortada não serão provavelmente os mesmos que em uma pastagem pastejada.

A principal causa de mortalidade está ligada à ação dos insetos e doenças, mas também atuam a competição, que conduz a uma relação negativa entre o peso das plantas e sua densidade (Harper, 1977).

Em ausência de competição, a mortalidade dentro de um conjunto de plantas

aumenta com a idade das plantas. Em populações submetidas à competição existe uma mortalidade de indivíduos diretamente dependente da densidade e da compensação tamanho/densidade.

O crescimento em tamanho dos indivíduos e a competição são intimamente ligados à estrutura da população. Durante a fase de estabelecimento de uma pastagem, a evolução da cobertura vegetal segue uma trajetória correspondente ao aumento de peso e do número de perfilho que a compõe (Aarseen e Turkington, 1985). A biomassa se acumula em função da riqueza dos recursos do meio. Este limite é materializado pelo coeficiente da equação da reta de $-3/2$ (Yoda et al., 1963) reajustando o logaritmo do tamanho das plantas ao da densidade pela seguinte equação:

$$\text{Ln (tamanho das plantas)} = -3/2 \text{ Ln (densidade)} + k \text{ (constante)}$$

esta equação foi chamada lei da autocompensação tamanho/densidade, e parece aplicar-se a todas as populações vegetais. Como a densidade esta em função da superfície e o peso em função do volume, é matematicamente coerente que as relações (logaritmo natural do tamanho - logaritmo natural da densidade) sigam uma relação linear de coeficiente $-3/2$ (Matthew et al., 1995).

Assim que a densidade e o tamanho se equilibram neste limite e atinge o ápice desta reta, (Matthew et al., 2000) os recursos não permitem mais o conjunto de plantas crescer. Uma dada população em um dado hábitat pode ocupar não importa qual ponto nesta reta. As plantas mais competitivas vão tentar monopolizar os recursos para seu crescimento em detrimento das plantas mais fracas que morrem. A cobertura progride então sob a reta da compensação tamanho/densidade. A densidade diminui à medida que o tamanho das plantas sobreviventes aumenta. A cobertura vegetal tende atingir um equilíbrio entre o tamanho dos perfilhos sobreviventes e sua densidade.

Este equilíbrio se estabelece diferentemente em função do modo de exploração. Se o coeficiente da reta é igual a -1 , a produção, produto do número de perfilhos por seu tamanho, será equivalente ao longo de toda a reta e, portanto iguais em corte e em pastejo. No entanto o coeficiente da reta foi estabelecido experimentalmente em torno de $-3/2$. Como mostra Hernández Garay et al., (1999) a produtividade sob corte é bem superior àquela obtida em pastejo.

A constante (k) varia em função do genótipo e das condições ambientais bem como sua interação que afeta o micro-ambiente da planta em competição (White e Harper, 1970). As características genotípicas concernem o desenvolvimento, a estrutura,

a capacidade da planta absorver a pressão física e fisiológica exercida pelos vizinhos. O coeficiente varia com a geometria e a forma das folhas e a arquitetura da vegetação. À medida que a luminosidade decresce o k diminui (Lonsdale e Wathinson, 1983). Assim que k atinge seu valor máximo para um dado espaço e meio ambiente, ocorre à compensação tamanho/densidade, fazendo-o variar novamente. Os habitats ricos possuem mais indivíduos que os habitats pobres (menos produtivos) e as inclinações da reta da lei de autocompensação tamanho/densidade diferem (Elberse et Berendse, 1993).

A compensação tamanho/densidade desenvolve uma competição pela luz e não uma competição pelos nutrientes. De fato, assim que aumenta a intensidade luminosa à reta se eleva e temos uma diminuição da mortalidade. Por outro lado, assim que aumenta a fertilização também aumenta a velocidade na qual a população progride sobre a linha (Yoda et al 1963; White e Harper, 1970). A lei pode então ser formulada em termos de índice de área foliar (IAF) como sugeriu Hardwick, (1987) e confirmados por Sackville-Hamilton et al, (1995). O IAF resta constante sobre a linha de compensação tamanho/densidade, o que muda é o suporte do IAF. Essa constância no IAF implica a isometria em face a vegetação que pode ser realizada por indivíduos com crescimento alométrico, onde a autocompensação tamanho/densidade faz desaparecer os indivíduos, mas não ao acaso, mas sim em função do seu tamanho.

Outro problema ligado autocompensação tamanho/densidade esta ligada a interações plantas isoladas/densas podem determinar a plasticidade fenotípica e evolução da composição genotípica da vegetação afetando diretamente a seleção de plantas forrageiras. Assim não existe correlação entre produtividade de uma planta isolada em canteiro e sua produtividade em vegetações densas a campo (Hayward e Vivero, 1984). Em um canteiro, uma planta vigorosa é uma planta apta a colonizar um espaço virgem, o que é diferente da aptidão requerida para produzir em vegetações densas.

A maior parte dos programas de seleção de plantas forrageiras implica uma etapa de seleção de plantas isoladas em um canteiro. A seleção sobre uma planta isolada facilita a escolha, que é, seguidamente constituída de parâmetros visuais. Esta técnica foi, e segue sendo, a mais empregada para a construção das espécies sintéticas. Ela certamente é eficaz para caracteres tais como a data de florescimento ou resistência às doenças. No entanto, elas jamais permitiram um melhoramento no rendimento potencial de uma espécie como o azevém perene (Antonovics, 1976).

Podemos constatar que existem condições muito diferentes de crescimento entre uma planta isolada em um canteiro e outra em uma parcela densa, aí reside mais

uma das causas de fontes de erros. Os desempenhos das plantas selecionadas individualmente caem consideravelmente em culturas densas. A competição modifica a forma fenotípica e complica assim a seleção artificial dos genótipos (Begon et al., 1990). As correlações entre desempenhos de plantas isoladas e plantas densas, mesmo que sejam positivas, são constantemente baixas em consequência da plasticidade (Schlichting, 1986). Estas correlações não permitem ao selecionador transportar o rendimento das plantas isoladas a culturas densas (Hayward e Vivero, 1984). Assim Rotili (1979) propõe o contrário, selecionar em culturas densas. Tal método é, no entanto, dificilmente eficiente sob o plano econômico, e também sob o plano prático, pois a baixa quantidade de sementes inviabiliza completamente ensaios em parcelas densas.

Os fenômenos de competição estabelecem o problema da predição de um valor verdadeiro a um genótipo em cultura densa, submetido a forte competição, principalmente quando oriundo de uma avaliação de plantas isoladas em ausência de competição. Os problemas de competição podem ser analisados sob dois aspectos de interações, interação genótipo x ambiente e interação genótipo x densidade.

A forte variabilidade entre populações de plantas forrageiras, que encontramos em variedades sintéticas, constitui uma vantagem para adaptá-las ao largo espectro de meio ambientes diferentes? Ou seja, utilizar a chamada competição intraespecífica para desenvolver novos indivíduos.

Estes conjuntos de características contribuem ao que o azevém perene seja sujeito a fortes interações genótipo x meio, o que limitaram consideravelmente o progresso genético sobre o rendimento.

Ecologicamente as gramíneas forrageiras desenvolveram ao longo de sua evolução uma morfologia adaptada ao pastejo, com meristemas localizados rente ao solo evitando a desfolha e ao mesmo tempo um sistema radicular bem arranjado para evitar o arranque. Seu crescimento modular e indeterminado lhe permite se adaptar as mudanças ambientais por meio da modificação de seu fenótipo. As extensões dessas modificações determinam sua plasticidade fenotípica (Schlichting, 1986). Surge aqui, a plasticidade de uma vegetação que possuem duas consequências, por um lado, de sua heterogeneidade genética e por outro lado à plasticidade fenotípica dos indivíduos que a compõem (Turkington, 1983). A plasticidade determina a capacidade do indivíduo a orientar sua morfologia em resposta as mudanças de condições ambientais, entre outras ao herbivorismo, ao corte e a competição (Schlichting, 1986).

A variabilidade genética é uma característica de grupo e a plasticidade é uma característica individual. Não existe evidencia que os dois se excluam sobre o plano evolutivo (Schlichting, 1986).

O pesquisador que queira selecionar pela adaptação ou por uma homeostase deverá trabalhar sobre o efeito da autoregulação da população que é, de fato, sua heterogeneidade genotípica e sobre a autocompensação que corresponde à plasticidade fenotípica (Schiliching, 1986). É considerado como caractere o rendimento que tenha um senso mais agrônomo do que um caractere selecionado dentro do senso adaptativo darwiniano. Além do mais, as modificações e/ou adaptação que se produzem em pastagens cultivadas à sobrevivência depende mais da multiplicação vegetativa por perfilhamento que da reprodução sexuada. É conveniente dissociar adaptação, competição e rendimento.

Em relação à desfolha, as estratégias de resistência ao pastejo podem ser fracionadas em estratégias de escape e de tolerância ao pastejo (Briske, 1996). Ao contrario, em ausência de desfolha freqüente ou intensa, se desenvolvem espécies susceptíveis de acumular a biomassa.

As características associadas a uma resistência ao pastejo são numerosas. Para estratégias de escape ao pastejo está a concentração de compostos secundários (alcalóides ou composto fenólicos), a arquitetura (as espécies de pequena estrutura tendo uma proporção de tecidos coletados mais baixo) e a fenologia. As estratégias de tolerância passam pelo número e a localização dos meristemas apicais em relação ao solo, assim como o número e a viabilidade das sementes. A tolerância ao pastejo e o escape à desfolha são duas estratégias desenvolvidas pelas gramíneas forrageiras para sobreviver ao pastejo (Briske, 1991).

A tolerância corresponde a um fraco impacto da desfolha sobre a velocidade de crescimento e a uma taxa de sobrevivência elevada de perfilhos desfolhados. O escape, em contrapartida, coloca em jogo uma variação plástica do tamanho dos perfilhos e de seu número de forma a salvaguardar a planta da desfolha.

Os mecanismos de escape são aqueles que diminuem a probabilidade da planta ser desfolhada. Quanto aos mecanismos de tolerância, seriam aqueles que facilitariam o crescimento e a rebrota logo após a planta ter sido desfolhada.

Existe uma variabilidade genética entre cultivares de azevém perene para a tolerância ao pastejo, mas não para o escape (Hazard et al., 2001). Em condições de cortes muito freqüentes e muito severos, os indivíduos mais plásticos conservam todo seu potencial de perfilhamento ao passo que os indivíduos menos plásticos viam seu número de perfilhos decrescer e morrer.

Existe uma plasticidade morfológica, e podem-se identificar hierarquias mais evidentes às espécies, assim como a amplitude de seus habitats. Por exemplo, o *dactylis* é uma espécie que possui uma variabilidade enorme de morfologia (porcentagem de

perfilhos reprodutivos, comprimento de lâminas por perfilho) (Balent, 1991).

Esta plasticidade é originária da mudança dos rendimentos agronômicos seguidos de uma perturbação (Duru et al., 1999). Logo os selecionadores de plantas podem verificar uma hipótese; a plasticidade de espécies e/ou cultivares com relação as suas características agronômicas poderão ser avaliadas pela variabilidade de suas características, logo que esses recursos variem ou vice-versa?

O melhoramento de plantas forrageiras utilizou outras vias para progredir. Em uma recente revisão do impacto do melhoramento genético em plantas forrageiras Casler e Vogel, (1999) deixaram claro que o evento mais importante na história de melhoramento de plantas forrageiras foi à publicação da análise in vitro da digestibilidade da MS de Tilley e Terry (1963). Paralelamente surgiram, mais recentemente, testes como o de Kjeldahl para a concentração de N e também uma evolução na análise de fibras, no entanto estas duas ultimas tiveram uma forte demanda comercial (Undersander et al., 1993).

Nas ultimas décadas estas metodologias tiveram um impacto nos programas de melhoramento de plantas forrageiras. Essas técnicas permitiram uma rápida e segura forma de melhoramento, utilizando pequenas amostras e pequenas quantidades de animais. Novas técnicas como NIRS (near – infrared reflectance spectroscopy) tem melhorado a potencialidade econômica do melhoramento.

Embora todas essas técnicas sejam satisfatórias existe uma série de duvidas quanto ao que acontece depois que esse material seja ingerido. Por exemplo, a mastigação dos bovinos reduz o tamanho de partículas do *Panicum maximum* mais rapidamente do que um mais digestivo azevém anual (*Lolium multiflorum*) (Wilkins, 1991).

A digestibilidade e o consumo são considerados com sendo os mais importantes limitadores da produção animal (Peyraud et al., 1996) mas qualquer ganho na digestibilidade de forragem deve ser avaliado em ensaio com animais (Peyraud e Gonzalez-Rodriguez, 2000). Mas uma serie de limitações são colocados por esses autores, entre elas, destacam o relacionamento entre disponibilidade de forragem, digestibilidade e consumo de animais em pastejo são influenciados pela altura, densidade, massa de lâminas nos horizontes mais elevados, bem como a influência do rebrote no consumo dos animais.

A estrutura da pastagem (altura, profundidade e densidade nos horizontes mais elevados) tem provocado diferentes respostas, o que permite pensar que essas podem ser devido a situações como; estado fisiológico dos animais, preferência, mudança na estrutura da pastagem os quais tem gerado uma grande confusão nas interpretações dos resultados. Estes problemas geram um questionamento quanto à relação custo/benefício

dos ensaios para avaliação de cultivares, pois esses são sujeitos a uma certa quantidade de interações (Reed, 1994).

A metodologia da cafeteria (testes onde diferentes forragens são distribuídas no cocho e permitidas a sua escolha múltipla) (Gillet e Noel, 1983) foi colocada em dúvida após o trabalho de Hazard et al, (1998). Ao mesmo tempo as tradicionais avaliações em pequenos canteiros submetidas a intervalos de cortes, que tem como objetivo representar o efeito do pastejo animal, vem sendo fortemente repudiada por alguns pesquisadores (Jones, 1984; Orr et al., 1988).

Vista sob o aspecto de avaliação de cultivares que serão submetidas ao mercado consumidor, a inscrição de uma nova variedade no catalogo oficial é uma condição necessária à sua comercialização, no caso de países que protegem seu mercado interno de sementes.

Na França, para ser homologada uma variedade deve: ser distinta (uma variedade deve ser distinta de outra variedade inscrita ou conhecida dentro da mesma espécie).

Para estabelecer este critério, a variedade é cultivada e comparada pelo GEVES com outras variedades da coleção de referência.

Ser homogênea (em uma mesma variedade todas as plantas devem ser suficientemente homogêneas). A homogeneidade é observada segundo dispositivos experimentais adaptados a cada espécie.

Ser estável (uma variedade deve em fim, ser estável no tempo, quer dizer que suas características devem ser as mesmas a cada ciclo de produção de sementes). E finalmente, aportar um progresso nos planos agronômicos e tecnológicos.

Existe uma rede nacional de avaliação que executa as provas que julgam necessárias à inscrição das plantas. Sua função é avaliar o progresso genético mas também, ademais, de limitar os riscos coletivos, principalmente nas áreas sanitárias e de proteção ao meio ambiente.

No entanto, voltamos a enfatizar que praticamente não existe nenhuma correlação de produção entre cultivares avaliada sob pastejo e cultivares avaliados sob corte (Orr et al., 2000). É muito comum encontrarmos na literatura diferenças em digestibilidade medidas na forragem com diferentes metodologias, seja em material coletado em fistulas esofágicas ou simulações do pastejo através da colheita à mão, corte rentes ao solo e ou estas alturas variando de 2, 5 ou 7 cm, apresentado respostas animais indiferentes.

Uma explicação do baixo relacionamento entre a produção animal e a qualidade de forragem, é claro, na comparação de cultivares de uma mesma espécie, é a

variabilidade nos estádios de maturidade de diferentes cultivares (Hageman et al., 1993).

Quando comparadas em um mesmo momento, cultivares com diferentes estádios de desenvolvimento causam um problema, pois não podemos afirmar que existe uma diferença genética na digestibilidade. Assim, o inter-relacionamento entre as características e a natureza das variações da qualidade de forragem necessita de uma profunda reavaliação, principalmente quando aplicadas a programas de melhoramento.

O estágio de maturidade é o mais notável destes fatores. A seleção feita pelo aumento da digestibilidade na amostragem de plantas em um determinado dia, ignorando-se o estágio de maturidade, pode conduzir a seleção a um retardamento na data de florescimento (Munro et al., 1992).

Pelo contrário, uma seleção feita no aumento da digestibilidade baseada na amostragem de plantas a um determinado estágio de maturação, pode levar a um encurtamento na data de florescimento. Além do mais a digestibilidade esta associada à biomassa residual, ao nível de nutrição nitrogenada e a variação na temperatura ambiente (Wilson, 1976; Wilson e Minson 1980).

2.2 NOVAS ABORDAGENS NO MELHORAMENTO DE PLANTAS FORRAGEIRAS.

A redução dos custos de produção passa pelo aumento da forragem pastejada nas dietas dos animais. O interesse suscita atualmente pelo pastejo (Landais e Gilbert, 1991), portanto, torna-se necessário à seleção e avaliação de gramíneas forrageiras com uma caracterização de sua aptidão ao pastejo.

O melhoramento da produtividade em pastejos freqüentes, a distribuição da produção ao longo do ano e elasticidade de exploração (intervalo entre a data de início de crescimento e aquela em que entra em floração) oferecem ao produtor uma melhor oportunidade de escolha entre cultivares adaptados ao pastejo. Ao mesmo tempo, a continuação do melhoramento da tolerância às doenças e melhorar a qualidade torna-as melhor consumidas pelos animais.

Em termos de seleção, isso quer dizer, redefinir alguns objetivos. A variabilidade intrapopulacional assume um papel importante na identificação de genótipos agronomicamente interessantes dentro dos ecótipos. O trabalho dos selecionadores consiste, também, em uniformizar os ecótipos e selecionar as plantas atuando diretamente sobre sua morfogênese.

Foi destacado anteriormente que a seleção por rendimento não conduziu a resultados satisfatórios, principalmente por causa da interação genótipo x ambiente. Surge daí um interesse em uma abordagem explicativa e de uma seleção por ecótipos.

No entanto, a aptidão ao pastejo de um cultivar passa pelo reconhecimento do comportamento seletivo dos animais e da sua capacidade de ser ingerida.

De fato, o primeiro fator limitante da produção leiteira em pastejo é a velocidade de ingestão de forragem pelo animal. A forragem pastejada é menos apreensível que uma forragem cortada e ofertada no cocho, logo podemos dizer que em pastejo a forragem é ingerida mais lentamente pelo animal. Como exemplo concreto, em numerosas situações às dez horas diárias de pastejo, de uma vaca leiteira de alto requerimento, não lhe permite cobrir suas necessidades.

Logo a porção da ração diária da vaca leiteira, e nesta, a forragem pastejada necessita maximizar a quantidade ingerida pelo animal em pastejo, principalmente aumentando a apreensibilidade da forragem em oferta.

Oferecer ao animal 2 a 4 vezes a quantidade de forragem que ele pode consumir permite maximizar as quantidades ingeridas em pastejo. No entanto esta pastagem pode tornar-se sub utilizada e perder seu potencial de produção de MS pela alta quantidade de forragem residual.

Um bom cultivar sob pastejo deve, desta maneira, ser mais apreensível para ser mais bem ingerido, permitindo assim aumentar a parte da forragem pastejada dentro da ração diária, mas também limitar as formações de resíduos e de manter sua qualidade.

Esses fenômenos complexos em interação com o ritmo de exploração são englobados sob a noção de “facilidade de pastejo” ou de “facilidade de gestão” dos cultivares.

A valorização de um cultivar de gramínea forrageira é apreciada por sua produtividade e seu valor alimentar. Quando comparada com as grandes culturas, as pastagens aparecem como um conjunto instável que muda de fisionomia em função do modo de utilização. Além do mais, contrariamente as grandes culturas, os modos de utilização das pastagens são muito variados e o ambiente agrônômico normalmente apresenta um baixo controle.

Impossível desta forma para o selecionador de estabelecer um protocolo simples que possa avaliar a diversidade de situações e assim de escolher seu material vegetal.

Nestas condições, o melhoramento de gramíneas forrageiras na Europa foi, sobretudo, eficaz para as características ligadas à expressão do potencial tais como a resistência às doenças (Allerit, 1986). Para poder valorizar o potencial de um cultivar, o modo e o ritmo de utilização devem se ajustar à velocidade de crescimento das plantas e a sua morfogênese (Lemaire, 1988).

A morfogênese merece ser levada em conta no melhoramento de plantas forrageiras. Ela permite de fato, melhor compreender as interações genótipo x ambiente. No entanto, as gramíneas forrageiras apresentam espontaneamente uma grande capacidade de adaptação a diferentes modos de exploração, chamada de plasticidade.

Esta capacidade de adaptação parece ser limitada para alguns cultivares, por exemplo, uma certa variabilidade do rendimento para cultivares selecionados sob corte parece existir, assim que estas sejam submetidas ao pastejo (Hazard, 1996). Além do mais, a persistência e manutenção da produtividade de uma pastagem é ligada diretamente à sobrevivência dos perfilhos desfolhados e de sua capacidade de perfilhamento.

É pertinente, então, trabalhar para aumentar a produtividade da porção acessível ao pastejo relativa a cada modo de utilização, pois são estes que são variáveis. A biomassa acumulada vai ser colhida e consumida pelo animal, ou vai desaparecer por senescência. Portanto, é importante maximizar a fração colhível sem colocar em perigo a rebrota e persistência da pastagem.

O tamanho da superfície de interceptação, representado basicamente pelas folhas, depende de características inerentes ao genótipo (taxa de emissão de folhas, taxa de expansão da folha e duração de vida da folha), embora essas possam ser afetadas pelas condições do meio. Estas características genotípicas condicionam os parâmetros estruturais da pastagem, que determinam o índice de área foliar e, associadas à disponibilidade de água e nutrientes determinam a sua eficiência de absorção do carbono, como já discutimos anteriormente.

Estas mesmas características genotípicas, que determinam a estrutura do IAF, também representam a estrutura da oferta de alimento aos herbívoros. A forma como esse alimento se apresenta aos animais afeta a eficiência com que os mesmos efetuam o pastejo, refletindo-se no seu desempenho individual. Por outro lado, a herbivoria, ao remover partes da planta, principalmente folhas, acaba afetando o IAF, aparecendo então, o pastejo, como um fator aparentemente conflitante com o objetivo de manter máximas taxas de crescimento da pastagem (Nabinger e Pontes, 2001).

A estrutura da vegetação varia em acordo com o modo de exploração e afeta a quantidade ingerida de forragem em pastejo que por sua vez é afetada pela adaptação comportamental dos animais em função do seu tipo (formato, idade, nível de produção, espécie). Paralelamente algumas características da vegetação participam na regulação da ingestão, principalmente a apreensibilidade, mas também a apetência e a digestibilidade.

A compreensão do impacto das dinâmicas de crescimento de diferentes

espécies e seus cultivares, bem como sua dinâmica de senescência dos tecidos foliares sobre a produção de forragem e seu consumo pelos animais em pastejo propicia elementos para o desenvolvimento de estratégias de seleção de plantas.

Os estudos em ecofisiologia trazem muitos elementos que ajudam a compreender o efeito do pastejo sobre a estrutura e o crescimento das plantas em integrando a resposta plástica das plantas a diferentes regimes de desfolhação. As pesquisas em genética, por seu lado, ajudam a precisar as conseqüências do pastejo sobre a diversidade genética das populações e selecionar as plantas que apresentam características adaptadas a diferentes regimes de pastejo.

Carvalho et al., 2001 em recente revisão sobre a importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo apresentam a estrutura da pastagem como a característica central e determinante tanto da dinâmica de crescimento e competição nas comunidades vegetais quanto do comportamento ingestivo dos animais em pastejo.

Esta forma de visão que integra vários conhecimentos tem se caracterizado como uma abordagem moderna. Esses autores completam que, numa pastagem, o animal deve procurar e escolher seu alimento, alimento este que se apresenta para ele segundo diferentes tipos de estruturas, as quais têm qualidade e abundância variáveis no tempo e no espaço (O'Reagain e Schwartz, 1995). Isto caracteriza um elevado grau de complexidade com o qual o animal deve se defrontar para alimentar-se.

Para “sobreviver” neste ambiente e interagir com estes diferentes tipos de estrutura, os herbívoros desenvolveram uma série de mecanismos de pastejo que compõem o que se chama de comportamento ingestivo (Carvalho et al., 1999). Estes mecanismos, desenvolvidos ao longo de uma coevolução com as plantas que data de milhares de anos (Belovsky et al., 1999), permitem aos herbívoros colherem, de forma geral, uma dieta de qualidade superior àquela presente na média no ambiente. A forma com que esta forragem está disponível ao animal é conhecida como estrutura da pastagem e esta é responsável, em última análise, pela quantidade dos nutrientes ingeridos em pastejo. O fundamental nesta visão é que consideram a pastagem como um sistema dinâmico e estuda as conseqüências em longo prazo das decisões de manejo.

Muitos critérios servem para caracterizar as plantas forrageiras, principalmente quando tratamos da interface animal – pastagem. É conveniente referenciar os conceitos para evitar confusões de diferentes interpretações.

O valor alimentar de um cultivar é o produto de sua ingestibilidade pelo seu valor nutritivo; essas características são determinadas em condições padronizadas com animais no cocho (Jarrige et al., 1995);

Ingestibilidade de um cultivar é a quantidade de MS que pode ingerir um animal voluntariamente ofertado *ad libitum* em ausência de escolha entre alimentos; trata-se de um valor absoluto. Em pastejo, utilizamos o termo consumo onde é possível distinguir métodos baseados na variação do peso do animal durante o pastejo (Penning e Hooper, 1985), métodos que usam marcadores presentes na forragem (marcadores internos) ou administrados externamente (Peyraud e Astigarraga, 1998), métodos baseados no comportamento alimentar do animal em pastejo (Hodgson, 1982) e métodos baseados no desaparecimento da forragem antes e depois do pastejo (Meijs, 1981).

A ingestibilidade de uma forragem depende, em parte, dos fenômenos de enchimento do rúmen (redução das partículas e evacuação destas pequenas partículas para fora do rúmen). É por isso que a ingestibilidade está ligada em parte a digestibilidade.

O valor nutritivo de um cultivar depende do produto entre a digestibilidade e a ingestibilidade, mas igualmente de seu conteúdo em matéria seca e de seu conteúdo em nitrogênio.

A digestibilidade de um cultivar é a proporção de sua matéria seca que desaparece dentro do tubo digestivo.

Palatabilidade (apetibilidade) é uma variável que é estritamente estimulada pelas qualidades sensoriais do animal em situação de escolha. Trata-se de um valor relativo que depende também dos cultivares as quais é comparada.

Apreensibilidade é a sua propensão a ser colhida pelo dente do animal. Esta não leva em conta o enchimento que pode ocorrer no rúmen, por isso é necessário separar apreensibilidade de ingestibilidade. A apreensibilidade condiciona a velocidade de ingestão em pastejo.

Os animais também se distinguem segundo várias características quando consideramos a ingestão.

Apetite de um animal traduz a motivação de um animal a consumir diante do alimento. Ele pode ser medido pela velocidade de ingestão no início da refeição. O apetite é variável segundo o tipo de animais (e em particular suas necessidades energéticas).

Preferência: É o que o animal exprime em situação de completa liberdade de escolha (especialmente em ausência de restrições físicas para aceder ao material preferido). É fortemente influenciada pelo aprendizado e a aptidão a memorizar.

Seletividade: Disposição do animal a escolher. Podem-se ver claramente nos ovinos devido ao formato da boca e do modo de apreensão da forragem. Pode ser estudado em cocho e/ou pastejo.

Capacidade de ingestão: É a quantidade de forragem conhecida que pode ser ingerida em um dia pelo animal. A capacidade de ingestão cresce com o nível de produção e o formato dos animais (devido às necessidades energéticas do animal) e evita confusões com apetite que é um de seus componentes.

Ao mesmo tempo existem critérios que permitem caracterizar a interface entre o animal e a pastagem.

Seleção: É a resultante entre a preferência do animal, sua aptidão a escolher e se deslocar, bem como as restrições físicas ligadas à arquitetura da vegetação oferta. A seleção corresponde ao que é colhido. Ela é seguidamente caracterizada pela relação entre composição (botânica, morfológica, digestibilidade) da oferta e do bolo esofágico.

Velocidade de ingestão: Trata-se da quantidade de MS (MO) ingerida durante um intervalo de tempo normalmente curto (min, hora, duração de uma refeição). A velocidade é função do animal (fome, morfologia, necessidades) e da estrutura da vegetação.

A dinâmica de desfolha dos perfilhos de gramíneas em populações de plantas pastejadas tem sido bastante estudada nas últimas décadas, principalmente após o trabalho pioneiro de Hodgson (1966).

Existem duas grandes formas de caracterizar o modo de desfolha. O primeiro, a intensidade de desfolha representada pela proporção de tecidos presentes num perfilho individual que é efetivamente ingerido pelo animal depois de uma desfolha simples. Ela pode ser medida em perfilhos marcados sobre os quais as medições de comprimento das folhas verdes podem ser efetuadas imediatamente antes e após pastejo.

A intensidade de desfolha pode ser expressa tanto sob o ponto de vista de um conjunto de perfilhos (Hodgson e Ollerenshaw, 1969) e/ou do ponto de vista do perfilho individual (Mazzanti e Lemaire, 1994). Wade et al., (1989) propuseram uma expressão da intensidade de desfolha em função da altura do perfilho estendido, o qual permite fornecer uma estimativa da profundidade da desfolha e de descrever a apreensão da planta pelo animal em sua dimensão vertical. Baseado neste aspecto, Wade (1991) demonstrou que a profundidade de desfolha expressa em valor relativo restava claramente constante e igual a 35% do comprimento inicial, é claro que dentro de uma larga gama de alturas iniciais dos perfilhos, independente do método de pastejo (contínuo ou rotativo).

Os limites da altura da pastagem dentro dos quais a constante de desfolha pode ser aplicada não estão exatamente determinados. De fato, pode-se supor que existe um limite mínimo de altura de planta forrageira que permite a apreensão da planta pelo animal. Mazzanti e Lemaire (1994) mostraram que, ao nível de uma folha de festuca

alta, uma intensidade de desfolha constante de 50% pode ser observado com borregos em pastejo contínuo, o que corresponde de fato aos valores de 0,3 – 0,4 (Hodgson e Ollerenshaw, 1969) em azevém perene, admitindo-se que todas as folhas de um mesmo perfilho não são envolvidas da mesma forma em uma desfolha do perfilho.

A segunda maneira de caracterizar o modo de desfolha corresponde à frequência de desfolha ou sua inversa que é o intervalo de desfolha. A frequência de desfolha corresponde, de fato, a probabilidade sujeita a um perfilho individual de ser desfolhado no curso de um determinado dia. Ela é estimada pela proporção de perfilhos marcados sobre os quais uma desfolha pode ser registrada no curso de um dia de pastejo.

Como sugeriu Wade (1991), admite-se que os perfilhos marcados estão distribuídos completamente ao acaso sobre a superfície da parcela, logo a frequência de desfolha assim calculada representa a proporção da superfície da parcela que foi “pastejada” pelos animais, permitindo assim inferir a dimensão horizontal da desfolha.

Wade (1991) mostra que, qualquer que seja o método de pastejo, contínuo, em rotativo lento ou rápido, a proporção da superfície da parcela que é efetivamente pastejada depende diretamente da carga animal instantânea.

Em pastejo contínuo, o intervalo de desfolha dos perfilhos varia desde 20 dias para as cargas mais leves (5% da superfície pastejada cada dia) até 5 dias para as cargas mais elevadas (20% da superfície pastejada cada dia).

Enquanto que ao extremo, em pastagem rotacionadas com cargas instantâneas muito pesadas, os animais pastejam de 2 a 4 vezes a mesma superfície em estratos sucessivos ao longo do mesmo dia, sendo que a profundidade de pastejo destes estratos a cada vez, esta em aproximadamente 0,35 vezes a altura do perfilho remanescente do pastejo anterior, conforme demonstra o esquema de Wade (1991).

Assim, o processo de desfolha de uma cobertura vegetal relativamente homogênea pelos animais pode ser descrito levando em conta duas grandes características. Uma, a profundidade (ou intensidade) de desfolha, que caracteriza a dimensão vertical da pastagem para o animal individual, e cujo valor absoluto vai depender da estrutura vertical da cobertura vegetal, mais particularmente da dimensão das lâminas.

A outra, é a superfície diária pastejada, que caracteriza a atividade horizontal da pastagem pelo lote de animais. Esta, ainda, integra os aspectos comportamentais, como o tempo de pastejo, o tempo de ruminação, os tempos de deslocamento dos animais entre as estações alimentares, os tempos de apreensão e de mastigação da forragem para a formação dos bocados.

Os resultados da análise conjunta destes diferentes processos da formação do bolo alimentar pelos animais em pastejo tendem a mostrar que a superfície unitária dos bocados se reduz, assim como sua profundidade, quando a altura da forragem pastejada diminui (McGilloway et al., 1999). Esta diminuição do volume dos bocados só é muito parcialmente compensada pelo aumento da densidade dos tecidos foliares observados geralmente com alturas de vegetação mais curtas. Assim quanto mais curta e densa a estrutura da forragem oferecida maior a dificuldade do animal individualmente em satisfazer seu apetite; e o aumento da quantidade de forragem oferecida pelo aumento da superfície designada não será de nenhum socorro, pois é a facilidade de apreensão da forragem que limita sua ingestão e não a quantidade oferecida; isto recoloca em questão ou ao menos limita fortemente a utilização do conceito de pressão de pastejo como ferramenta de condução dos diferentes métodos de pastejos.

De fato, o ajuste das quantidades ingeridas pela extensão do tempo de pastagem só é possível para os animais de baixa exigência de nível de ingestão. Vê-se igualmente todo o interesse que existe em melhor levar em conta as diferenças morfogênicas entre espécies e cultivares e suas conseqüências sobre a apreensão da forragem em pastagens e sua ingestão pelos animais.

A palatabilidade (ou apetibilidade) designa as características do alimento que provocam uma reação aos sentidos dos animais. A velocidade de ingestão é o método mais prático, até o momento, para fazer avaliação de palatabilidade. No entanto ela deve ser avaliada em espaços curtos de tempo, caso contrário incorpora efeitos pós-ingestivos.

Existem várias formas de avaliar a palatabilidade, seja por teste de preferência, seja por estudos de comportamento que permitam avaliar a motivação pelo alimento, mais do que seu resultado que é a velocidade de ingestão. Os procedimentos de condicionamento existentes mostram como o animal mantém sua escolha por um alimento preferido à medida que fica cada vez mais difícil em ser encontrado. As características físicas do alimento, como já explicitamos, incorporam as respostas dos sentidos. Elas influem na facilidade de apreensão e mastigação, e os animais preferem os alimentos com forma física que lhes permite uma ingestão rápida.

Outro caráter esta associada à preferência e a densidade de matéria seca de folhas por unidade de volume. Isto reflete o nível de "empacotamento" do material folhoso de uma planta e é relacionado negativamente com a preferência. A maior densidade aumenta a resistência física à remoção da forragem apanhada no bocado. Materiais menos densos e mais altos facilitam o consumo (Laca, et al., 1992). Também, alturas das folhas afetam a preferência. Em bovinos observou-se que a preferência aumenta com a

altura; no entanto os ovinos, maximizam o consumo em azevém perene de aproximadamente 6 cm de altura. Relações positivas entre comprimento de folhas verdes e frequência de pastejo de ovinos foram reportadas por Hodgson (1966).

Características morfológicas que se associam com maior aceitação pelos animais, correspondem em geral a um maior consumo. Nas gramíneas, uma menor quantidade de colmos associa-se a maior preferência. A importância da estrutura da planta pode ser entendida como resultado da dificuldade de acesso às folhas. Truscott e Currie, (1987), obtiveram correlações positivas entre preferência de diferentes linhagens de híbridos e uma maior área basilar das plantas de morfologia rizomatosas frente a cespitosas. Essas estruturas de plantas preferidas se associam a colmos menores e a maior proporção de folhas. A área basilar da planta está positivamente relacionada com a preferência, devido a uma maior facilidade para o pastejo.

A acessibilidade das lâminas afeta o tamanho de bocado, e, portanto, a taxa de consumo de nutrientes. Stobbs (1973a,b e Stobbs 1977), observaram que bovinos pastando sobre pastagens baixas e com altas quantidades de folhas, obtinham maiores bocados que em condições com maior proporção de colmos. Os colmos, além de afetar a distribuição das folhas no perfil da pastagem, podem atuar como barreira física, impedido que o animais atinjam a forragem abaixo de determinada altura.

Este efeito varia com a altura, densidade (bulk density) e distribuição dos colmos nas plantas (McGilloway et al., 1999) e segundo O'Reagain e Mentis, (1989), o desenvolvimento de colmos nas gramíneas não reflete processos de coevolução em resposta a desfolha pelos herbívoros vertebrados, mas resulta em um mecanismo que reduz a perda de tecidos vegetais por pastejo.

Outro caráter associado a maior preferência das espécies é a presença de altas porcentagens de folhas na forragem disponível, além de altas relações folha - colmo. A resistência das folhas à ruptura por tração tem uma relação negativa com a preferência, pois aumenta os custos de colheita para o herbívoro em pastejo, fazendo parte do efeito barreira.

A diferença na preferência de espécies que apresentavam variabilidade quanto à resistência das folhas, foram estudadas por (O'Reagain e Owen-Smith, 1996 e O'Reagain et al., 1996). Estes autores observaram que as espécies mais preferidas foram as de menor resistência. Estas relações apresentam-se mais nítidas nos ovinos que nos bovinos, possivelmente devido a maior força destes últimos. A maior resistência de folhas associa-se uma maior porcentagem e maior tempo de retenção de forragem no rúmen, e, portanto, menor consumo (Minson, 1990). Plantas de folhas com nervuras médias e arquiteturas eretas facilitam a acumulação de material velho misturado com

material jovem, resultando em menor preferência.

O gosto e o odor são considerados como determinantes importantes da palatabilidade, mas seus efeitos são difíceis a medir, pois eles são dependes da técnica experimental utilizada (Provenza, 1995).

A maior parte dos estudos em palatabilidade é realizada em curto prazo, alguns minutos ou horas, as preferências alimentares estão associadas a modificações digestivas. Os animais associam por aprendizado os efeitos pós-ingestivos dos alimentos com suas características sensoriais. Os ruminantes desenvolvem preferências geralmente com alimentos que lhes permite atingir rapidamente um estado de saciedade elevado. Assim a palatabilidade medida pela resposta dos sentidos ao alimento integra seu valor nutritivo.

No entanto, para um dado valor nutritivo, as propriedades sensoriais intrínsecas ao alimento podem estimular mais ou menos um comportamento de natureza hedônica, sobretudo em situação de escolha e com animais com baixos requerimentos de produção.

O valor hedônico do alimento pode ser visto comparando as diferenças em quantidades ingeridas de um alimento em situação experimental e aquelas medidas a partir de seu valor nutritivo (Provenza e Launchbaugh, 1999).

A velocidade de ingestão no início da refeição traduz a motivação dos animais a ingerir. Por exemplo, ela aumenta progressivamente durante a fase de início de lactação em vacas leiteiras alimentadas como ração de composição constante (Faverdin, 1985). Borregos realimentados com feno depois de passadas 3 a 5 horas da primeira refeição voltam a manter a mesma velocidade de ingestão de quando alimento na primeira vez, mesmo que os estados metabólicos e digestivos entre eles fossem bem diferentes (Baumont et al., 1990).

A velocidade de ingestão no início da refeição, que pode variar em 100% entre duas forragens, parece ser um bom indicador para avaliar a resposta sensorial provocada pelo alimento, ou seja, sua palatabilidade.

A velocidade de ingestão depende da quantidade de recursos do "site", mas também da facilidade de colheita. Os animais, geralmente, selecionam os "sites" que lhes permite uma maior velocidade de ingestão (Prache, 1997). Diante de duas estruturas vegetais diferentes (altura e densidade), os ovinos preferem, geralmente, aquela as quais eles podem consumir o mais rápido possível (Black e Kenney, 1984; Illius et al., 1992). Ou seja, para os herbívoros, a velocidade de ingestão pode estar ligada à estrutura (densidade, altura da forragem) e a sua quantidade de fibras (resistência ao corte) (Carvalho et al., 1998) e conteúdo em matéria seca.

Laca et al, (1992) mostraram que os animais reduzem a superfície de seu bocado em microparcels constituídas de lâminas resistentes ao corte (arranque). Mac Kinnon et al., (1988) e Inoué et al (1993) também disseram haver uma tendência ao aumento da velocidade de ingestão, de 15 a 25%, em cultivares de azevém perene onde a resistência ao corte estava abaixo de 40%. Assim em situações de escolha simples, com um mínimo de restrições, os animais exploram preferencialmente os “sites” que lhes permitam maximizar sua velocidade de ingestão.

Os estudos concernentes à velocidade de ingestão em pastejo são pouco numerosos até esse momento, mas os conceitos desenvolvidos sobre o comportamento ingestivo serão muito úteis por sua similaridade com os problemas que afetam o melhoramento de plantas forrageiras.

Explorar as diferenças genéticas de estrutura e seus efeitos sobre a produção animal em um programa que trabalhe sobre a morfogênese das plantas forrageiras e suas características que venham a participar no melhoramento da apreensibilidade da forragem em pastejo fará avançar os conhecimentos da complexa relação planta-animal.

3 EXPERIMENTO 1 APTIDÃO DA ESTRUTURA DE DIFERENTES CULTIVARES DE AZEVÉM PERENE AO PASTEJO COM VACAS LEITEIRAS

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Local e duração do experimento

O experimento foi desenvolvido na área na estação de pesquisa do INRA em Lusignan (França 15°E, 45.26°N). O período de avaliação foi de 15 abril até 24 de junho de 1999. Este período total foi dividido em 3 períodos de pastejo de 16 a 30 de Abril (período 1), de 18 Maio a 4 Junho (período 2) e de 17 a 21 Junho (período 3).

3.1.2 Tratamentos

Os tratamentos constaram da comparação de quatro cultivares comerciais diplóides de azevém perene. O cultivar 1 caracteriza-se por apresentar lâminas curtas, o cultivar 2 por apresentar lâminas longas, o cultivar 3 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha alta e finalmente o cultivar 4 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha baixa. Os cultivares Cv 1; Cv 2; Cv 3; Cv 4 apresentavam datas de florescimento de 6 de junho, 5 de junho, 28 de maio e 29 de maio, respectivamente.

3.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi fatorial de blocos ao acaso com 3 repetições no tempo. Os 4 cultivares foram estabelecidos em cada um dos três poteiros (representando blocos), perfazendo uma área total de 16.800m² por cultivar. O método de pastejo empregado foi o pastejo rotativo em faixas diárias, veja o apêndice A.

3.1.4 Preparação das unidades experimentais

Os cultivares foram semeados em linhas espaçadas de 20 cm a uma taxa de 40 kg ha⁻¹ em 18 de setembro de 1997. As sementes eram livres de fungos endófitos. Durante o ano de estabelecimento e 1998 os poteiros foram pastejados por vaquilhaças

não sendo conduzido nenhum experimento. Os materiais remanescentes do pastejo foram cortados por uma ceifadeira de forragem e os resíduos removidos. Os potreiros receberam um total de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio aplicado na forma de nitrato de amônio (34% N) em 1998 e 60 kg ha⁻¹ em Fevereiro de 1999, ano deste experimento. Os três blocos foram sucessivamente pastejados dentro do período e durante os três períodos. Após o término de cada período as pastagens eram roçadas a 2 cm de altura e seus resíduos recolhidos. Após o segundo período de pastejo, 60 kg de N. ha⁻¹ foram aplicados nos potreiros.

3.1.5 Animais e manejo do pastejo

Antes de cada período de pastejo, 48 vacas leiteiras da raça Holstein-Friesian (Tabela 1) foram pesadas e a produção de leite monitorada, com o propósito de ajustar doze animais para completar quatro lotes de pastejo. Os lotes eram compostos de 3 ou 4 fêmeas primíparas dependendo do período de pastejo. Essas vacas foram alimentadas no inverno anterior com silagem de milho na base da dieta, bem como recebiam concentrados de acordo com seu nível de produção de leite. Três semanas antes do período experimental as vacas começaram a pastejar em potreiros semelhantes e a silagem suprimida gradualmente. Durante o período experimental foi distribuído 0,5 kg de concentrado duas vezes ao dia.

Cada um dos 3 blocos foi pastejado sob a forma de pastejo rotativo em faixas diárias com uma oferta de forragem pretendida diariamente de 18 kg de MS vaca⁻¹ dia⁻¹. Esta oferta foi monitorada ajustando a superfície de cada faixa de acordo com a estimativa de MS dada duas vezes por semana utilizando-se da cerca elétrica. Água e minerais foram livremente suplementados. Após o término do período de pastejo, cada potreiro foi ceifado a 2 cm do solo e os resíduos removidos.

TABELA 1 – Detalhes das características das vacas leiteiras ao início de cada período

	Período 1	cv	Período 2	cv	Período 3	cv
Dias da parição	181,3	34	239,4	33	211,4	34
Produção de leite	25,1	5,2	18,5	3,3	24,2	4,4
Peso vivo	600,3	55,3	637,3	58,8	624,5	60,8

3.1.6 Medições nos animais

A produção individual de leite foi registrada diariamente. As vacas foram pesadas no início e no fim de cada período experimental. Amostras individuais do leite foram coletadas durante quatro ordenhas consecutivas por semana para determinação de proteína e gordura. As médias de produção de leite foram calculadas para cada lote de 12 vacas durante os três períodos de pastejo.

3.1.7 Medições na vegetação

A massa de forragem pré-pastejo foi estimada duas vezes por semana por meio de quatro cortes de (0,4 x 2 m) por cultivar a 7 cm de altura usando uma ceifadeira motorizada. A biomassa foi pesada e uma pequena amostra foi seca à 80°C por 48h para determinar o conteúdo de MS e massa de forragem.

A estrutura vertical da vegetação e o volume dos estratos foram descritos duas vezes por semana por meio do corte rente ao solo de quatro quadrantes de (0,12 x 0,20m) para cada cultivar. Uma amostra representativa com 100 perfilhos era lavada para prevenir uma contaminação por solo, após eram estendidos e enrolados em um filme plástico. Estas amostras foram cortadas em estratos de 5 cm. Para cada estrato os componentes; lâminas, colmos, pseudocolmos e material morto foram separados, secos e pesados.

Após trabalhar com os estratos duas amostras foram separada para compor a amostragem de qualidade da forragem. Estas amostras foram agrupadas em estratos conformando 3 novos grupos de estratos para submeter à análise de digestibilidade *in vitro* da MS (Lila et al., 1986) e nitrogênio (método Kjeldhal): os dois primeiros estratos, da base para cima formaram o estrato basal, o segundo estrato formado por todos aqueles que continham pseudocolmo e lâminas e o terceiro constituído somente pelos estratos que continham lâminas. Estas amostras foram moídas e enviadas ao laboratório.

Dois vezes por semana, o comprimento do perfilho estendido antes do pastejo foi medida no laboratório em utilizando-se de 100 perfilhos, cortados rentes ao solo na amostragem dos estratos e altura do perfilho após o pastejo foi medida nas parcelas em 100 perfilhos. Em seis locais tomados ao azar eram medidos 10 perfilhos em seu comprimento total, da mesma forma que o comprimento do pseudocolmo.

Nos mesmos dias destas medições, somente durante o período 2 e período 3, após o pastejo foi monitorada a distribuição espacial das estruturas da vegetação por meio de atribuição de notas visuais do estado da vegetação, variando de 1 (muito curta

sem lâminas remanescentes após pastejo) a 5 (área não pastejada). A faixa pastejada diariamente foi dividida visualmente em 4 transectas e 25 notas foram dadas por transecta, perfazendo um total de 100 notas por faixa pastejada.

O número de perfilhos foi contado uma vez por semana em três quadrantes de (0,17 x 0,48 m) por cultivar. A densidade de perfilhos e a MS por estrato de 100 perfilhos permitiu estimar o volume destes estratos.

3.1.8 Análise estatística

Os efeitos dos tratamentos sobre a produção de leite e variáveis da vegetação foram verificados por meio da análise da variância (GLM) e teste da probabilidade da diferença (Ppdiff) pelo pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1989). As médias foram testadas a diferentes níveis de significância pelo teste de Tukey. As médias da produção de leite foram analisadas construindo um modelo para o efeito do cultivar, período de pastejo, potreiro (efeito bloco) e suas interações. As medições da vegetação foram analisadas construindo um modelo para seus efeitos do cultivar, período de pastejo, data de amostragem dentro do período de pastejo e suas interações. Quando as médias foram calculadas utilizando diferentes dias de medições, a variação entre os dias foi incluída para compor o cálculo do erro. Quando analisado o comprimento do perfilho estendido após o pastejo, o comprimento do perfilho estendido antes do pastejo foi usado como covariância. Para o ajuste do volume dos estratos versus profundidade de pastejo foi utilizado o procedimento NLIN do SAS.

3.2 RESULTADOS

As produções de leite apresentaram uma diferença significativa entre os cultivares 2 e 3 ($P < 0,05$) quando somado os três períodos, mas não ocorreu nenhuma diferença significativa entre cultivares quando os três períodos de pastejo foram analisados separadamente (Tabela 2).

Avaliando-se o período total do experimento constatou-se que a massa de forragem e conteúdo de MS apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$ e $P < 0,007$ respectivamente). O Cv. 4 apresentou em média, 10% menos massa de forragem que o Cv 1 ($P < 0,005$) e Cv. 2 ($P < 0,001$) (Tabela 1). Esse cultivar (Cv. 4), por outro lado, tem um alto conteúdo de MS na média, quando comparado a outros cultivares (20 vs. 19 %; $P < 0,001$). A massa de forragem foi mais alta, em todos cultivares durante o período 2, fato atribuído ao alongamento dos colmos reprodutivos, ocorrendo uma acumulação de órgãos relacionados à manutenção desta estrutura reprodutiva. Uma baixa massa de forragem foi encontrada no período 3, quando a vegetação retomou seu crescimento vegetativo. A fase de alongação dos colmos esteve correlacionada com as datas de florescimento de cada cultivar mas, isso não explica as diferenças na massa de forragem entre cultivares, pois todas apresentaram o mesmo período de alongação.

Diferenças na massa de lâminas e pseudocolmos não foram significativas entre cultivares (Tabela 2) analisando o período total do experimento. Entretanto, a relação lâmina/pseudocolmo foi significativamente diferente entre cultivares. No período 1, pode-se fazer o cálculo onde os cultivares 3 e 1 exibem uma alta relação 0,48 e 0,47 em média, respectivamente, e o Cv. 2 e 4 um pouco mais baixa, 0,45 e 0,44 respectivamente.

TABELA 2 – Médias da produção de leite, massa de forragem, massa de lâminas, pseudocolmos, densidade de perfilhos, altura da bainha, altura do pseudocolmo, altura pré e pós pastejo do perfilho estendido, digestibilidade in vitro e porcentagem de nitrogênio das quatro cultivares de azevém perene durante os 3 períodos de avaliação

	Período pastejo 1				Período pastejo 2				Período pastejo 3				S
	cv. 1	cv. 2	cv. 3	cv. 4	cv. 1	cv. 2	cv. 3	cv. 4	cv. 1	cv. 2	cv. 3	cv. 4	
Produção leite (kg.vaca ⁻¹ . dia ⁻¹)	24,3a	23,9a	24,4a	24,1a	20,0a	20,1a	20,4a	20,2a	18,4a	18,7a	19,0a	18,2a	*
Massa forragem > 7cm (kg.m ⁻²)	0,22a	0,25a	0,25a	0,24a	0,30b	0,33a	0,31b	0,30b	0,18a	0,16ab	0,14ab	0,11b	**
Conteúdo de MS (%)	19,8a	19,4a	20a	20,2a	16,6ab	16,2b	17ab	17,1a	20,4b	21,6ab	21,2b	22,7a	***
Massa lâmina (kg.m ⁻²)	0,23b	0,24ab	0,28a	0,23b	0,29a	0,26a	0,27a	0,23b	0,24a	0,24a	0,25a	0,25a	NS
Massa pseudocolmo (kg.m ⁻²)	0,24a	0,29a	0,3a	0,28a	0,47a	0,49a	0,38b	0,43ab	0,25a	0,24a	0,24a	0,29a	***
Densidade perfilhos (10 ³ .m ⁻²)	10b	8c	12a	11ab	9a	7a	8a	9a	10b	10b	11b	14a	***
Altura meristema apical (cm)	5ab	6a	4b	6a	19b	27a	18b	19b	-	-	-	-	
Altura pseudocolmo (cm)	10b	14a	11b	11b	21c	32a	21c	25b	10a	10a	10a	9a	***
Altura perfilho estendido (cm)													
-Pré pastejo	27b	35a	30b	30b	46b	59a	46b	48ab	29bc	33a	30ab	27c	***
-Após pastejo	10a	10a	10a	9a	15b	18a	14b	15b	9a	9a	8a	8a	***
IVDMS (%)	78a	77a	77a	78a	65a	65a	67a	65a	75a	76a	76a	73a	***
Conteúdo nitrogênio (%)	2,1a	2,2a	2,3a	2,3a	1,9a	2,0a	2,1a	2,1a	2,1a	2,5a	2,5a	1,9a	***

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si dentro do período pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

S = significância do efeito do período. Diferenças estatísticas entre os períodos: (NS $P > 0,05$); (* $P < 0,05$); (** $P < 0,01$); (***) $P < 0,001$).

As Figuras 1 (a, b e c) ilustram o aumento progressivo no volume dos estratos nos períodos. Como é característico, este volume vai aumentando em partindo-se do topo (0,05 m) e deslocando-se em direção à parte inferior do dossel (0,30 m). Analisando o período total do experimento houve uma interação significativa entre cultivar e período de pastejo ($P < 0.01$), tanto para o parâmetro a como para o b do modelo.

A função ($y = a \cdot x^b$) ajustou o melhor perfil vertical do volume dos estratos (massa de lâmina e pseudocolmo em metro cúbico). Na Figura 1a pode-se observar que o cultivar 2 nitidamente difere dos demais no período 1.

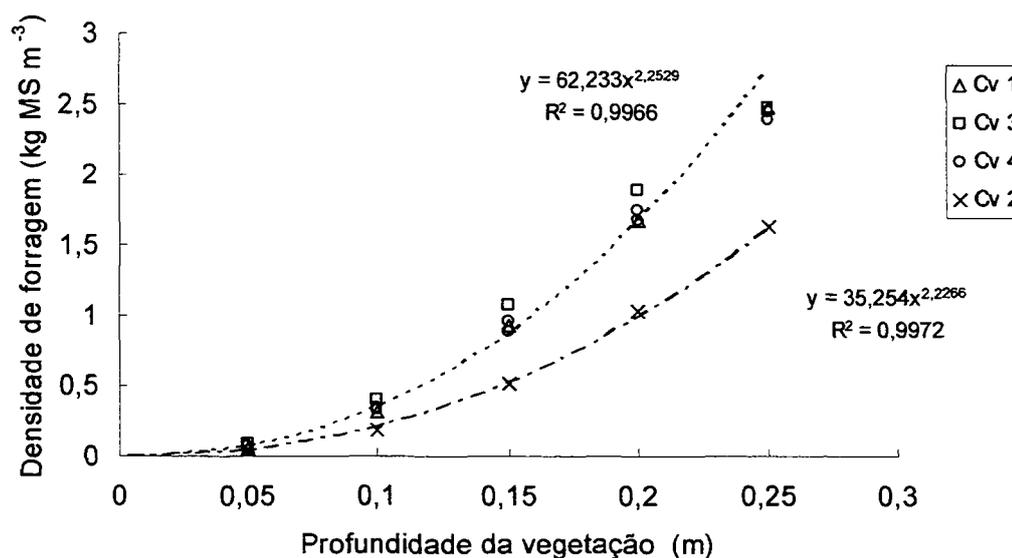


FIGURA 1a – Volume dos estratos com a profundidade da vegetação durante o período 1 de avaliação

O aumento no volume dos estratos com a gradual descida no dossel teve uma menor influência no período 2 do que no período 1 e 3. Observamos que até uma determinada profundidade, o cultivar 2 tem baixo volume em todos os estratos quando comparado aos demais cultivares. Esta diferença no volume dos estratos caracteriza um diferente perfil na estrutura da vegetação no período 1 e 2 (Figura 1b), mas nenhuma diferença foi encontrada no período 3 (Figura 1c), onde todos os cultivares após finalizar o estágio reprodutivo começaram, após a roçada de uniformização, seu o estágio vegetativo.

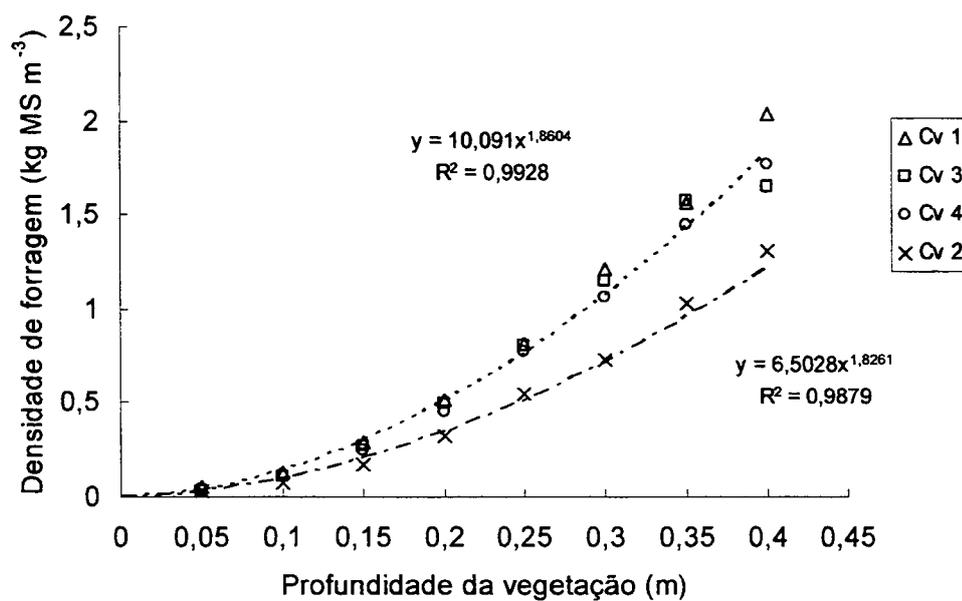


FIGURA 1b – Volume dos estratos com a profundidade da vegetação durante o período 2 de avaliação

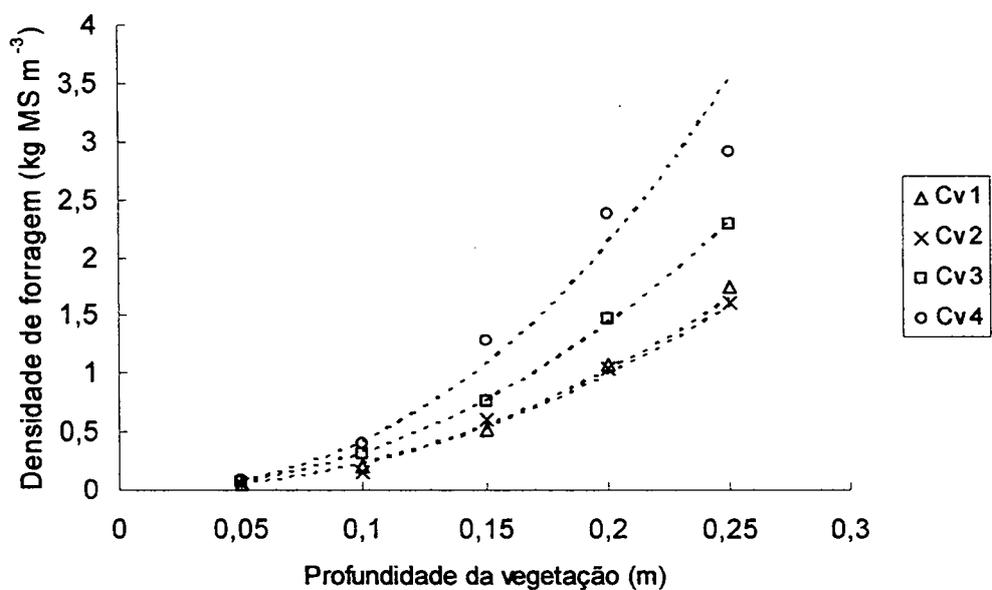


FIGURA 1c – Volume dos estratos com a profundidade da vegetação durante o período 3 de avaliação

Na Figura 2 (a, b e c) a densidade de lâminas vem crescendo à medida que a profundidade no dossel aumenta. Esta densidade alcançou o máximo nas camadas intermediárias, 20 a 30 cm quando observadas a partir topo, e logo em seguida voltou a decrescer nos estratos mais baixos. Observando os períodos, percebe-se que o Cv. 2 tem baixa densidade de lâminas nas camadas intermediárias, 15 a 30 cm, comparado com os outros cultivares ($P < 0.05$). No entanto, quando consideramos o período 3, o Cv. 2 obedece ao mesmo padrão em massa de lâminas que o Cv. 4 (Fig. 2c).

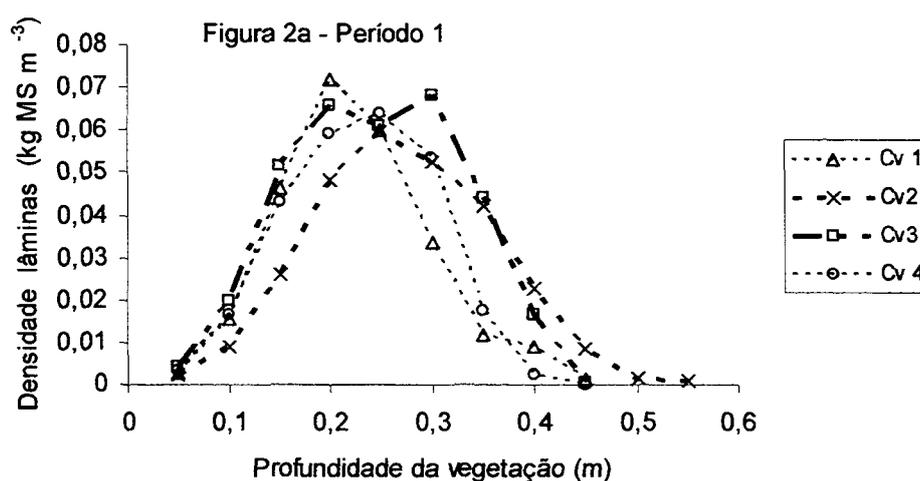


FIGURA 2a – Densidade de lâminas no dossel da vegetação no período 1

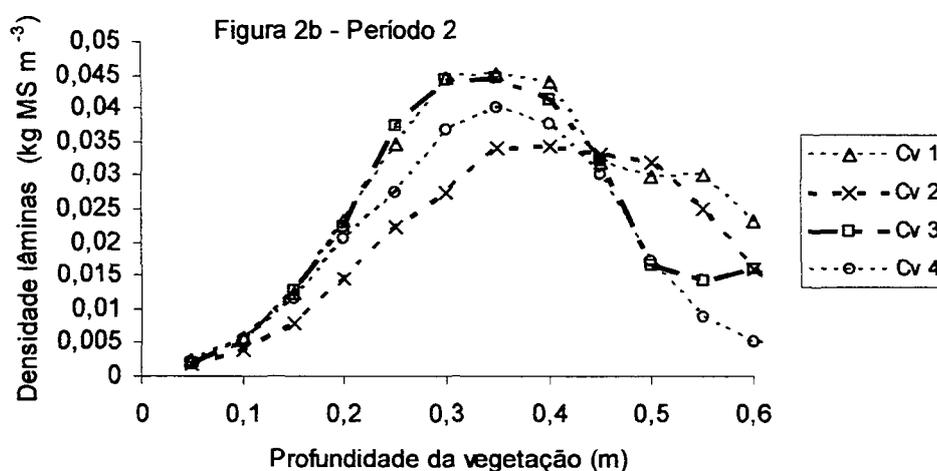


FIGURA 2b – Densidade de lâminas no dossel da vegetação no período 2

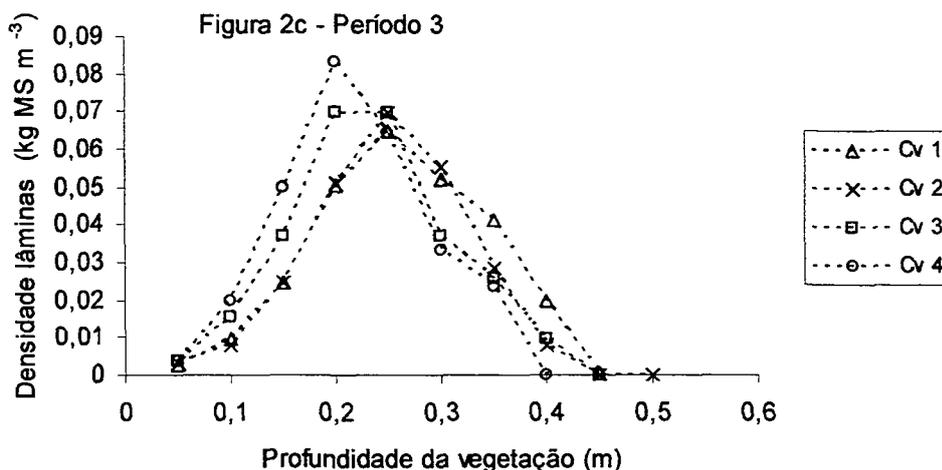


FIGURA 2c – Densidade de lâminas no dossel da vegetação no período 3

Como não ocorreu interação entre massa de lâminas e períodos, foi o Cv. 3 que manteve a maior massa de lâminas durante os períodos (Tabela 2). No entanto, a massa de lâminas do Cv. 3 não foi significativamente diferente outros cultivares dentro dos períodos, mesmo no período 3, onde à mudança de estágio fenológico poderia apresentar uma precosidade diferente dos demais.

A densidade de perfílos variou de acordo com o cultivar e período de pastejo, e analisando o período total do experimento ocorreu um efeito interativo significativo ($P < 0.05$). Examinando o período total do experimento, o Cv. 2 teve a mais baixa densidade de perfílos quando comparado aos outros cultivares (Tabela 2). No período 1, o Cv. 2 foi significativamente diferente dos outros ($P < 0.05$). A densidade de perfílos decresce drasticamente do período 1 ao período 2. Uma pequena e única diferença ocorreu no período 2 entre o Cv. 1 e o Cv. 2 ($P < 0.01$). No período 3, a densidade de perfílos teve retomado o número de perfílos, onde o Cv. 4 apresentou neste momento o mais alto número de perfílos sendo significativamente diferente dos Cv. 2 ($P < 0.05$) e Cv. 1 ($P < 0.01$).

O comprimento do perfílo estendido antes de começar o pastejo teve efeito significativo da interação entre cultivares e períodos de pastejo ($P < 0.01$). O perfílo estendido mais longo sempre esteve relacionado com o Cv. 2, observa-se os diferentes períodos de pastejo (Tabela 2). Para o Período 1, com exceção dos cultivares 3 e 4 ($P > 0.8$), os demais apresentaram diferenças significativas ($P < 0.05$). No período 2, o

comprimento do perfilho estendido do Cv. 2 apresentou-se 28%, 28% e 22% mais longo que os cultivares 1, 3 e 4 respectivamente ($P < 0.001$). No período 3, este cultivar apresentou o comprimento do perfilho estendido mais longo que os demais cultivares mas diferindo estatisticamente dos Cv. 1 ($P < 0.01$) e 4 ($P < 0.001$). O comprimento do perfilho estendido mais curto foi do Cv. 4, que por sua vez diferiu significativamente do Cv. 3 ($P < 0.05$) com o segundo maior comprimento.

Em todos os cultivares, o comprimento do pseudocolmo esteve positivamente correlacionado com a altura do perfilho estendido antes do pastejo ($P < 0.001$). Efeito significativo ($P < 0.001$) da interação entre cultivares e períodos de pastejo, também foi encontrado para o comprimento do pseudocolmo. A maior variação no comprimento do pseudocolmo ocorreu entre os cultivares durante o período 2, justo no estágio onde estes alcançaram o seu máximo em estrutura reprodutiva. Neste período o comprimento do pseudocolmo do Cv. 2 foi significativamente maior que o Cv. 1 ($P < 0.05$) e Cv. 3 ($P < 0.01$). Nenhuma diferença significativa foi observada no período 3. O comprimento do pseudocolmo nos períodos 1 e 2 foram altamente correlacionado com comprimento do colmo reprodutivo em todos os cultivares ($P < 0.001$; Fig. 3).

Os meristemas apicais dentro dos colmos alongados foram encontrados no período 1 e 2 mas, não, no período 3 (Tabela 2) caracterizando o fim do estágio reprodutivo após o final do pastejo no período 2 onde se efetuou uma roçada.

Como o pastejo não foi conduzido de maneira a regular à altura residual da superfície da vegetação ocasionou com isto, diferenças entre comprimentos dos perfilhos estendidos após pastejo nos cultivares, justificando os efeitos das interações entre cultivares e período de pastejo, além das interações entre os cultivares e datas de amostragens (dentro do período) para um dado período de pastejo. Entretanto, o comprimento do perfilho estendido antes do pastejo consegue explicar parte desta variação, pois o comprimento do perfilho estendido antes e após pastejo foram positivamente correlacionados ($P < 0.001$; Fig. 3).

Pode-se observar que mesmo que o comprimento do perfilho estendido antes do pastejo do Cv. 2 seja significativamente mais alto que os demais cultivares ($P < 0.001$), a altura do perfilho pós pastejo do Cv. 2 apresenta-se também alta.

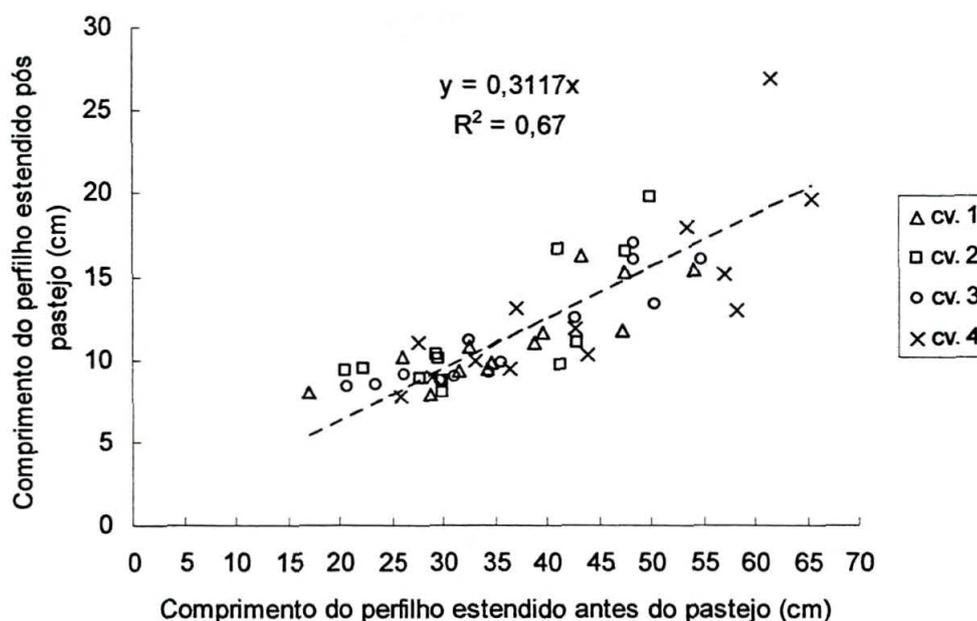


FIGURA 3 – Relação entre comprimento do perfilho estendido pré e pós pastejo dos cultivares durante os três períodos do experimento

Observando esta heterogeneidade na altura do perfilho pós pastejo dos quatro cultivares, buscou-se caracterizar melhor a biomassa residual, durante os períodos 2 e 3, por meio da freqüência de distribuição espacial das estruturas da vegetação, atribuindo-lhes notas visuais do estado da vegetação (Fig. 4). O teste Qui-quadrado foi aplicado e detectou significante diferença ($p < 0,0002$) durante o período 2, entre cultivares na freqüência de distribuição destas notas.

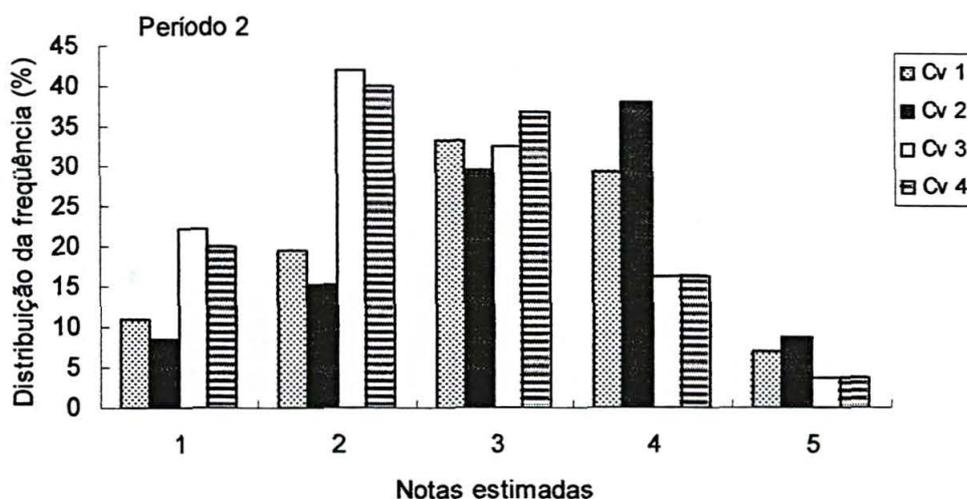


FIGURA 4 – Distribuição da freqüência das notas estimadas da biomassa residual durante o período 2

As áreas pastejadas com baixa intensidade (notas 4 e 5) contribuíram com 45% da frequência de distribuição das notas atribuídas ao Cv. 2, ao passo que, as áreas intensamente pastejadas (notas 1 e 2) contribuíram com 55% da frequência de distribuição das notas atribuídas ao Cv. 3. No entanto, as diferenças entre cultivares para a frequência de distribuição espacial das estruturas da vegetação não detectaram diferenças significativas no período 3.

A digestibilidade “*in vitro*” da MS não teve nenhuma diferença significativa para os estratos (Tabela 3), bem como no conteúdo de nitrogênio não foi encontrada diferença entre os cultivares. Tendo em conta o período completo do experimento, ocorreu uma interação significativa entre períodos de pastejo e estratos para a digestibilidade, mas não ocorreu para o conteúdo de nitrogênio. Entretanto, essa interação poderá ser negligenciada, já que esta foi 10 vezes menor que o efeito principal. A digestibilidade e o conteúdo de nitrogênio decresceram do topo em direção à base da vegetação de 80 a 61% e de 3,3 a 1,1% respectivamente. No período 1, as plantas exibiram uma alta digestibilidade (77%) e conteúdo de nitrogênio (2,2%), enquanto no período 2 elas apresentaram uma baixa digestibilidade (66%) e conteúdo de nitrogênio (2%).

TABELA 3 – Médias da digestibilidade da MS e conteúdo de nitrogênio por estrato nos três períodos de pastejo

	Período de pastejo 1				Período de pastejo 2				Período de pastejo 3				S
	cv 1	cv 2	cv 3	cv 4	cv 1	cv 2	cv 3	cv 4	cv 1	cv 2	cv 3	cv 4	
Estrato	Digestibilidade (%)												
1	82,4a	82,5a	82,5a	83,0a	74,4a	76,2a	78,0a	75,9a	82,9a	83,2a	81,6a	80,4a	**
2	80,6b	81,9b	80,8b	81,6b	68,4b	68,4b	71,9b	69,1b	78,5b	79,0b	79,5b	76,6b	**
3	70,9c	65,7c	67,4c	68,5c	53,2c	48,9c	51,9c	51,4c	64,7c	66,5c	66,1c	63,0c	***
Estrato	Conteúdo de nitrogênio (%)												
1	3,17a	3,40a	3,39a	3,48a	3,18a	3,28a	3,49a	3,74a	2,91a	3,69a	3,15a	3,03a	**
2	2,01b	2,03b	2,09b	2,18b	1,73b	1,76b	1,81b	1,76b	2,10b	2,41b	2,06b	1,83b	**
3	1,24c	1,18c	1,36c	1,29c	0,89c	0,81c	0,91c	0,81c	1,19c	1,43c	1,06c	0,98c	**

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem entre si dentro do período pelo teste de Tukey ($p < 0,05$)

S = significância do efeito do período. Diferenças estatísticas entre os períodos: (NS $P > 0,05$); (* $P < 0,05$); (** $P < 0,01$); (***) $P < 0,001$).

3.3 DISCUSSÃO

Analisando o período total do experimento, o Cv. 3 apresentou produção extra de 0,4 kg de leite vaca⁻¹ dia⁻¹ comparado ao Cv. 2. A produção de leite decresceu no transcurso do período 1 ao 3, o qual está em acordo com a curva teórica de lactação em vacas leiteiras ao longo do estágio de lactação avaliado. Os períodos 1 e 2 foram os que mais contribuíram para esta diferença entre cultivares, justamente porque contribuíram com mais dias de pastejo. Esses dois períodos corresponderam ao início e pleno estágio reprodutivo da vegetação. Taube (1990), afirma que é nestes estádios que se potencializa a diferenciação morfológica entre cultivares. A produção de leite no período 3 foi menos consistente com os períodos anteriores, e uma das causas é devido às vacas aproximarem-se do estágio final de lactação (variação de 15 a 25 kg vaca⁻¹ dia⁻¹) além do que, o rebrote vegetativo logo depois de passado o estágio reprodutivo foi restringido pelas altas temperaturas e período de estiagem, comum nesta época do ano, ocorridas no terceiro período de avaliação. Este período teve a duração de apenas 5 dias de pastejo, portanto difícil de caracterizar diferenças em tão pouco tempo.

As variações na composição do leite e no peso corporal foram condizentes com a qualidade dos cultivares e variações dos períodos de pastejo. É possível que a duração do experimento tenha sido curta para mostrar diferenças significantes na variação corporal ou composição do leite. Por outro lado, isto também corrobora, que as condições de trabalho foram estáveis ao longo do experimento.

As diferenças absolutas na produção de leite foram pequenas. Este fato é amplamente confirmado na literatura, pois o efeito do cultivar sempre foi considerado pequeno, mesmo comparando cultivares antigos com modernos (Clark, 1993; McCallum e Thomson, 1994). O azevém perene é uma espécie que conta com uma alta qualidade de forragem, principalmente, das bainhas, quando no estágio vegetativo onde diferenças de qualidade são difíceis de expressar. Mesmo que a diferença evidenciada neste trabalho venha trazer novas perspectivas, os potenciais de progresso genéticos deste trabalho não podem ser difundidos a partir destes resultados, pois existe uma variabilidade genética muito limitada entre cultivares registrados portanto, necessitamos maiores validações (Hazard et al., 1994).

A qualidade e disponibilidade de forragem na interface planta/animal, são os fatores considerados mais importantes para a restrição da produção de leite. Neste experimento, a diferença entre cultivares para a produção de leite foi atribuída principalmente a diferenças na estrutura da vegetação, pois tanto a oferta de forragem por animal como as qualidades foram similares entre cultivares. A oferta de forragem

pretendida de 18 kg MS vaca⁻¹ dia⁻¹ ajustando-se diariamente uma faixa, em conformidade com os resultados de Peyraud et al., (1996) tal oferta de forragem é considerada como não limitante para vacas leiteiras. Além do mais, a altura residual média da vegetação nos cultivares foi sempre superior à altura de 8-10 cm, tida como uma altura de consenso, que não restringe o consumo de vacas leiteiras sob pastejo rotativo em azevém perene (Le Du et al., 1979). Peyraud et al., 1996, trabalhando com alturas de corte de 5 cm de altura demonstraram que a quantidade de forragem em oferta aumenta a ingestão de 0,20 a 0,30 kg MS por kg MS em oferta em vacas leiteiras, e tendem a reduzir essa proporção de consumo à medida que se aumenta a oferta acima de 18-20 kg MS por vaca por dia.

Quando se analisa a oferta de forragem por tratamento existe a insegurança de tê-la mantido com constância durante todos os períodos, pois a altura de corte realizada (7 cm) deixou resíduos diferentes entre os cultivares, como se observa nas alturas de saída. Os cultivares de estrutura mais baixa contiam quantidades razoáveis de lâminas abaixo dos 6 cm como se evidencia na análise gráfica dos estratos (Figuras 2a, b e c), aumentando a forragem ofertada, especialmente nos dois primeiros períodos, onde as estruturas da vegetação eram mais altas.

O valor nutritivo da forragem diminuiu progressivamente à medida que desce a quantidade de oferta de forragem, pois nos estratos superiores, constituídos majoritariamente de lâminas são de melhor qualidade nutricional que os estratos inferiores. Delagarde et al., (2000) demonstraram que diferenças de 1 cm na saída dos animais da parcela geram diferenças na digestibilidade, conteúdo de nitrogênio e NDF.

Logo, as quantidades de forragem contidas em possíveis 2 cm de diferença entre cultivares poderiam causar influências nos resultados, pois reduziriam a quantidade de energia total ingerida. Segundo Delagarde et al., (2000) contribui com 10 a 20 % na redução da energia total ingerida e esta é condicionada principalmente pela redução da quantidade ingerida de forragem.

A qualidade de forragem avaliada nos três estratos constituídos de lâminas; lâminas + pseudocolmos e lâminas + pseudocolmos + material morto foram muito similares entre cultivares para todos os períodos de pastejo. Mas, o fato de se ter reconstruído os estratos com a finalidade de facilitar a manipulação das amostras no laboratório, pode ter prejudicado a identificação de uma possível diferença em qualidade entre estratos nos cultivares. Mesmo assim, não houve diferenças entre os cultivares quando analisada as plantas inteiras, somando-se os estratos (Tabela 3). Mesmo durante o período 2, quando estes alcançaram baixos valores devido ao avanço do estágio reprodutivo.

As diferenças observadas na estrutura dos cultivares foram satisfatórias para determinar o efeito direto no consumo e/ou via efeito indireto pós - ingestivo na qualidade de forragem selecionada. Para o presente trabalho, as variações na produção de leite entre cultivares foram prejudicadas pelas variações na oferta de forragem mas não ligadas a sua qualidade total, mas sim, as variações da qualidade nas diferentes estruturas da vegetação apreendidas. Existe um consenso de que a biomassa, a altura, a densidade da vegetação e a proporção de lâminas podem afetar a ingestão, mas esses efeitos são ainda pouco quantificados e restam variáveis segundo a interpretação do pesquisador (Delagarde et al., 2001).

Primeiramente, a altura elevada da superfície da vegetação não melhorou a produção de leite. Vale a pena lembrar, que os cultivares foram comparados para um mesmo momento de rebrote transcorrido, ou seja, todos foram roçados a 2 cm do solo, 20 dias antes de começar cada período de pastejo. Além disso, o incremento na altura da vegetação esteve associado com o decréscimo no volume de forragem por estrato como foi visto nos cultivares que mantiveram as maiores alturas. Os perfis mais altos sempre estiveram associados ao Cv. 2, que por sua vez, resultaram nas mais baixas produções de leite. Em segundo lugar, os animais pastejaram 70% da altura do perfilho estendido, ou seja, o consumo do pseudocolmo ficou evidente. Ao mesmo tempo a altura da vegetação após pastejo foi correlacionada significativamente ao valor medido antes do pastejo, principalmente tomando a altura do pseudocolmo. Considerando-se que as vacas leiteiras pastejam de 45 - 35% da altura do perfilho estendido por bocado (Wade, 1991; Demment et al., 1995).

Neste trabalho, a altura do pseudocolmo e a estrutura da vegetação não significaram restrições de acesso às camadas inferiores. Por exemplo, durante o período 2 onde todos os cultivares encontravam-se no estágio reprodutivo com muita bainhas e talos, o Cv. 2, apresentou um perfil significativamente diferente em volume de estratos, quando comparados aos demais cultivares (Figura 1b). Estes perfis, quando ajustados à equação da reta e feita a integração da superfície, dão uma estimativa do consumo por metro quadrado e por dia. Os coeficientes de multiplicação destas equações diferem entre cultivares para um dado período, mas não o grau do expoente. Usando a função derivada da equação ($y = a(b+1)^{-1} \cdot x^{b+1}$), é possível calcular a profundidade do pastejo no Cv. 2, o qual resulta em 1,2 vezes à profundidade de pastejo dos outros cultivares para alcançar a mesma integral da superfície, ou seja, para alcançar o mesmo desaparecimento de forragem por unidade de superfície. Pode-se observar nas Figuras 1a e 1b que a profundidade de pastejo do Cv. 2 durante o período 1 e 2 superam este coeficiente de multiplicação para manter um consumo adequado. Pode-se afirmar que

neste experimento as vacas pastejaram três ou mais sucessivos estratos no dia. Sob as condições do período 2, onde os animais foram obrigados a pastejar uma alta proporção de bainhas e talos.

A grande altura e baixo volume dos estratos no Cv. 2, desta maneira foi compensado pelos animais com o aumento na profundidade de bocado, ademais, já foi demonstrado que a profundidade de bocado aumenta linearmente com a altura da vegetação (Wade, 1991). Também, a compensação ao baixo volume dos estratos por meio do aumento na profundidade do bocado ocorreu na busca de compensar a pequena superfície alocada ao Cv. 2. Visto que, o Cv. 2 teve alta produção de massa de forragem por unidade de superfície, quando comparada com altura de corte utilizada (7 cm) resultou na redução de 6% na superfície alocada, durante o período 1 e para o período 2 a superfície alocada foi reduzida em 9% comparado aos outros cultivares para alcançar a mesma forragem oferecida por animal. Nenhuma evidência com relação à restrição do consumo entre cultivares pôde ser atribuída a este experimento. Um pastejo mais severo poderia resultar em altura de vegetação pós pastejo mais baixa do que 8 cm. Isto sim, poderia elevar a diferença em consumo entre os cultivares mas, observando-se na Tabela 2 pode-se perceber que estas alturas não foram atingidas.

Contrariamente, as observações feitas por Armstrong et al., (1995) em um experimento com ovinos, a diferença vista na produção de leite pode ser mais dependente da qualidade da forragem selecionada pelas vacas leiteiras do que pelo consumo. De fato, as vacas que pastejaram o Cv. 2 ingeriram mais bainhas e pseudocolmos com mais baixa qualidade, do que as outras vacas que pastejaram outros cultivares que tiveram mais lâminas na sua dieta. Carvalho et al. (1999) demonstraram que a proporção da profundidade do bocado, correspondente à altura do perfilho estendido, não é afetada pelo estágio de maturação da vegetação. Podemos afirmar que, dos 14 cm de pseudocolmo que foram pastejados, em média no Cv. 2, no mínimo 9 cm destes corresponderiam à alongação da bainha.

As diferenças na distribuição de lâminas ao longo do perfil vertical da vegetação são ilustradas nas Figuras 2a, b e c. O Cv. 2 teve menos lâminas nos estratos superiores da vegetação que outros cultivares. Por outro lado, a profundidade do pastejo apresentou suas características associadas, pode-se ver isto durante o período 1, onde os pseudocolmos foram pastejados em média 8 cm no Cv. 2 mas, unicamente 1 cm nos outros cultivares. Durante o período 2, esta quantidade foi mais importante, onde em 14 cm de pseudocolmos pastejados, estes continham no seu interior 9 cm de meristemas apicais alongados no Cv. 2, comparado com os 8 cm de pseudocolmos contendo 4 cm de meristemas apicais alongados nos outros três cultivares. A diferença de 1,4 pontos de

digestibilidade entre os estratos superiores que contém unicamente lâminas e os estratos subjacentes contendo lâminas e pseudocolmos durante o período 1, bem como essa diferença atingindo o máximo de 6,7 pontos durante o período 2, poderiam conduzir diferenças de digestibilidade na forragem selecionada. Conseqüentemente, o Cv. 2 tende a ser menos digestível que outros cultivares. Assim, pode-se assumir que a produção de leite está negativamente associada com a proporção de pseudocolmos no horizonte pastejado.

O comprimento dos pseudocolmos e os meristemas apicais alongados foram estritamente correlacionados durante a fase reprodutiva (Figura 5)

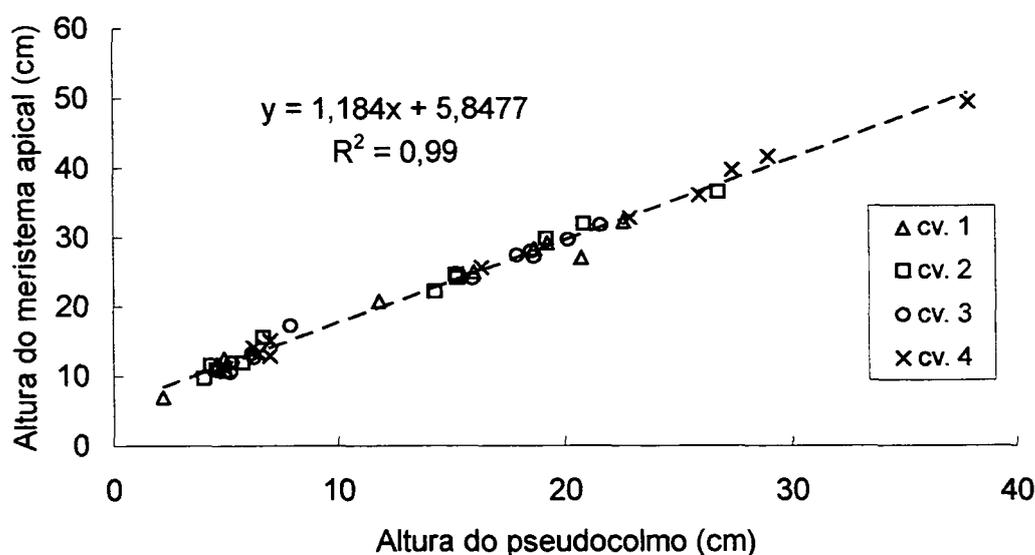


FIGURA 5 – Correlação entre a altura do pseudocolmo e altura do meristema apical nos períodos 1 e 2

Os meristemas apicais alongados e a proporção de pseudocolmos no horizonte pastejado em determinado período estão relacionados com a data de emissão da inflorescência do cultivar. No entanto, existe uma variabilidade genética da estrutura da vegetação para um dado estágio fenológico, subseqüentemente o Cv. 4 com a mesma maturidade do Cv. 2, apresentou estrutura de vegetação completamente diferente. Neste caso, se o pastejo tivesse sido manejado de acordo com a altura da superfície da vegetação o Cv. 2 deveria ser pastejado poucos dias antes dos outros cultivares.

Entretanto, mesmo se o tamanho do perfilhos e altura do pseudocolmo tivessem sido similares aos outros cultivares com um estágio mais avançado, a densidade de perfilhos continuaria sendo a mesma ou mesmo, até mais baixa. Sob tais condições, o perfil do volume dos estratos, nesta suposição poderia ter sido ainda desfavorável para a produção de leite para o cultivar 2 do que aquela descrita neste experimento. Acrescenta-se a este fato, que mudanças moderadas na maturação não modificam a taxa de consumo (Gong et al., 1996).

Normalmente, os cultivares mais precoces produzem mais MS pois, eles tem perfilhos de maior tamanho e os cultivares mais tardios compensam parcialmente o fraco tamanho de seus perfilhos por meio da alocação de uma maior densidade de perfilhos. Como isso à proporção de pseudocolmos é bem correlacionada com a MS produzida. Este foi o caso deste experimento com intervalos entre pastejos de 3 semanas e alta fertilização nitrogenada e sob pastejo em rotação, o Cv. 2 apresentou os maiores perfilhos, coerente com a maior produção de MS. Sob tais condições, a MS produzida foi nitidamente associada com uma grande altura dos perfilhos (Nelson et al, 1977; Rhodes e Mee, 1980; Zarrouh e Nelson 1980; Hazard e Ghesquière, 1997). Ao mesmo tempo em que perfilhos altos foram associados com uma baixa densidade de perfilhos (Figura 6) e esta de acordo com a lei da autocompensação tamanho/densidade (-3/2) (Yoda et al., 1963; Chapman e Lemaire, 1993).

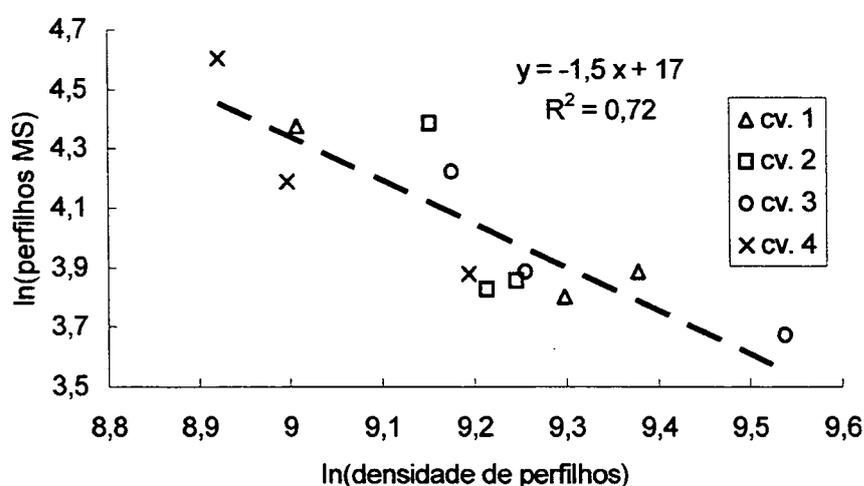


FIGURA 6 – Relação entre \ln (peso de perfilhos) e \ln (densidade de perfilhos) com todos os cultivares de azevém perene

Assim a biomassa aumenta em função do aumento de tamanho dos perfilhos, mas esse crescimento se faz em detrimento dos perfilhos mais fracos que morrem por

sombreamento. Logo temos uma relação negativa entre tamanho do indivíduo e densidade o que descreve a lei da autocompensação. Um equilíbrio entre tamanho dos perfilhos e densidade de perfilhos se estabelece em função dos recursos disponíveis e do modo de utilização.

Como foi evidenciado, ocorreu uma relação linear positiva entre os comprimentos dos perfilhos e dos pseudocolmos. Como o pseudocolmo tem o papel de suporte ao IAF e deve ser bem desenvolvido para suportar lâminas longas, como no caso do Cv 2 com grandes perfilhos, naturalmente, evidencia-se a relação positiva entre MS produzida e comprimento do pseudocolmo, o que é reforçado pela significativa contribuição da MS de pseudocolmo e colmos para a produção de MS.

Longos colmos e pseudocolmos reduzem a eficiência de utilização de forragem sob pastejo. A distribuição espacial das estruturas da vegetação por meio de atribuição de notas visuais, mostrou no período 2 que a nota 5 correspondia a refugos de 9% no Cv. 2 mas somente 4% para o Cv. 1 (Figura 4). A heterogeneidade da vegetação aumentou mais rapidamente no Cv. 2 do que nos outros cultivares, sugerindo que algum grau de pastejo seletivo ocorreu. Neste experimento, a forragem residual foi removida depois de finalizado cada período de pastejo assim, a pastagem foi manipulada para manter-se mais homogênea possível. A busca de caracterização da heterogeneidade foi o aspecto que mereceu a grande atenção neste estudo comparativo entre cultivares.

Entre tantos fatores destaca-se o interesse e demanda da sociedade por cultivares que não necessitem cortes mecânicos para eliminar os resíduos, pois reduzem o custo de produção e também simplificam o manejo do pastejo. Aqui estão algumas razões porque os produtores rurais buscam minimizar a quantidade de pseudocolmo, e de outra forma maximizar a colheita de forragem pelas vacas em pastejo.

O ideótipo de azevém perene a ser selecionado parece ser aquele que aumenta a utilização de forragem sob pastejo, ou seja, sua tão buscada eficiência de utilização. Entretanto este ideótipo é diferente dos atuais cultivares comercializados, os quais objetivam altos potenciais de produção de MS. Logo, a contribuição deste experimento indica que a importância dos pseudocolmos e colmos para o rendimento de MS deveriam ser reduzidos, provocando com isso o aumento da relação lâmina/bainha. Ao mesmo tempo, a seleção por colmos curtos poderia melhorar a produção de sementes e de forma indireta, a resistência ao acamamento (Hampton et al., 1983). Outro caminho para o melhoramento genético seria selecionar por colmos e pseudocolmos mais facilmente digestíveis.

3.4 CONCLUSÕES

Apareceram diferenças significativas na produção de leite e estas foram associadas às diferenças de estruturas dos cultivares, no entanto algumas interações ocorreram, logo a medição da produtividade não foi suficiente para medir o valor dos cultivares.

O cultivar 2 foi mais alto (pseudocolmos e altura total do perfilho estendido) e menos denso que o cultivar 3.

Cultivares com baixo comprimento de pseudocolmos e alta densidade parecem ser mais adaptados ao pastejo, apresentando menores refugos na saída dos animais.

A distribuição das lâminas dentro do dossel parece ser o elemento 'chave' para a aptidão ao pastejo, tanto para a produção por animal como para a facilidade de gestão do pastejo.

A precosidade do cultivar influencia fortemente a distribuição das lâminas e pseudocolmos e colmos no dossel da vegetação, logo se devem buscar dispositivos de manejo para equiparar as ofertas de forragem entre cultivares de diferentes precosidades.

4 EXPERIMENTO 2 - VELOCIDADE DE INGESTÃO DE CULTIVARES DE AZEVÉM PERENE COM VACAS LEITEIRAS

4.1 Metodologia

4.1.1 Local e duração do experimento

O experimento foi desenvolvido na área na estação de pesquisa do INRA em Lusignan (França 15°E, 45.26°N). O período de avaliação foi de 13 a 16 de junho de 2000.

4.1.2 Tratamentos

Os tratamentos constaram da comparação de oito cultivares diplóides de azevém perene. Destes cultivares, quatro foram criados na Estação experimental de Lusignan [1-4]; O cultivar 1 caracteriza-se por apresentar lâminas longas, o cultivar 2 por apresentar lâminas curtas, o cultivar 3 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha alta e finalmente o cultivar 4 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha baixa. O cultivar 1 caracteriza-se por apresentar lâminas curtas, o cultivar 2 por apresentar lâminas longas, o cultivar 3 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha alta e finalmente o cultivar 4 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha baixa. Os outros quatro cultivares são de origem comercial [5-8]; O cultivar 5 caracteriza-se por apresentar lâminas longas, o cultivar 6 por apresentar lâminas curtas, o cultivar 7 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha alta e finalmente o cultivar 8 caracteriza-se por uma relação lâmina/bainha baixa. (denominadas Cv 1; Cv 2; Cv 3; Cv 4, Cv 5, Cv 6, Cv 7, Cv 8). Avaliou-se nestes cultivares a velocidade de ingestão em pastejo durante 1 hora.

4.1.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi esquema fatorial conduzido no delineamento em blocos completos casualizados com 4 repetições no tempo. Um potreiro de 6000m² foi decomposto em 4 parcelas, estas parcelas foram subdivididas em 8 piquetes onde foram estabelecidos os 8 cultivares. A superfície de cada piquetes era de 135 m² por

cultivar, perfazendo um total de 32 piquetes. A distribuição dos tratamentos nos piquetes pode ser vista no apêndice B.

4.1.4 Preparação e condução das unidades experimentais

Os cultivares foram semeados em linhas espaçadas de 20 cm a uma taxa de 40 kg ha⁻¹ em 05 de setembro de 1999. As sementes eram livres de fungos endofíticos. Após o estabelecimento os cultivares foram roçados duas vezes, rente ao solo para estimular o perfilhamento e obter o rebrote mais homogêneo. O último corte ocorreu vinte e dois dias antes de iniciar o experimento. Na parcela, a distribuição dos piquetes contendo 8 cultivares foi disposta de maneira a facilitar o acesso dos animais do corredor ao interior do piquete. Os corredores tinham 4 m de largura.

Com o objetivo de organizar a seqüência de passagem, cada piquete foi identificado com seu nome e bloco (Cv 1 - 1), assim como cada lote de animais também era particularmente identificado.

Do total de 32 parcelas, oito parcelas (diferentes cultivares) por dia foram pastejadas. A cada dia de avaliação, quatro diferentes cultivares foram pastejados pela parte da manhã e quatro pela parte da tarde, assim os cultivares (Cv 1; Cv 2; Cv 3; Cv 4, Cv 5, Cv 6, Cv 7, Cv 8) foram pastejados a cada dia. Cada piquete, composto de oito cultivares, foi pastejado em quatro dias sucessivos de avaliação, em duas sessões de pastejo.

O tempo permitido aos animais de acesso às unidades experimentais foi de 60 minutos controladas pelo cronômetro.

4.1.5 Animais e manejo do pastejo

Trinta e duas vacas leiteiras Holstein/Friesian foram selecionadas e familiarizadas ao uso cotidiano de arreios e sacos coletores da excreta (esterco e urina). Algumas semanas antes do experimento as vacas começaram a adaptação pastejando uma pastagem de azevém perene. Nenhum concentrado foi aportado as vacas durante o experimento.

Esses 32 animais foram divididos em 2 grandes grupos, um grupo que pasteja de manhã e outro grupo que pasteja à tarde, denominada sessão de pastejo. Cada grupo perfazendo 16 animais por sessões de pastejo foi subdividido em 4 lotes composto de 4 vacas cada um. Os animais foram agrupados para organizar lotes comparáveis em peso

vivo, produção de leite, idade e estágio de lactação formando um total de oito lotes para cada dia. Quatro lotes pela manhã e quatro lotes pela tarde. Cada um destes 4 lotes recebeu uma cor e uma letra correspondente. A cada dia antes da pesagem os animais eram agrupados pela cor do bracelete, por sua vez a letra correspondia à sessão de pastejo manhã ou pela tarde:

A = amarelo

E = amarelo

B = laranja

F = laranja

C = verde

G = verde

D = azul

H = azul

A ordem de passagem dos lotes pelos piquetes foi permutada a cada dia, a fim de minimizar o efeito de perturbações como estresse, jejum ou climático (A;B;C;D depois, B;C;D;A depois, C;D;A;B). A seqüência de passagem dos lotes pelos piquetes pode ser vista no apêndice C. Desta maneira, pode-se observar que cada cultivar foi pastejado 2 vezes pela manhã e 2 vezes pela tarde dentro dos 4 dias.

O horário em que as quatro parcelas foram pastejadas pela parte da manhã foi das 10:30 às 11:30 com os lotes designados pelas letras (A, B, C e D) e as quatro parcelas à tarde entre 14:00 e 15:00 com os lotes designados pelas letras (E, F, G e H). As letras facilitaram a designação dos lotes orientando a manipulação, de forma a identificá-las com braceletes adesivos de cores diferentes, correspondentes a cada letra. Com isso, cada uma das 32 parcelas foram pastejadas por um lote de 4 vacas.

4.1.6 Manejo da pesagem

Antes da pesagem os animais foram submetidos a jejum de no mínimo 3.45h. Os consumos de forragem fresca (MF) foram mensurados pela mudança do peso vivo pré e pós pastejo, com correção para as perdas de peso metabólicas (PPM) (Penning e Hooper, 1985). O procedimento de pesagem envolvido consistia, após o sorteio da ordem de pesagem dos lotes, em restringir cada vaca em um curro, o qual foi montado em seqüência a uma balança eletrônica (0 - 3000 kg \pm 0.05 kg) (Mettler Balances, Greifensee, Switzerland). Cada vaca foi ajustada com os arreios e os coletores de excreta, assim o peso vivo pré pastejo foi determinado por meio de um microcomputador, que integra 10 medições de pesagens por segundo sobre um intervalo de tempo de 4 segundos, perfazendo o total de 40 medições por animal. A balança foi protegida por uma estrutura construída contra o vento e a chuva. Após a pesagem de cada vaca, esta era

liberada em um pequeno piquete, esperando até que o lote de 4 vacas fosse completado para em seguida ser conduzido à parcela designada. Cada grupo de 4 vacas tomava de 10 a 15 minutos entre a instalação dos aparatos até alcançar a parcela. Após a pesagem de cada lote de animais, a balança era revisada. Dia a dia era sorteada a seqüência com que os lotes eram pesados. Buscou-se eliminar possíveis efeitos de confusões de fome associada com o tempo transcorrido pela espera do lote no piquete e assim evitar variações atribuíveis ao comportamento do lote.

As perdas de peso metabólicas foram determinadas no segundo, terceiro e quarto dias. No segundo dia todos os lotes foram submetidos as PPM. Para os lotes da manhã as PPM foram realizadas das 11:30 às 12:30 h e para o lote da tarde das 16:00 às 17:00 h. No entanto, no terceiro e quarto dias, somente o primeiro lote de cada sessão foi avaliada a PPM, respeitando os mesmos horários. O procedimento foi muito similar ao descrito na pesagem dos animais, mas ao invés das vacas irem pastejar, elas foram enviadas a uma parcela com solo concretado. Estes valores foram utilizados para ajustar os consumos recuperados entre os dias 13 a 16.

4.1.7 Medições na vegetação

Todos os dias, a altura do perfilho estendido foi medido antes do pastejo por meio de uma régua milimétrica. Em cinco locais tomados ao acaso foram medidos 10 perfilhos em seu comprimento total e o comprimento de seu pseudocolmo, perfazendo um total de 50 medições. A medição da altura de pós pastejo foi feita logo em seguida da saída dos animais utilizando o aparelho Sward Stick (Barthram, 1986) onde foram tomadas 100 medições por parcela. A massa de forragem pré pastejo foi estimada pelo corte de cinco quadrantes de 0,10m² em cada parcela, visualmente estabelecida em uma transecta diagonal. A forragem foi cortada com uma tesoura de tosquia elétrica, montada sobre um pedaço de madeira, o qual permitia fazer um corte a altura de 2,5 cm do solo. Para avaliação da estrutura vertical da vegetação e volume dos estratos foram cortados todos os dias quatro quadrantes de (0,12 x 0,20m) para cada cultivar. Estas amostras foram levadas para laboratório estendidas sobre um filme plástico e enrolada na seqüência. Estas amostras, logo após foram cortadas em estratos de 5 cm começando da base dos perfilhos. Para cada estrato de 5 cm, lâmina, pseudocolmo e material morto foram separados, secos e pesados para determinar sua massa. O número de perfilhos foi contado todos os dias, utilizando três quadrantes de 0,17 x 0,48 por cultivar. As amostras foram secadas à 80°C por 48 h. Uma simulação do pastejo foi feita à mão por meio de seis amostras de cada cultivar (técnica Hand Pluched), ½ hora antes do período de

pastejo em cada parcela. Essas amostras foram secas à 80°C por 24 h, a fim de determinar a conteúdo de MS.

4.1.8 Análise estatística

Os efeitos dos tratamentos sobre as velocidades de ingestão de MS, MF e variáveis da vegetação foram analisadas por meio da análise da variância (GLM) e teste da probabilidade da diferença (Ppdiff) do pacote estatístico SAS (SAS Institute Inc., 1989). As médias foram testadas a diferentes níveis de probabilidade pelo teste de Tukey.

As médias para velocidade de ingestão de MS, MF foram analisadas construindo um modelo para o efeito do cultivar, sessão do dia, dia de pastejo, vaca, lote de vacas e suas interações. As medições da vegetação foram analisadas construindo um modelo para seus efeitos do cultivar, sessão do dia, dia de pastejo e suas interações. Quando as médias foram calculadas utilizando diferentes dias de medições, a variação entre os dias foi incluída para compor o cálculo do erro.

Para o ajuste do consumo versus características da vegetação foram utilizadas o procedimento PROC REG do SAS.

4.2 RESULTADOS

A velocidade de ingestão variou dentro do dia, entre os dias do experimento e entre cultivares. Podemos observar na Tabela 4 que o fator de maior variação foi à velocidade de ingestão de matéria seca (MS) dentro do dia ($P < 0,0001$), apresentando valores médios de $2,56 \text{ kg MS h}^{-1}$ pela manhã e $3,07 \text{ kg MS h}^{-1}$ pela parte da tarde. Uma interação significativa ($P < 0,0001$) entre lote e sessão e vaca com (sessão x lote) foi encontrada. No entanto, as velocidades de ingestão de matéria fresca (MF) medidas tiveram dentro do dia uma ação significativa ($P < 0,0341$) onde os valores variaram de $15,6 \text{ kg MF h}^{-1}$ a $15,1 \text{ kg MF h}^{-1}$ na parte da manhã e tarde respectivamente. Também uma ação significativa entre a interação lote e sessão e vaca com (sessão x lote) foi encontrada tanto para MS como para MF. Os conteúdos de matéria seca entre as sessões de pastejo (manhã/tarde) foram significativamente diferentes ($P < 0,0001$), onde a sessão da tarde sempre apresentou um maior conteúdo de MS.

TABELA 4 – Efeito da sessão de pastejo (manhã e tarde) sobre a velocidade de ingestão de matéria seca (MS), matéria fresca (MF) e conteúdo de MS

Sessão	Ingestão MF (kg/MF/h^{-1})	Ingestão MS (kg/MS/h^{-1})	Conteúdo de MS (%)
manhã	15,6a	2,56a	18,6a
tarde	15,1a	3,07b	24,6b
C.V.	8,41	9,90	6,81
P<	0,0341	0,0001	0,0065

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de tukey.

C.V. – Coeficiente de Variação;

P< - Significância.

Acompanhando a variável velocidade de ingestão medida dia após dia (Tabela 5), podemos ver que tanto as ingestões de MS e MF, além da massa de forragem e altura de entrada das pastagens foram aumentando gradualmente com o passar dos dias. O peso vivo dos animais apresentou uma evolução decrescente nos quatro dias de ensaio, estas diferenças foram estatisticamente diferentes entre os dias ($P < 0,0001$).

TABELA 5 – Médias da velocidade de ingestão de MF, MS, peso vivo, massa de forragem e altura do perfilho medidas durante os 4 dias do experimento

	Dia	13/jun	14/jun	15/jun	16/jun	P<
Velocidade de ingestão	kg MF h ⁻¹	13,4c	14,5b	16,6a	17a	0,0021
	kg MS h ⁻¹	2,34d	2,51c	3,07b	3,32a	0,0001
Peso vivo	(kg)	697a	692b	686c	681d	0,0001
Massa de forragem	(kg MS ha ⁻¹)	5100d	5600c	6100b	6300a	0,0153
Altura de entrada	(mm)	266c	283b	285ab	288a	0,0594
Conteúdo de MS	(g kg ⁻¹)	173b	174b	186a	195a	0,0065

Médias seguidas de letras distintas nas linhas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

P< - Significância.

As velocidades de ingestão de MS, MF entre cultivares assim como altura do perfilho estendido na entrada dos animais e altura da vegetação na saída dos animais de cada cultivar, mostraram uma ampla magnitude de respostas a cada variável avaliada, como podemos ver na Tabela 6.

TABELA 6 – Ingestão de MS, MF, altura de entrada e saída do perfilho

	Ingestão MS	Ingestão MF	Altura de entrada do perfilho	Altura de saída da vegetação
	(kg MS vaca ⁻¹ h ⁻¹)	(kg MF vaca ⁻¹ h ⁻¹)	(mm)	(mm)
Cv 1	3,02a	15,83b	288,11ab	112,90b
Cv 2	2,68bc	14,5c	242,65c	111,40b
Cv 3	2,91ab	14,73bc	297,80ab	108,87b
Cv 4	2,82b	15,63bc	293,92ab	113,89ab
Cv 5	2,78b	15,17bc	282,26bc	100,01b
Cv 6	2,68bc	15,39bc	270,86bc	98,63c
Cv 7	3,10a	17,57a	307,39a	129,02a
Cv 8	2,55c	14,27c	261,36c	103,83b
C. V.	8,41	10,29	2,64	6,73
P<	0,0001	0,0001	0,0276	0,009

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

C.V. – Coeficiente de Variação;

P< - Significância.

Os cultivares 7, 1 e 3 foram os que apresentaram maiores ingestões de matéria seca (IMS) durante 60 minutos de acesso dos animais as parcelas. Por outro lado o Cultivar 8 foi quem apresentou a mais baixa IMS, que por sua vez não difere estatisticamente dos Cultivares 2 e 6. Nas ingestões de matéria frescas (IMF), o cultivar 7 foi quem apresentou a maior IMF e o cultivar 8 o que apresentou a mais baixa IMF. O segundo cultivar com maior IMF foi o cultivar 1, no entanto não difere estatisticamente dos cultivares 2, 3, 4, 5 e 6.

As maiores alturas do perfilho estendido na entrada dos animais estiveram como os cultivares 1, 3, 4 e 7 diferindo dos demais cultivares. Por outro lado, os cultivares 2 e 8 apresentaram as mais baixas alturas de entrada. As alturas de saída da

vegetação, medidas com “sward stick” após pastejo, apresentaram os cultivares 4 e 7 com maiores resíduos após pastejo e o cultivar 6 a mais baixa altura após o pastejo.

A descrição da biomassa da estrutura da vegetação de cada cultivar (Tabela 7) indica que a MS oferta de lâminas teve diferença significativa entre cultivares.

TABELA 7 – Média de Massa seca de bainhas, lâminas foliares, relação lâmina/(lâmina+bainha) e número de perfilhos de cada cultivar

Cultivar	Bainha g MS m ⁻²	Lâmina g MS m ⁻²	Relação lâmina/(lâmina+bainha)	Perfilhos N ^o m ²
Cv 1	472,1ab	487,0b	0,745bc	3292,8b
Cv 2	565,1a	508,7b	0,728c	4397,7a
Cv 3	414,1b	454,1b	0,752bc	3395,2b
Cv 4	452,1b	524,6b	0,758ab	4127,4a
Cv 5	418,3b	470,8b	0,781a	3418,5b
Cv 6	412,0b	479,6b	0,744bc	3829,7ab
Cv 7	539,6a	691,2a	0,740bc	3966,3a
Cv 8	359,5b	488,3b	0,771ab	3457,7b
C.V.	16,97	15,79	9,77	11,63
P<	0,0188	0,0139	0,1270	0,0127

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste de tukey.

C.V. – Coeficiente de Variação;

P< - Significância

A quantidade de bainhas em gramas de MS demonstra que os cultivares 7 e 2 são diferentes estatisticamente dos demais cultivares, e estes por sua vez não diferem entre si. O cultivar 1 também apresenta uma alta contribuição do peso das bainhas na sua estrutura. Na contribuição das lâminas o cultivar 7 apresenta a maior produção em gramas de MS quando comparado com os demais e estes, por sua vez, não diferem entre si. A relação lâmina/(lâmina+bainha) apesar de apresentar o cultivar 5 com a maior relação, e por outro lado, o cultivar 2 com a mais baixa relação lâmina/(lâmina+bainha) o modelo geral não apresentou diferença estatisticamente significativa ($P < 0,0491$) entre os cultivares. Já, para o número de perfilhos na tabela 6, os cultivares 2, 4 e 7 foram superiores e o cultivar 6 intermediário aos demais.

4.3 DISCUSSÃO

A metodologia de avaliação de pastagens utilizando a velocidade de ingestão mostrou neste experimento ser uma valiosa ferramenta que permite identificar a quantidade de forragem ingerida dos cultivares. Auxilia a traduzir a motivação dos animais a ingerir as estruturas mais favoráveis, por conseguinte as que maximizam a ingestão em pastejo.

O protocolo experimental foi construído com o intuito de avaliar todos os cultivares em um mesmo dia. Optou-se em não prolongar o número de dias das medições, em virtude de acreditar-se que a variabilidade climática poderia trazer um grande risco nas manipulações dos animais, da vegetação e da disponibilidade de trabalho requerido. As condições meteorológicas foram uniformes durante os períodos experimentais sendo, com boa insolação e sem chuvas.

As medições na vegetação e principalmente nas velocidades de ingestão das vacas estão à mercê de numerosos fatores, entre eles podemos citar alguns que podem causar uma variação muito rápida na ingestão. Estes fatores de variação estão relacionados à duração do jejum (Patterson et al., 1998), temperatura, umidade do ar, precipitação, e ao conteúdo de MS da forragem, optando-se desta maneira em concentrar o número de medições em poucos dias.

A variação dentro do dia (entre sessões) no consumo dos animais apresentou efeito estatístico preponderante neste experimento. Durante a semana de medições as temperaturas mantiveram-se relativamente constantes no intervalo entre as duas avaliações do dia, no entanto, constatou-se forte efeito da hora da medição no consumo dos animais. O conteúdo de MS entre sessões foi altamente significativo no decorrer dos dias. A sessão da tarde sempre apresentou maior velocidade de ingestão que a sessão da manhã, independente do cultivar, mesmo que a velocidade de ingestão tenha sido sempre realizada no fim da manhã, ou seja, com a proximidade de quatro horas entre as duas medições. O fator que mais contribuiu para essa variação dentro do dia foi o conteúdo de MS na forragem, pois as medições de IMF apresentaram diferenças de 0,500 kg entre sessões. Ao mesmo tempo os conteúdos de MS na lâmina e bainha não apresentaram diferenças estatísticas no modelo geral entre cultivares, mas sim, somente entre sessões. Alguns trabalhos têm evidenciado que a quantidade de forragem ingerida aumenta proporcionalmente com o conteúdo de MS (Vérité e Journet, 1970), principalmente no período da tarde onde esse efeito é mais pronunciado (Gibb et al., 1998; Orr et al., 1997). Alguns trabalhos têm mostrado que a transpiração da planta aumenta progressivamente ao longo do dia, e durante esse período a água dos tecidos

maduros participa do fluxo de transpiração e os tecidos se desidratam. No fim do dia, observa-se o fenômeno inverso, a transpiração diminui mais rapidamente que a absorção e os tecidos maduros se reidratam. Mesmo em condições climáticas flutuantes existem trocas permanentes durante o dia entre esses fluxos de desidratação ou de reidratação e o fluxo de transpiração (Kramer e Boyer, 1995). Com isso, o conteúdo de MS pode ser assimilado a um valor de densidade do tecido considerado. Essa densidade é citada por certos autores como sendo a característica foliar que melhor descreve a estratégia de conservação dos recursos. Uma forte densidade de tecidos foliares é, em parte, consequência da maior acumulação de componentes da parede celular tal como lignina, celulose, hemicelulose e outros. O mais alto conteúdo de MS na sessão da tarde indica que as plantas adaptam-se ao estresse luminoso tornando os tecidos na parte da tarde mais densos, reduzindo a espessura da lâmina o que favorece maior velocidade de ingestão. Isto nos permite supor que diferenças na estratégia de alocação dos recursos poderão aparecer entre cultivares (Wilson et al, 1999) principalmente no decorrer do dia determinando diferenças na ingestão, como foi o caso de Gibb et al. (1998) com vacas leiteiras.

Ao contrário da velocidade de ingestão de MS, a velocidade de ingestão quando expressa em MF foi insensível à interação cultivar, sessão do dia e/ou entre dias, logo as diferenças entre cultivares podem ser discutidas correlacionando o efeito da MF com as caracterizadas da vegetação. Estas características fazem como que neste experimento se estabeleça à relação entre a estrutura da vegetação e velocidade de ingestão, principalmente com a MS de lâminas. A biomassa de lâminas e bainhas consegue explicar boa parte da variação na velocidade de ingestão da MF como se observa claramente na relação significativa entre MS de lâmina e velocidade de ingestão da MF (Figura 7).

Recentes trabalhos em pastejo justificam que a altura (Wade et al., 1995) e/ou a biomassa das lâminas verdes (Penning et al., 1994; Prache et al., 1998) permitem melhor prever a variação diária das quantidades de forragem ingeridas que a altura, a biomassa ou a quantidade de oferta de forragem total.

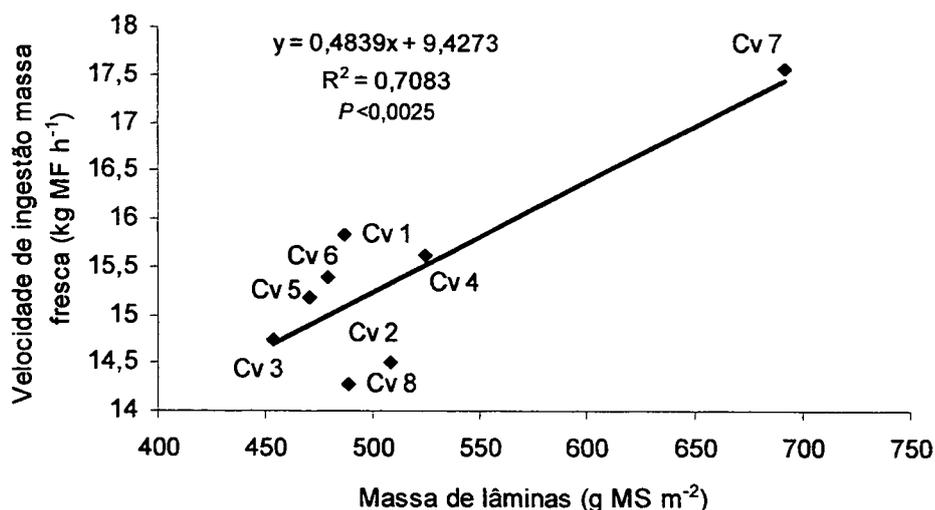


FIGURA 7 – Velocidade de ingestão fresca (kg MF h⁻¹) e rendimento de MS de lâminas

Quanto à diferença entre cultivares na velocidade de ingestão de MS, podemos constatar a interação cultivar e sessão do dia, apresentando uma variação importante entre cultivares com respeito a sua ingestão, com desvio na ordem de 20%. A maior ingestão de MS ocorreu no cultivar 7. Ao mesmo tempo esse cultivar, também, foi que apresentou a maior ingestão de MF. A característica mais marcante, novamente foi seu alto conteúdo de MS com relação aos demais cultivares. Outras características se somam para que este cultivar apresente alto consumo de MS; entre elas, a alta densidade de perfilhos associado a sua maior altura de entrada na semana da avaliação. Se o bocado representa a unidade elementar do consumo, podemos dizer que o cultivar 7 reúne as principais características para que um cultivar possa ser bem consumido, pois apresenta ótima massa volumétrica (maior MS de lâminas, grande densidade e grande altura de entrada), o qual facilita a apreensão da forragem pelas vacas.

Dentro do plano vertical, a arquitetura do vegetal estabelece outro problema, onde a principal característica relacionada ao consumo mais elevado explica-se na maior oferta de forragem promovida ao cultivar 7. Mas, este é um problema que gera dificuldade de interpretar o efeito da estrutura, no entanto as ofertas eram altas como se pode observar nas quantidades de lâminas (Tabela 7), mas o problema só se estabelece mais fortemente, somente, quando as quantidades ofertas apresentam-se no limite de apreensibilidade, ou seja, muito baixas. Wade (1991) demonstrou, que em pastejo rotativo lento a ingestão começa a diminuir quando a altura média das lâminas torna-se inferior a 50 mm, em qualquer que seja altura inicial da vegetação e das bainhas foliares.

É claro, que a descrição da estrutura dos cultivares não pode se reduzir a simples dados de altura de entrada e densidade de perfilhos, apesar destes dois parâmetros quando analisados conjuntamente serem muito convincentes. Desta forma o cultivar 7 além de ter a maior densidade e altura de entrada, também, apresenta ótima profundidade de pastejo. Apesar disso o cultivar 7 teve a maior altura de saída observada. A altura de saída é um parâmetro bem consolidado em pastejo sob rotação mas, ela não indica claramente a disponibilidade de forragem, se não estiver vinculada a uma altura de entrada bem conhecida, por outro lado permite estimar o grau de severidade do pastejo. Apesar de existirem diferenças significativas nas alturas de entrada e saída não foi constatada nenhuma correlação interessante entre biomassa de lâminas e bainhas com as alturas.

A técnica de avaliação da estrutura da vegetação por meio de corte rente ao solo e depois decompô-lo no laboratório em diferentes estratos demonstra que partimos da suposição de que estes estratos são as visões que o animal têm da estrutura da vegetação. Esta visão bidimensional do pesquisador, às vezes, não consegue representar a heterogeneidade existente dentro da estrutura da vegetação, mesmo que seja uma pastagem monoespecífica como o azevém, pois na realidade, o animal tem um leque de opções diante de si, dificultando interpretações em somente dois planos. Com isso não temos neste trabalho um conjunto de parâmetros, além da altura de entrada da bainha e/ou da lâmina estendida como fator explicativo das velocidades de ingestão de MS.

Também encontramos uma correlação entre altura da bainha e altura da lâmina estendida. Muitos trabalhos indicam a existência de uma forte e positiva relação entre o comprimento da lâmina e o comprimento da bainha. Isto indica que todo aumento na altura da vegetação se traduz pelo aumento no comprimento da bainha, o que pode representar, segundo Duru et al, (2000) um pouco menos na primavera e um pouco mais no verão, em torno de um terço do comprimento da lâmina. Analisando a relação de altura antes e após pastejo vemos que a classe com mais frequência esta entre 0,35 e 0,45 o que significa que entorno de 55% da altura não foi colhida. Esta relação nunca esteve inferior a 0,35. Logo sabendo que a bainha representa em torno de 30 % do comprimento da lâmina estendida podemos dizer que o consumo de bainha foi limitado. Muitos autores (Armstrong *et al* 1995, Prache et Peyraud 1997) mencionam o efeito barreira da bainha, devido a grande dificuldade de apreensão pelos animais e da maior resistência ao corte.

Neste trabalho tomou-se cuidado em garantir os consumos, mantendo alta oferta por animal, onde ela manteve-se em torno de 7 vezes a capacidade de consumo

diária dos animais para todos os cultivares. Mas, no entanto este fato não explica porque, os cultivares com elevada relação lâmina/lâmina+bainha tiveram pouca relação com a ingestibilidade, com aconteceu também no trabalho de Hazard et al (1998), além das interações cultivar, sessão do dia e entre dias.

As vacas foram submetidas ao jejum para assegurar uma fome suficiente quando expostas às parcelas experimentais, e assim, consumir as diferentes estruturas sem expressar seletividade. Esta técnica visa facilitar a separação do efeito da vegetação do efeito animal, especialmente, porque as vacas tendem a reduzir a profundidade do bocado quanto mais a vegetação for reduzida. Greenwood e Demment (1988), e Dougherty et al. (1989) apresentam dados de aumentos na taxa de ingestão e de bocados em animais submetidos a jejum quando comparados com animais sem jejum ou animais jejuando somente 45 minutos. No atual trabalho, as vacas foram submetidas a jejum de no mínimo 3.45h antes da pesagem dos animais. Outros trabalhos têm indicado que a taxa de bocado e a ingestão por bocado⁻¹ são significativamente positivas com aumento do jejum, onde o tempo de jejum de 6 ou mais horas difere estatisticamente entre 1 e 3 horas (Patterson et al. 1998). Em conformidade, Dougherty et al. (1989) apresentou que o efeito do jejum na taxa de bocado e taxa de ingestão são dependentes do prolongamento do período de jejum.

A metodologia buscou manter uma constante mudança na ordem dos lotes, tendo por fim eliminar o efeito do animal com respeito ao seu comportamento. Além do mais, o uso dos sacos coletores de excreta evitaram a contaminação por esterco e urina quando da movimentação dos animais nas parcelas. A não utilização de concentrados na alimentação dos animais na semana do experimento assegurou o contínuo aumento de consumo de forragem (Meijs e Hoesktra, 1984).

Por outro lado, a metodologia não controlou os tempos de pastejo das vacas individualmente, mas somente o tempo de acesso às parcelas foi controlado. Isto gera críticas à medida que os dados são muito dependentes do consumo individual do animal. Com isso qualquer efeito de dominância ou distração que provoque uma diminuição na velocidade de ingestão por alguns minutos nos animal pode gerar diferenças importantes no consumo e causar problemas de avaliações dos cultivares.

Esses dados de velocidade de ingestão não podem ser utilizados para calcular a ingestão diária de forragem; pois como já havíamos discutido, os jejuns prolongados aumentam as taxas de ingestão, assim deste modo os resultados são somente validos para indicar o potencial dos animais. Neste sentido, Gibb et al. (1995) tem apresentado resultados, onde a perda de peso metabólica foi medida em vários dias (pré e pós pastejo), eles calcularam que a variação diária entre as vacas é maior do que qualquer

efeito de clima.

O protocolo analisando diferentes cultivares em diferentes sessões do dia traz uma série de dificuldades de interpretação dos resultados devido ao grande número de cultivares submetidos à avaliação de velocidades de ingestão, principalmente em virtude das variações importantes no conteúdo de MS dentro do dia. Diferenças na resposta ao corte de uniformização antes de começar a avaliação e diferentes dinâmicas de rebrote, possivelmente causou diferenças na arquitetura entre cultivares. Logo a busca de um protocolo de condução do experimento, que satisfaça a igualdade entre cultivares uniformizando, principalmente a uma mesma altura, oferta de lâminas e estágio fenológico ajudará a eliminar problemas de interações.

Por fim, este método pode ser útil para aprofundar o conhecimento e ajudar na descrição da ingestão em vegetações mais complexas, como populações consorciadas ou heterogêneas, ou seja um cultivar poderia ser avaliado conjuntamente com um trevo branco, por exemplo. Ao mesmo tempo pode-se dispor de critérios confiáveis, rápidos e baratos para caracterizar as variedades inscritas ou em inscrição dentro dos programas de avaliação.

Incorporar elementos básicos dos processos de apreensão na metodologia de velocidade de ingestão pode ajudar a desenvolver e aprofundar a compreensão das interações entre as estruturas das coberturas vegetais de diferentes cultivares sob pastejo e os processos ligados à apreensão pelos ruminantes. Esses estudos dos processos de apreensão de forragem pelos animais permitem igualmente compreender um pouco mais a evolução da vegetação pastejada. Com isso a dimensão do bocado deverá ser um parâmetro importante para determinar o impacto espacial do bocado sobre os cultivares, assim como, entender como a apreensibilidade dos diferentes itens vegetais de uma vegetação heterogênea pode orientar no entendimento das escolhas alimentares dos animais.

A velocidade de ingestão pode ajudar na identificação de critérios para auxiliar na busca de novas espécies e cultivares.

4.4 CONCLUSÕES

O aperfeiçoamento deste método pode permitir melhorar a apreciação dos parâmetros morfogênicos da cobertura vegetal ou mesmo das características físico-químicas dos cultivares associados a velocidades de ingestão elevadas. A evolução dos trabalhos poderá permitir compreender as bases fisiológicas associadas e assim contribuir com os programas de seleção de plantas forrageiras que respeitem o pastejo.

Do ponto de vista metodológico parece conveniente aumentar o número de observações prolongando os dias de avaliação do que trabalhar com duas avaliações dentro do dia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O azevém perene é a planta forrageira mais amplamente semeada nas regiões de clima temperado. A combinação de dois elementos importantíssimos, alta digestibilidade com tolerância ao pastejo são as principais razões para esse sucesso. Na Europa a Política Agrícola Comum induziu ao aumento da produção primária. Mas, como produzir forragem em um clima com 5 a 6 meses de crescimento de plantas?

Neste contexto o objetivo no melhoramento de plantas direcionou-se para o aumento da produção total e principalmente estacional de MS em resposta ao uso de fertilizantes, digestibilidade, persistência, tolerância ao frio, seca e calor. Uma adequada produção de sementes e resistência a uma amplitude de doenças e parasitas foi também necessária. No entanto a metodologia de avaliação sempre privilegiou a ferramenta de corte. Novamente em consonância com a Política que valorizou os sistemas intensivos de produção, que especificamente na produção animal valorizou a forragem conservada, a utilização de suplementos concentrados e altas fertilizações. Portanto a utilização desta metodologia esteve coerente com seus objetivos.

Por outro lado com a mudança do contexto da Política Agrícola Comum da União Européia, como discutimos na introdução, voltou-se a valorizar os sistemas mais econômicos e eficientes ecologicamente. Agora, neste caso a metodologia de avaliação deve respeitar a nova valorização da forragem.

Buscando a evolução nessa abordagem, os pesquisadores que trabalham mais especificamente no melhoramento de plantas forrageiras, começam a utilizar animais em pastejo para validar seus trabalhos. Mas logo percebem a existência de inúmeros mecanismos de adaptação, tanto do animal como da planta ao pastejo. Infelizmente essas constatações levam alguns anos a serem compreendidas e com isso a origem de alguns experimentos com problemas na sua condução.

O primeiro experimento, demonstrou que alguns descuidos na metodologia de pesquisa com respeito a experimentos com animais podem prejudicar o aprofundamento das discussões. Neste experimento foi correta a escolha de cultivares que possuíam o mesmo período de maturação, pretendendo-se com isso, evitar efeitos de variabilidade em qualidade e precocidades para um dado momento mas, apesar de se tomar estes

cuidados básicos na comparação de “plantas” parecidas mas, não iguais, mesmo assim existiram falta de cuidados nos protocolos metodológicos para garantir a comparação uniforme. Estes descuidos aconteceram apesar de existir várias experiências metodológicas com vacas leiteiras em pastejo na França e Europa, tratando principalmente de estudos do relacionamento disponibilidade, altura, oferta e a interação oferta X suplementação em pastejo. Mas, por outro lado, existem poucos experimentos descritos na bibliografia com vacas leiteiras em pastejo conduzidas sem nenhuma suplementação de concentrado e seus fatores de variação, ao mesmo tempo em que existem pouquíssimos experimentos que comparam cultivares de uma mesma espécie avaliados com vacas leiteiras.

A busca da simplificação neste trabalho que visava identificar variações na produção de leite provocadas pelas diferentes estruturas das plantas mostrou alguns problemas na sua generalização. Refiro-me a simplificação neste caso em primeiro lugar, na medição da produção de leite, que foi curta (15 dias para o primeiro período, 17 dias para o segundo período e somente 5 dias para o terceiro período), em segundo lugar, a busca de diferenças na estrutura manipulando a planta somente no laboratório, apesar de algumas medições serem realizadas no campo.

Com isso, neste experimento uma das principais críticas fica para o curto período de avaliação da produção leiteira, já que o intervalo médio entre dois períodos de avaliação foi de aproximadamente duas semanas. Mesmo que os animais tivessem sido mantidos em pastejo, surge a dúvida; a pastagem, a qual os animais foram submetidos no período entre avaliações poderia afetar o desempenho nos próximos dias? Poderiam causar uma influencia externa ao experimento que levasse a diferença na produção total de leite quando somando os três períodos?

Outra critica, já foi discutida no corpo do trabalho, trata-se do problema de avaliação da forragem disponível, pois a altura de corte pode ter sido em alguns momentos mais alta em comparação com a altura de saída das parcelas, portanto podendo em alguns momentos prejudicar as pastagens com estrutura mais altas, já que para estas foram ofertadas superfícies menores.

No componente estrutura dos cultivares, creio que caracterizamos convenientemente as diferenças entre cultivares, mas a falta de parâmetros que atuassem na interface do comportamento animal não permitiu que discutíssemos estatisticamente constatações interessantes que podemos visualizar. Víamos comportamentos particulares com relação aos diferentes cultivares, principalmente com relação à forma como animal interagia com as diferentes estruturas. O relacionamento entre a massa do bocado e as características da vegetação (principalmente altura e

densidade) tem sido substancialmente avaliadas nas últimas décadas principalmente ao nível de estação alimentar e tem aportado discussões e conhecimentos importantes, pois já está claro que a característica da vegetação por si só pode impor restrições ao consumo diário de MS.

As diferenças de produção de leite entre cultivares são tênues quando integramos a produção sobre os três períodos de pastejo e onde os produtos dos rebrotes representam estádios fenológicos diferentes. O primeiro ciclo apresentou nos últimos dias de sua avaliação certa nuance de começo da elevação do meristema apical, já o segundo ciclo desenrolou-se nos últimos dias o aparecimento de inflorescências e por fim, o terceiro ciclo sobre apresentou rebrote lento das folhas caracterizando uma estrutura bem baixa em comparação com os demais períodos. No entanto, a ausência de diferenças entre os cultivares na digestibilidade e teor de nitrogênio demonstra que a arquitetura e a morfogênese da vegetação tiveram uma incidência nada negligente sobre o consumo dos animais e de sua produção. No decorrer do experimento, dois cultivares revelaram-se extremos em sua arquitetura: o cultivar 2 ao inverso do cultivar 3 apresenta uma vegetação elevada constituído de uma baixa densidade de perfilhos altos. Isto é o resultado de que o cultivar 2 tem uma quantidade menor de lâminas principalmente dentro do horizonte pastejado, o qual pode explicar as diferenças de quantidades ingeridas pelos animais, conduzindo a uma baixa produção leiteira e a uma altura residual elevada após o pastejo, da mesma forma que maiores superfícies de refugio do que cultivar 3. Esse estudo confirma que a característica folhosa do cultivar é um elemento chave da aptidão ao pastejo tanto sobre o plano da produção animal como sobre o plano da facilidade de gestão do pastejo. É importante notar que o cultivar 2 é mais precoce, isso se traduz por alturas de meristemas apicais superiores àqueles medidos no cultivar 3. No entanto, a diferença de precocidade não se traduz por uma diferença de digestibilidade. Além do mais o cultivar 2 e 3 apresentam diferenças de arquitetura importantes avaliadas em outros trabalhos (Hazard, síntese de projeto ACVF 1997-1999).

Esse estudo nos permite afinar a definição de um “ideótipo” adaptado ao pastejo. Bainhas e talos são dificilmente consumidos pelos animais, eles limitam a produção leiteira e induzem a refugio e por conseqüência uma degradação das pastagens. Os produtores, que escolhem os cultivares mais tardios para pastejá-los o maior tempo possível, no decorrer da primavera sem talos, escolhem indiretamente os cultivares menos produtivos, ao invés dos cultivares mais precoces, já que aqueles produzem menos talos mas, também porque elas possuem perfilhos menores. No entanto, a produção animal parece ser maior e os refugos menos importantes sobre as

vegetações constituídas de uma forte densidade de pequenos perfilhos do que sobre vegetações mais altas e menos densas. Quanto à densidade do bocado deve ser mais importante e permite uma velocidade de ingestão mais rápida, no entanto necessitamos verificar esta hipótese. Existe uma variabilidade genética que será bom explorar a fim de melhorar a velocidade de ingestão dos animais em pastejo, seja aumentando a proporção de lâminas verdes dentro da vegetação, como a densidade em biomassa dos estratos superiores da vegetação.

Ocorreu uma evolução sobre a compreensão da morfogênese no estado vegetativo, agora devemos aprofundar esta compreensão na fase reprodutiva que corresponde ao período que estabelecem os maiores problemas aos produtores. Uma cinética lenta de crescimento do talo dentro da bainha dará mais elementos aos pesquisadores, para hoje selecionar suas plantas, podendo controlar o período de emissão das inflorescências; mas qual será a incidência sobre a produção de sementes?

É difícil pensar em conclusões sobre as perspectivas de melhoramento genético da aptidão ao pastejo em azevém perene a partir de cultivares que não apresentam grandes diferenças, como no caso deste experimento. Mas na prática, os selecionadores privados estão seguindo o mesmo esquema de seleção para todos os cultivares baseando-se, ainda, nos rendimentos sob corte e submetidos a fortes fertilizações nitrogenadas. Isto conduz a baixa variabilidade nos cultivares comerciais na França. O ideal seria comparar as populações naturais ou de seleções experimentais de azevém perene adaptadas ao pastejo com os atuais cultivares comercializados. Esta é a orientação de trabalhos para os próximos anos em Lusignan. Mas para realizar tais experiências, é necessário ter grandes superfícies semeadas, o que necessita de quantidades de sementes importantes. Logo há necessidade de multiplicar as sementes, o que demanda vários anos.

Já no segundo experimento, parte-se da análise da problemática do experimento anterior, que necessitou grandes áreas de superfícies semeadas, número de animais e a necessidade de maior tempo para sua avaliação. Ao mesmo tempo metodologias que permitem determinar as quantidades ingeridas pelos animais em pastejo são também caras e de difícil manipulação. Considerando os fatores anteriores, neste segundo experimento, constata-se a necessidade de testar o método proposto por Penning e Hooper, (1985), que mede a ingestão no curto prazo, ou seja, que consiga medir a quantidade ingerida de forragem durante um lapso curto de tempo em pastejo. Mesmo que essa metodologia responda, antes de qualquer coisa, aos objetivos da pesquisa fundamental, ela parece ser aplicável a uma utilização de rotina como, por exemplo, ser utilizada em testes para homologação de novos cultivares.

Assim as metas deste segundo experimento visaram em primeiro lugar testar e adquirir conhecimentos e experiência de manipulação desta metodologia. Neste caso praticou-se o método com a equipe de pesquisadores de Ulster na Irlanda do Norte, de onde se adquiriu os modelos das sacolas coletoras de excreta, da balança eletrônica e seus componentes. A construção do protocolo experimental, também, usufruiu-se da experiência dos Irlandeses e com isso levar em consideração vários detalhes desta metodologia. As parcelas onde se encontravam os cultivares foram conduzidas de forma a padronizá-la em altura. Os animais foram cuidadosamente testados e escolhidos com antecedência, para que não houvesse problemas de comportamento e estresses. Os procedimentos de instalação e manipulação dos arreios foram monitorados, cronometrados, para não prejudicar a transição de um grupo para outro. A instalação dos currais e balança buscou lugares estratégicos para manipular os animais antes e após a pesagem. As pessoas que participaram desta manipulação estiveram em todas as fases do treinamento para compreender a importância de cada parte. E por fim, a sincronização dos cronômetros em todas as etapas e o ajuste da balança em uma condição, que não sofresse problemas com ventos, chuvas e excesso de temperatura. O procedimento foi testado uma vez para verificar qualquer problema na sua condução o qual foi um sucesso durante a execução do experimento.

A meta deste experimento foi adquirir experiência executando o primeiro teste de velocidade de ingestão avaliando 8 cultivares de azevém perene pré-definidos, interessando-se na possibilidade de encontrar diferenças nas quantidades ingeridas em 60 minutos de acesso as pastagens. Mais especificamente, interessou quantificar o efeito dos fatores da estrutura da vegetação sobre a ingestão e sobre o componente essencial que constitui a velocidade de ingestão.

As respostas dos animais demonstraram diferenças em quantidades ingeridas desta formas puderam-se tirar ensinamentos para futuras avaliações.

O ponto forte, ficou por conta da influência do conteúdo de MS na velocidade de ingestão. Ou seja, favorecendo os cultivares que possuem um conteúdo de MS mais elevado. Existem poucas informações sobre este parâmetro e muito menos pesquisas que visem o melhoramento deste. Outro ponto interessante passou sobre as baixas variações nos pesos dos animais, que restaram sem pastejar, os quais tiveram perdas de peso (perdas de peso metabólicas) relativamente baixas, o que se pode supor que estes animais, talvez devam ser submetidos a um pequeno esforço para simular o pastejo e assim apresentar algum desgaste maior.

Por outro lado, alguns fatores deveriam contemplar o efeito da estrutura vertical da cobertura vegetal sobre a digestibilidade da forragem consumida e a incidência da

desfolha sobre o rebrote. Poderíamos desta forma fazer a ligação, entre a produção de biomassa vegetal em vários ciclos de pastejo e as quantidades ingeridas, podendo assim, estabelecer a relação entre, de um lado a velocidade de ingestão e por outro lado, a arquitetura e a cinética de crescimento dos cultivares. Na verdade, é esse o protocolo pretendido para este experimento, onde participei apenas da primeira etapa, dentro de suas várias etapas programadas.

O simples respeito à cinética de crescimento dos cultivares permitirá que as comparações entre eles sejam corretas sem o problema da oferta ou altura ter uma grande influencia, como aconteceu nesta etapa de avaliação. Parâmetros relativos ao comportamento animal devem ser incorporados, ao exemplo de McGilloway et al., (1999) que estão bem mais evoluídos nesta metodologia.

É claro que esta metodologia deverá ser aperfeiçoada mas, já demonstra um grande potencial de avanço no conhecimento e análise dos mecanismos e das inter-relações dessas atividades e seu papel nas variações da quantidade de MS ingerida na interface planta/animal. Ao mesmo tempo também, colocam em cheque os atuais métodos de avaliação de cultivares realizados pelo GEVES na França.

Em seguida, são novos critérios de seleção e de avaliação a adaptação dos cultivares ao pastejo, que poderão ser propostos, ao mesmo tempo em que novas ferramentas de ajuda a gestão do pastejo poderão surgir.

6 REFERÊNCIAS

- AARSSSEN, L. W.; TURKINGTON, R. Within-species diversity in natural populations of *Holcus lanatus*, *Lolium perenne* and *Trifolium repens* from four different-aged pastures. **Journal Ecology**, Oxford, v. 73, p. 869-886, 1985.
- ALLERIT, R. Espèces fourragères pérennes: progrès réalisés depuis 25 ans, appréciés à travers l'experimentation officielle. **Fourrages**, Versailles, v. 107, p. 17-33, 1986.
- ANTONOVICS, J. The nature of limits to natural selection. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v. 63, p. 224-247, 1976.
- ARMSTRONG, R. H.; ROBERTSON, E.; HUNTER, E. A. The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 50, p. 389-398, 1995.
- BALENT, G. Construction of a reference frame for studying changes in species composition in pastures: the example of an old-field succession. Montpellier: CIHEAM, 1991. p. 73-81. (Options Méditerranéennes: Série A Séminaires, n. 15)
- BARTHURAM G.T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. *Hill Farm Research Organisation, Biennial Report*. 1984-85, 1986. p. 29-30
- BAUMONT, R.; SEGUIER, N.; DULPHY, J. P. Rumem fill, forrage palatabilidade and alimentary behaviour in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 115, p. 277-284, 1990.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1990.
- BELOVSKY, G. E.; FRYXELL, J.; SCHMITZ, O. J. Natural selection and herbivore nutrition: optimal foraging theory and what it tells us about the structure of ecological communities. In: JUNG, H. J. G.; FAHEY JR., G. C. (Eds.). **Nutritional Ecology of Herbivores: Proceedings of the Vth International Symposium on the nutrition of herbivores**. San Antonio, 1999. p.1-70.
- BLACK, J. L.; KENNEY P. A. Factors affecting diet selection by sheep: II. Height and density of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 35, p. 565-578, 1984.
- BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R. K.; STUTH, J. K. (Ed.). **Grazing management: an ecological perspective**. Portland: Timber Press, 1991. p. 85-108.
- BRISKE, D. D. (1996). Strategies of plant survival in grazed systems: A functional interpretation. In: HODGSON, J., ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. New Zealand: CAB International, 1996. p. 37-67.
- BROUGHAM, R. M. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.9, p.39-52, 1957.

- BROUGHAM, R. W.; HARRIS, W. Rapidity and extent of changes in genotypic structure induced by grazing in a ryegrass population. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 10, p. 56-65, 1966.
- CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; MORAES, A. Profundidade do bocado de ovinos em pastagens de dactilis e festuca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 2. p. 215-217.
- CARVALHO, P. C. F.; PRACHE, S.; ROGUET, C.; LOUAULT, F. Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 5, 1999, San Antonio. **Proceedings...** CD-ROM.
- CASLER, M. D.; VOGEL, K. P. Accomplishments and impact from breeding for increased forage nutritional value. **Crop Science**, Madison, v. 39, p. 12-20, 1999.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, 1993. p. 95-104.
- CHARLES, A. H. Differential survival of cultivars of *Lolium*, *Dactylis* and *Phleum*. **Journal British Grassland Society**, Oxford, v. 16, p. 69-75, 1961.
- CLARK, H. Relative performance of three cv. of late-heading perennial ryegrass continuously stocked by ewes and lambs. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, 1993. p. 456-457.
- CRUZ, P.; SCHEMOUL, E. Effect de l'azote sur l'expression du potentia de croissance d'une prairie naturelle à base de *Dichanthium aristatum* en Guadalupe. In: CONGRES INTERNATIONAL DES TERRES DE PARCOURS, 4., 1991, Paris. Montpellier: Cirad, 1991. p. 360-363.
- DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 82, p. 165-172, 1974.
- DAVIES, A. The regrowth of grass swards. In: JONES M. B.; LAZEMBY A. (Ed.) **The physiological basis of production**. London: Chapman and Hall, 1988. p.85-127.
- DAVIES, A.; THOMAS, H. Rates of leaf and tiller production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany (London)**, v. 57, p. 591-597, 1983.
- DELAGARDE, R.; PRACHE, S.; PETIT, M.; D'HOOR, P. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. In: ACTES DES JOURNÉES AFPP, NOUVEAUX REGARD SUR LES PÂTURAGE. Paris, 2001. p. 53-68.
- DELAGARDE, R.; PEYRAUD, J. L.; DELABY, L.; FAVERDIN, Ph. Vertical distribution of biomass, chemical composition and pepsin- cellulose in a perennial ryegrass sward: interaction with month of year, regrowth age and time of day. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 84, p. 49-68, 2000.
- DEMMENT, M. W.; PEYRAUD, J. L.; LACA, E. A. Herbage intake at grazing a modeling approach. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M. H.; THÉRIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (Ed.). **Recent developments in the nutrition of herbivores**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1995. p. 497-526.

- DOUGHERTY C. T.; BRADLEY, N. W.; CORNELIUS, P. L.; LAURIAULT, L. M. Short-term fasts and the ingestive behaviour of grazing cattle. **Grass and forage Science**, Oxford, v. 44, p. 295-302, 1989.
- DURU M.; DUCROCQ H.; BOSSUET L. Herbage volume per animal: a tool for rotational grazing management. **Journal of Range Management**, Denver, v. 53, p. 395-402, 2000.
- DURU, M.; DELPRAT, V.; FABRE, C.; FEUILLERAC, E. Effect of nitrogen fertiliser supply and winter cutting on morphological composition and herbage digestibility of a *Dactylis glomerata* L. sward in spring. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, W. Sussex, v. 80, p. 33-42, 1999.
- DURU, M.; JUSTES, E.; LANGLET, A.; TIRILLY, V. Comparison of organe appearance and senescence rates in tall fescue, cockfoot and lucerne. **Agronomie (Paris)**, v. 13, p. 237-252, 1993.
- ELBERSE, W. T.; BERENDSE, F. A comparative study of the growth and morphology of height grass species from habitats with different nutrient availabilities. **Functional Ecology**, Oxford, v. 7, p. 223-229, 1993.
- EMILE, J. C.; HAZARD, L.; BETIN, M.; MONNERIE, C. Cultivar effect in perennial ryegrass on milk production of dairy cows. In: GENERAL MEETING EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 18., 2000, Aalborg. **Proceedings...** Aalborg, 2000. p. 235-237.
- FAVERDIN, P. **Regulation de l'ingestion des vaches laitières en début de lactation**. Paris, 1985. 131 p. Thèse de Doctorat INA.
- GAUTIER, L.; VARLET-GRANCHER, C.; HAZARD, L. Tillering regulation in short and long-leaved perennial ryegrass seedlings in response to light environment. **Annals of Botany (London)**, v. 83, p. 423-429, 1999.
- GIBB, M. J.; ROOCK, A. J.; HUCKLE, C. A.; NUTHALL, R. (1995). Estimation of grazing behaviour by dairy cows from measurements of grazing behaviour and weight change. In: International Congress of the international Society for Applied Ethology, 29, 1995, Exter. **Proceedings...** Exter: RUTTER, S. M. et al, 1995. p 71-72.
- GIBB, M.J.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R. Effect of time of day on grazing behaviour and intake rate by lactating dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 53, p. 41-46, 1998.
- GILLET, M.; NOËL, C. Comment comparer l'ingestibilité en vert des variétés de graminées? premiers résultats. **Agronomie (Paris)**, v. 3, p. 867-872, 1983.
- GONG, Y.; HODGSON, J.; LAMBERT, M. G.; GORDON, J. L. Short-term ingestive behaviour of sheep and goats grazing grasses and legumes. 1. Comparison of bite weight, bite weight rate, and bite dimensions for forages at two stages of maturity. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 39, p. 63-73, 1996.
- GOSSE, G.; VARLET-GRANCHER, C.; BONHOMME, R.; CHARTIER, M.; ALLIRAND, J.M.; LEMAIRE, G. Production maximale de matière sèche et rayonnement solaire intercepté par un couvert végétal. **Agronomie (Paris)**, v. 6, p. 47-56, 1986.

- GREENHALGH, J. F. D.; REID, G. W.; AITKEN, J.N.; FLORENCE, E. The effects of grazing intensity on herbage consumption and animal production. I. Short term effects in strip-grazed dairy cows. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 24, p. 98-103, 1966.
- GREENWOOD, G. B.; DEMMENT, M. W. The effect of fasting on short-term cattle grazing behaviour. **Grass and forage Science**, Oxford, v. 36, p. 377-386, 1988.
- HAGEMAN, I. W.; LANTINGA, E. A.; SCHLEPERS, H.; NEUTEBOOM, J. A. (1993). Herbage intake, digestibility characteristics and milk production of a diploid and two tetraploid cultivars of perennial ryegrass. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North, 1993. p. 459-460.
- HAMPTON, J. G.; CLEMENCE, T. G. A.; HEBBLETHWAITE, P. D. Nitrogen studies in *Lolium perenne* grown for seed. IV. Response of amenity types and influence of a growth regulator. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 38, p. 97-105, 1983.
- HARDWICK, R. C. The nitrogen content of plants and self-thinning rule of plant ecology: a test of the core-skin hypothesis. **Annals of Botany (London)**, v. 60, p. 439-446, 1987.
- HARPER, J. L. (1977). **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892p.
- HAYWARD, M. D.; VIVERO, J. L. Selection for yield in *Lolium perenne*. II. Performance of spaced plant selections under competitive conditions. **Euphytica**, Dordrecht, v. 33, p. 787-800, 1984.
- HAZARD L.; BARKER, D.; EASTON, S. Morphogenetic adaptation to defoliation and soil fertility in perennial ryegrass. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, 44, p.1-12, 2001.
- HAZARD, L. La plasticité pour une meilleure souplesse d'utilisation des graminées fourragères. **Fourrages**, Versailles, v. 147, p. 293-302, 1996.
- HAZARD, L.; DE MORAES, A.; BETIN, M.; TRAINÉAU, R.; EMILE, J. C. Perennial ryegrass cultivar effects on intake of grazing sheep and feeding value. **Annales de Zootechnie (Paris)**, v. 47, p. 117-125, 1998.
- HAZARD, L.; GHESQUIÈRE, M. Productivity under contrasting cutting regimes of perennial ryegrass selected for short and long leaves. **Euphytica**, Dordrecht, v. 95, p. 295-299, 1997.
- HAZARD, L.; GHESQUIERE, M. Limites d'une évaluation des variétés des ray-grass anglais au pâturage basée sur le choix des animaux et sur des différences de hauteur d'herbe. **Fourrages**, Versailles, v. 154, p. 159-171, 1998.
- HAZARD, L.; GHESQUIÈRE, M.; BETIN, M. Breeding for adaptation in perennial ryegrass (*Lolium perenne*). I. Assessment of yield under contrasting cutting frequencies and relationships with leaf morphogenesis components. **Agronomie (Paris)**, v. 14, p. 259-266, 1994.
- HERNÁNDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Tiller size/density compensation in perennial ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 54, p. 347-356, 1999.

- HODGSON, J. The frequency of defoliation of individual tillers in a set-stocked sward. **Journal British Grassland Society**, Oxford, v. 21, p. 258-263, 1966.
- HODGSON, J. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional Limits to Animal Production From Pastures**: CAB: Commonwealth Agricultural Bureaux ... UK, 1982. p. 153-166.
- HODGSON, J.; OLLERENSHAW, J. H. The frequency and severity of desfoliation of individual tillers in set stocked swards. **Journal British Grassland Society**, Oxford, v. 24, p. 226-234, 1969.
- ILLIUS, A. W.; CLARK, D. A.; HODGSON, J. Discrimination and patch choice by sheep grazing grass-clover swards. **Journal Animal Ecology**, Oxford, v. 61, p. 183-194, 1992.
- INGRAM, J. Some theoretical aspects of mixtures. **Seed of Progress**, v. 33, p. 176-188, 1997.
- INOUE, T.; BROOKES, I. M.; JOHN, A.; BARRY, T. N.; HUNT, W. F. **Effect of physical resistance in perennial ryegrass leaves on feeding value for sheep**. PROCEEDINGS XVII INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 570 -572, 1993.
- JARRIGE, R.; DULPHY, J. P.; FAVERDIN, P.; BAUMONT, R.; DEMARQUILLY, C. Activités d'ingestion et de rumination. In: JARRIGE, R.; RUCKEBUSCH, Y.; DEMARQUILLY, C.; FARCE M.-H.; JOURNET, M. **Nutrition des ruminants domestiques – Ingestion et digestion**. Paris: INRA, 1995. p. 123-181.
- JONES, R. M. Persistencia de las especies forrajeras bajo pastoreo. In: LASCANO, C.; PIZARRO. **Evaluación de las pasturas con animales: alternativas metodológicas**. Peru, 1984. p. 167-199.
- KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. San Diego: Academic Press, 1995.
- LACA, E. A.; UNGAR, E. D.; SLIGMAN, N; DEMMENT, M. W. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, p. 13-16, 1992.
- LANDAIS, E.; GILIBERT, J. Recherche sur l'extensification de l'élevage: éléments de réflexion tirés d'une approche systémique. Document de travail. INRA SAD, Unité de Versailles-Dijon-Mirecourt, 1991. 55p.
- LE DU, Y. L. P.; COMBELLAS, J.; HODGSON, J.; BAKER, R. D. Herbage intake and milk production on 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.
- LEMAIRE, G. Sward dynamics under different management programmes. In: GENERAL MEETING OF THE EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 12, 1988, Dublin. **Proceedings...** Dublin, 1988. p. 7-22.
- LILA, M.; BARRIERE, Y.; TRAINEAU, R. Mise au point d'étude d'un test enzymatique de la digestibilité des fourrages pauvres ou riches en amidon. **Agronomie (Paris)**, v. 6, p. 85-291, 1986.
- LONSDALE, W. M. The self-thinning rule: dead or alive? **Ecology**, v. 71, p. 1373-1388, 1990.

- LONSDALE, W. M.; WATKINSON, A. R. Plant geometry and self-thinning. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 71, p. 285-297, 1983.
- LUDLOW, M. M. Photosynthesis and dry matter production in C₃ and C₄ pasture plants, with special emphasis on tropical C₃ legumes and C₄ grasses. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 12, p. 557-572, 1985.
- MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; HAMINTON, N. R. S. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE et al. (Ed.). **Grassland Ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI International, 2000. p. 127-150.
- MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of a tall fescue sward continuously grazed by sheep. 2- Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, p. 352-359, 1994.
- MCCALLUM, D. A.; THOMSON, N. A. The effect of different perennial ryegrass cultivars on dairy animal performance. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, Hamilton, v. 54, p. 87-90, 1994.
- MCGILLOWAY, D. A.; CUSHNAHAN, A.; LAIDLAW, A. S.; KILPATRICK, D. J. The relationship between level of sward height reduction in a rotationally grazed sward and short-term intake rates of dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 54, p. 116-126, 1999.
- MCKINNON, B. W.; EASTON, H. S.; BARRY, T. N.; SEDCOLE, J. R. The effect of reduced leaf shear strength on the nutritive value of perennial ryegrass. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v. 111, p. 469-475, 1988.
- MCNEILLY, T.; ROOSE, M. L. Co-adaptation between neighbours? A case study with *Lolium perenne* genotypes. **Euphytica**, Dordrecht, v. 92, p. 121-128, 1996.
- MEIJS, J. A. C.; HOEKSTRA, J. A. Concentrate supplementation of dairy cows. 2. Effect of concentrate composition of herbage intake and milk production. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 41, p. 229-235, 1984.
- MEIJS, J. A. C. **Herbage intake by grazing dairy cows**. Wageningen, 1981. 264 p. PhD thesis, Wageningen, Agricultural University.
- MINSON, D. J. **Forage in Ruminant Nutrition**. London: Academic Press, 1990.
- MONNERIE, C. **Influence de la morphologie d'une graminée fourragère, le ray-grass anglais (*Lolium perenne* L.) sur les performances zootechniques de vaches laitières au pâturage**. Angers: Mémoire de Stage, Ecole Supérieure d'Agriculture d'Angers, 1997. 23 p.
- MUNRO, J. M. M.; DAVIES, D. A.; EVANS, W. B.; SCURLOCK, R. V. Animal production evaluation of herbage varieties. 1. Comparison of Aurora with Frances, Talbot and Melle perennial ryegrass when grown alone and with clover. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 47, p. 259-273, 1992.
- NABINGER, C.; PONTES, L. S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. CDROM.
- NELSON, C. J.; ASAY, K. H.; SLEPER, D. A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 449-452, 1977.

NEUTEBOOM, J. H.; LANTIGA, E. A. Tillering potential and relationship between leaf and tiller production in perennial ryegrass. **Annals of Botany (London)**, v. 63, p. 265-270, 1989.

O'REAGAIN, P. J., SCHWARTZ, J. Dietary selection and foraging strategies of animals on rangeland. Coping with spatial and temporal variability. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M H.; THERIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. (Eds.) **Recent developments in the nutrition of herbivores**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1995. p. 407-423.

O'REAGAIN, P. J.; GOETSCH, B. C.; OWEN-SMITH, R. N. Effect of species composition and sward structure in ingestive behaviour of cattle and sheep grazing South African sourveld. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, v. 127, p. 271-280, 1996.

O'REAGAIN, P. J.; MENTIS, M. T. The effect of plant structure on the acceptability of different grass species to cattle. **Journal of Grassland Society of South Africa**, Pretoria, v. 6, p. 163-170, 1989.

O'REAGAIN, P. J.; OWEN-SMITH, R. N. Effect of species composition and sward structure on dietary quality in cattle and sheep grazing South African sourveld. **Journal Agricultural Science, Cambridge**, v. 127, p. 261-270, 1996.

ORR, R. J.; COOK, J. E.; ATKINSON, L. D.; CLEMENTS, R.; MARTYN, T. M. (2000). Evaluation of herbage varieties under continuous stocking, In: ROOK, A. J.; PENNING, P. D. (Ed). **Grazing management, the principles and practice of grazing for profit and environmental gain in temperate grassland system: British Grassland Society, Occasional Symposium, n. 34**, p. 39-44, 2000.

ORR, R. J.; PARSONS, A. J.; TREACHER, T. T.; PENNING, P. D. Seasonal patterns of grass productions under cutting or continuous stocking managements. **Grass and Forages Science**, Oxford, v. 43, p. 199-207, 1988.

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

PARGA, J.; PEYRAUD, J. L.; DELAGARDE, R. Effect of sward structure and herbage allowance on herbage intake by grazing dairy cows. In: ROOK, A.J., and PENNING, P.D. **Grazing management, the principles and practice of grazing for profit and environmental gain in temperate grassland system. British Grassland Society, Occasional symposium n° 34**, p. 61-93, 2000.

PATTERSON, D. M.; MCGILLOWAY, D. A.; CUSHNAHAN, A.; MAYNE, C. S.; LAIDLAW, A. S. Effect of duration of fasting period on short-term intake rates of lactating dairy cows. **Animal Science**, v. 66, p. 299-305, 1998.

PENNING, P. D.; HOOPER, G. E. An evaluation of the use of short-term weight changes in grazing sheep for estimating herbage intake. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 40, p. 79-84, 1985.

PENNING, P. D.; PARSONS, A. J.; ORR, R. J.; HOOPER, G. E. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 49, p. 476-486, 1994.

- PEYRAUD, J. L.; CAMERON, E. A.; WADE, M. H.; LAMAIRE, 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.; ASTIARRAGA, L. Review of the effect of nitrogen fertilization on the chemical composition, intake, digestion and nutritive value of fresh herbage: consequences on animal nutrition and N balance. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, 72, 3-4, p. 235-259, 1998.
- PEYRAUD, J. L.; GONZALEZ-RODRIGEZ, A. (2000). Relations between grass production, supplementation and intake in grazing dairy cows. In: GENERAL MEETING EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION, 18, Aalborg, 2000. **Proceedings...** Aalborg, 2000. p. 269-282.
- PRACHE, S. Intake rate, intake per bite and time per bite of lactating ewes on vegetative and reproductive swards. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 52, p. 53-65, 1997.
- PRACHE, S.; PEYRAUD, J. L. Préhensibilité de l'herbe pâturée. **INRA Productions Animales**, v. 10, p. 377-390, 1997.
- PRACHE, S.; ROGUET, C.; PETIT, M. How degree of selectivity modifies foraging behaviour of dry ewes on reproductive compared to vegetative sward structure. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 57, p. 91-108, 1998.
- PROVENZA, F. D. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. **Journal of Range Management**, Denver, v. 48, p. 2-17, 1995.
- PROVENZA, F. D.; LAUNCHBAUGH, K. L. Foraging on the edge of chaos. In: LAUNCHBAUGH, K. L.; MOSLEY, J. C.; SANDERS, K. D. (Ed.). **Grazing behaviour of livestock and wildlife**. Idaho: University of Idaho, 1999. p. 1-12.
- REED, K. F. M. Improved grass cultivars increase milk and meat production: a review. **New Zealand Journal Agricultural Research**, Wellington, v. 37, p. 277-286, 1994.
- REED, K. F. M. Improved grass cultivars increase milk and meat production: a review. **New Zealand Journal Agricultural Research**, Wellington, v. 37, p. 277-286, 1994.
- RHODES, I.; MEE, S. S. Changes in dry matter yield associated with selection for canopy characters in rye-grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 35, p. 35-39, 1980.
- RICHARDS, J. H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: BAKER M. J. (Ed). **Grasslands for Our World**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p. 46-54.
- ROTILI, P. Contribution à la mise au point d'une méthode de sélection de la Luzerne prenant en compte les effets d'interférence entre les individus : I. - Etude expérimentale de la structure de la luzernière. **Annales de L'Amélioration des Plantes**, Paris, v. 29, p. 353-381, 1979.
- SACKVILLE HAMILTON, N. R.; MATTHEW, C.; LEMAIRE, G. Self-thinning: a re-evaluation of concepts and status. **Annals of Botany (London)**, v. 76, p. 569-577, 1995.
- SAS. **Statistical analysis systems introductory guide for personal computers: version 6**. Cary: Statistical Analysis Systems Institute, 1989. 1686p.

- SCHLICHTING, C. D. The evolution of the phenotypic plasticity in plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 17, p. 667-693, 1986.
- SCHNYDER, H.; SEO, S.; RADEMACHER, I. F.; KÜHBAUCH, W. Spatial distribution of growth rates and of epidermal cell lengths in the elongation zone during leaf development in *Lolium perenne* L. **Planta**, v. 181, p. 423-431, 1990.
- SHINOZAKI, K. T.; KIRA, T. Intraspecific competition among higher plants. VII. Logistic theory of the C-D effect. **Journal of Osaka City University Institute of Polytechnics**, D 7, p. 35-72, 1956.
- SINOQUET, H.; CRUZ, P. Analysis of light interception and use in pure and mixed stands of *Digitaria decumbens* and *Arachis pintoi*. **Acta Oecologica**, Paris, v. 14, n. 3, p. 327-339, 1993.
- SLEPER, D. A. Breeding tall fescue. **Plant Breeding Reviews**, New York, v. 3, p. 313-342, 1985.
- STOBBS, T. H. Short-term effects of herbage allowance on milk production, milk composition and grazing time of cows grazing nitrogen-fertilized tropical grass pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, East Melbourne, v. 17, p. 892-897, 1977.
- STOBBS, T. H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 24, p. 809-819, 1973a.
- STOBBS, T. H. The effects of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 24, p. 821-829, 1973b.
- TALLOWIN, J. R. B.; BROOKMAN, S. K. E.; SANTOS, G. L. Leaf growth and utilization in four grass species under steady state continuous grazing. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 124, p. 403-417, 1995.
- TAUBE, F. Growth characteristics of contrasting varieties of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Crop Science**, Madison, v. 165, p. 159-170, 1990.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the «in vitro» digestion of forage crop. **Journal of British Grassland Society**, Hurley, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.
- TRUSCOTT, D. R.; CURRIE, P.O. Factors affecting dietary preferences for genotypes of a hybrid wheatgrass. **Journal of Range Management**, Denver, v. 40, p. 6, p. 509-513, 1987.
- TURKINGTON, R. Plasticity in growth and patterns of dry matter distributions of two genotypes of *trifolium repens* grown in different environments of neighbours. **Canadian Journal Botany**, Ottawa, v. 61, p. 2186-2194, 1983.
- UNDERSANDER, D. J.; HOWARD, W. T.; SHAVER, R. D. Milk per acre spread sheet for combining yield and quality into a single term. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 6, p. 231-235, 1993.

- VÉRITÉ, R.; JOURNET, M. Influence de la teneur en eau et de la déshydratation de l'herbe sur sa valeur alimentaire pour les vaches laitières. **Annales de Zootechnie (Paris)**, v. 19, p. 255-268, 1970.
- VARLET-GRANCHER C.; LEMAIRE, G.; CRUZ, P.; BONHOMME, R.; GASTAL, F.; GOSSE, G. Maximum aerial dry matter production by forage sorghum. In: EUROPEAN CONFERENCE BIOMASS FOR ENERGY AND INDUSTRY, 5., 1989, Lisbonne. **Proceedings...** New York: Elsevier Applied Sciences, 1989. p. 134-139.
- WADE, M. H.; PEYRAUD, J. L.; LEMAIRE, G.; COMERON, 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, 1989. p. 1111-1112.
- WADE, M.H. **Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method.** Rennes, 1991. 57 p. Thèse de Doctorat, Université de Rennes I.
- WADE, M.H.; PEYRAUD J.L.; COMERÓN, E. A.; LEMAIRE, G. The dynamics of daily milk production and sward height under paddock grazing conditions. **Annales de Zootechnie (Paris)**, v. 44 Suppl, p. 127, 1995.
- WELLER, D. E. Will the real self-thinning rule please stand up? – a reply to Osawa and Sugita. **Ecology**, v. 71, p. 1204-1207, 1990.
- WHITE, J.; HARPER, J. L. Correlated changes in plant size and number in plant populations. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 58, p. 467-485, 1970.
- WILKINS, P. W. Breeding perennial ryegrass for agriculture. **Euphytica**, Dordrecht, v. 52, p. 201-214, 1991.
- WILKINS, P. W.; ALLEN, D. K.; MYTTON, L. R. Differences in nitrogen use efficiency of perennial ryegrass varieties under simulated rotational grazing and their effects on nitrogen recovery and herbage nitrogen content. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 55, p. 69-76, 2000.
- WILSON, J .R.; MINSON, D. J. Prospects for improving the digestibility and intake of tropical grasses. **Tropical Grassland**, St. Lucia, v. 14, p. 253-7, 1980.
- WILSON, J. R. Variation of leaf characteristics with level of insertion on a grass tiller. I. Development rate, chemical composition and dry matter digestibility. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 27, p. 343-354, 1976.
- WILSON, P. J.; THOMPSON, K.; HODGSON, J. G. Specific leaf area and leaf dry matter content as alternative predictors of plant strategies. **New Phytologist**, Cambridge, v. 143, p. 155-162, 1999.
- YODA, K.; KIRA, T.; OGAWA, H.; HOZUMI, K. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. **Journal of Osaka City University Institute of Polytechnics**, D14, p. 107-129, 1963.
- ZARROUGH, K.; Nelson, C. J. Regrowth of genotypes of tall fescue differing in yield per tiller. **Crop Science**, Madison, v. 20, p. 541-544, 1980.

7 APÊNDICES

Apêndice A - A distribuição dos tratamentos nos piquetes do experimento 1 - 1999

G1 (2)	G2 (2)	G3 (2)	G4 (2)	G1 (3)	G2 (3)	G3 (3)	G4 (3)
G1 (1)	G2 (1)	G3 (1)	G4 (1)				

G = cultivar
() = bloco

Apêndice B - A distribuição dos tratamentos nos piquetes do experimento 2 - junho 2000

G3 (1)	G7 (1)	G4 (1)	G2 (1)	G8 (4)	G1 (4)
G5 (1)	G1 (1)	G8 (1)	G6 (1)	G4 (4)	G7 (4)
G7 (2)	G6 (2)	G2 (2)	G4 (2)	G5 (4)	G3 (4)
G8 (2)	G3 (2)	G5 (2)	G1 (2)	G6 (4)	G2 (4)
G3 (3)	G7 (3)	G5 (3)	G8 (3)		
G4 (3)	G6 (3)	G2 (3)	G1 (3)		

G = cultivar
() = bloco

Apêndice C – Seqüência da ordem de pastejo dos cultivares - junho 2000

dia 1	dia 2	dia 3	dia 4
13/06	14/06	15/06	16/06

manhã

Cod	Cv -P						
A amarelo	CV 1-1	B laranja	CV 4-1	C verde	CV 5-3	D azul	CV 7-4
B laranja	CV 2-2	C verde	CV 6-4	D azul	CV 1-4	A amarelo	CV 5-2
C verde	CV 3-3	D azul	CV 8-2	A amarelo	CV 7-2	B laranja	CV 6-3
D azul	CV 4-4	A amarelo	CV 2-3	B laranja	CV 3-1	C verde	CV 8-1

Tarde

E amarelo	CV 5-1	F laranja	CV 3-2	G verde	CV 4-2	H azul	CV 3-4
F laranja	CV 6-2	G verde	CV 5-4	H azul	CV 2-4	E amarelo	CV 4-3
G verde	CV 7-3	H azul	CV 7-1	E amarelo	CV 6-1	F laranja	CV 2-1
H azul	CV 8-4	E amarelo	CV 1-3	F laranja	CV 8-3	G verde	CV 1-2

Cód= código para o lote de 4 vacas; Cv = cultivar; P = piquete