

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE ESTAÇÃO FRIA DE DUPLO-  
PROPÓSITO EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS**

**TESE DE DOUTORADO**

**Gilmar Roberto Meinerz**

**Santa Maria, RS – Brasil  
2012**

# **AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE ESTAÇÃO FRIA DE DUPLO- PROPÓSITO EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS**

**por**

**Gilmar Roberto Meinerz**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Produção Animal/Bovinocultura de Leite, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM – RS), como requisito parcial para obtenção do grau de

**Doutor em Zootecnia**

**Orientador: Prof. Clair Jorge Olivo**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2012**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Meinerz, Gilmar Roberto

AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE ESTAÇÃO FRIA DE DUPLO-  
PROPÓSITO EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS / Gilmar  
Roberto Meinerz. -2012.

110 f.; 30cm

Orientador: Clair Jorge Olivo

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Zootecnia, RS, 2012

1. Integração lavoura-pecuária 2. Pastagem e  
forragicultura 3. Produção animal 4. Forragens  
conservadas I. Olivo, Clair Jorge II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a  
Tese de Doutorado

**AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE ESTAÇÃO FRIA DE DUPLO-  
PROPÓSITO EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS**

elaborada por

**Gilmar Roberto Meinerz**

como requisito parcial para obtenção do grau de

**Doutor em Zootecnia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Clair Jorge Olivo, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Renato Serena Fontaneli, Dr.** (UPF/EMBRAPA)

**Júlio Viégas, Dr.** (UFSM)

**José Laerte Nörnberg, Dr.** (UFSM)

**Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr.** (UFSM)

Santa Maria, 22 de junho de 2012.

## **Agradecimentos**

Na caminhada que deu origem a este trabalho, algumas pessoas foram fundamentais, a quem desejo expressar meus sinceros agradecimentos:

Aos meus pais, Camilo e Lourdes, por serem os responsáveis pelo que sou e pelo apoio incondicional, mesmo à distância. Pela lição de vida, exemplo de superação das dificuldades. Pelo incentivo, que permitiu a busca dos objetivos. À Paula, pelo companheirismo, apoio, carinho e dedicação, em todas as situações. Pela compreensão, nas muitas vezes que grande parte do tempo foi destinado à pesquisa e pelo auxílio em todas as etapas deste trabalho. À dona Vera, pela acolhida e convivência. À minha irmã Nádia e ao Edemar, pelo incentivo de seguir em frente, mesmo diante das dificuldades.

Ao professor Clair, pelos exemplos de ética e responsabilidade. Pela orientação de toda a vida acadêmica, desde os tempos da graduação, sendo sempre um exemplo a ser seguido. Pelo incentivo e pelos ensinamentos profissionais e, principalmente, de vivência. Por criar um ambiente que valoriza o trabalho em grupo permite a criação de laços de amizade.

Ao professor Julio Viégas, pela amizade construída ao longo dos anos, pela co-orientação e por estar sempre disponível para a troca de ideias. Ao pesquisador Renato Serena Fontaneli, grande apoiador e incentivador deste trabalho, desde o início. Pela parceria estabelecida durante a pesquisa e pelas contribuições em todas as etapas do trabalho. Ao professor Fernando Luiz Ferreira de Quadros pelas contribuições no aperfeiçoamento do trabalho.

Ao pessoal do NIDAL, pela excelente auxílio nas análises de laboratório e, em especial, ao professor José Laerte Nörnberg, pelo tempo despendido na orientação e pela disponibilidade em discutir e sempre contribuir para o aperfeiçoamento do trabalho. Aos colegas do Tambo pelo auxílio nas atividades, em especial ao Carlos, por sempre estar disposto a trocar aquela idéia e pela parceria em todos os momentos. A dona Olirta, pela ajuda sempre indispensável com as questões administrativas.

À UFSM, pela estrutura, ensino e apoio durante a vida acadêmica. À CAPES, pela bolsa concedida, sem a qual não teria sido possível realizar este trabalho.

Aos todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento do trabalho e pelo cumprimento de mais uma etapa, fica meu sincero agradecimento.

Muito Obrigado!

## **RESUMO**

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **AVALIAÇÃO DE CEREAIS DE ESTAÇÃO FRIA DE DUPLO-PROPÓSITO EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS**

AUTOR: GILMAR ROBERTO MEINERZ  
ORIENTADOR: CLAIR JORGE OLIVO

DATA E LOCAL DA DEFESA: SANTA MARIA, 22 DE JUNHO DE 2012.

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar alternativas de utilização de forrageiras de estação fria em pastejo com bovinos leiteiros. Foram conduzidos dois experimentos principais. No primeiro avaliou-se a utilização de aveia preta cv. Agro Zebu, aveia branca cv. UPF 18, centeio BRS Serrano e trigo BRS Tarumã, submetidos ao manejo de duplo-propósito (forragem e grãos). No segundo avaliou-se a utilização da aveia preta, do azevém e do trigo somente em pastejo, no qual também foi avaliado o comportamento ingestivo de vacas em lactação e a produção de forragem conservada a partir da biomassa remanescente da pastagem. O método de pastejo utilizado foi o de lotação rotacionada, com um dia de ocupação. Foram avaliados a precocidade, a produtividade de forragem, de grãos, as composições botânica e estrutural, o período de utilização e o valor nutritivo, além da capacidade de suporte e consumo de forragem. As variáveis comportamentais estudadas foram os tempos de pastejo, ócio e ruminação, taxa de bocados, número, intervalo e duração das refeições. Da forragem conservada foram avaliados o rendimento, os parâmetros fermentativos da silagem e o valor nutritivo da silagem e do feno. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições e medidas repetidas no tempo, à exceção do comportamento ingestivo, que foi delineado com blocos completos casualizados, e o da forragem conservada, com esquema fatorial 3x2. No experimento conduzido com duplo-propósito, a aveia branca foi o genótipo mais precoce para produção de forragem. O trigo apresentou maior produção de forragem, de biomassa de lâminas foliares, de grãos e peso do hectolitro, e o valor nutritivo foi similar entre os genótipos. No experimento em pastejo, o azevém e o trigo foram as espécies que apresentaram maiores produções de forragem e de biomassa de lâminas foliares e suportaram taxas de lotação mais elevadas. Verificou-se elevado valor nutritivo na forragem, com valores de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade da fibra em detergente neutro mais elevados para a aveia e o trigo. Os tempos de pastejo e de ruminação foram maiores na pastagem de aveia, na qual também foi observada maior taxa de bocados, ocasionados pela menor oferta real de lâminas foliares. Nas pastagens de azevém e trigo, as vacas tiveram refeições mais curtas e em maior número no decorrer do dia. Para a silagem, verificou-se que as características fermentativas foram adequadas, com baixas perdas de componentes solúveis, proporcionando uma forragem com valor nutritivo mais elevado em relação ao feno. Os resultados demonstram que o trigo é mais adequado para o manejo de duplo-propósito e apresenta desempenho similar ao azevém em pastejo e no comportamento ingestivo dos animais. Para a biomassa remanescente das pastagens, as condições foram satisfatórias para a conservação na forma de silagem e feno.

**Palavras-chave:** bovinos leiteiros, comportamento ingestivo, feno, integração lavoura-pecuária, silagem, valor nutritivo

## **ABSTRACT**

Tese de Doutorado  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Universidade Federal de Santa Maria

### **EVALIATION OF DOUBLE PURPOSE COOL SEASON CEREALS UNDER GRAZING WITH DAIRY CATTLE**

**AUTHOR: GILMAR ROBERTO MEINERZ**

**ADVISER: CLAIR JORGE OLIVO**

**DATE AND DEFENSE'S PLACE: SANTA MARIA, JUNE 22<sup>th</sup> OF 2012.**

This research was conducted with the objective to evaluate alternatives of utilization of cool season pastures, under grazing with dairy cattle. Two main experiments were conducted. On the first was evaluated the use of Agro Zebu black oat, UPF 18 white oat, BRS Serrano rye and BRS Tarumã wheat, submitted to double purpose management (forage and grains). On the second was evaluated black oat, ryegrass and wheat exclusively on grazing, in which was also evaluated the ingestive behavior of lactating cows and the production of conserved forage from pasture remaining biomass. The grazing method was the rotative stocking, with a day of occupation. Early growth, herbage and leaf blades biomass production, grains, botanical and structural compositions, the period of use and nutritional value, beyond the stocking rate and herbage intake were evaluated. The behavioral variables studied were grazing, rumination and idleness time, bite rate, number, interval and duration of meals. From conserved forage were evaluated yield, the fermentative parameters of silage and nutritive value of silage and hay. The experimental design was completely randomized with three replications and repeated measures, except the ingestive behavior, which was designed in randomized complete blocks and conserved forage, who present a 3 x 2 factorial scheme. In the double purpose experiment, white oat was the pasture with most early growth. Wheat present higher forage production, leaf blades biomass, grain yield, hectoliter weight and nutritional value were similar between genotypes. In the experiment on pasture, ryegrass and wheat presented higher herbage and leaf blades biomass yields and supported higher stocking rates. On the pastures high nutritional value was verified, with higher values of crude protein and digestibility of neutral detergent fiber for black oat and wheat. Grazing and rumination time was higher for black oat, in which there was a greater bite rate, caused by reduced leaf blades allowance. At ryegrass and wheat pastures, cows had shorter meals and in great numbers throughout the day. For silage, was verified appropriate fermentation parameters and lower losses of soluble components, providing forage with a higher nutritional value in compared to hay. The results show that wheat is most appropriate for the double purpose management and has similar performance to ryegrass under grazing and animal ingestive behavior. For the remaining biomass of cool season pastures, the conditions for conservation as silage and hay were satisfactory.

**Keywords:** crop-livestock production system, dairy cattle, hay, ingestive behavior, nutritive value, silage

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO 3 - PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM DE ESPÉCIES DE ESTAÇÃO FRIA SOB MANEJO DE DUPLO-PROPÓSITO, EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS.**

TABELA 1 – Massa de forragem e distribuição dos componentes estruturais de pré e pós-pastejo em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros.....	36
TABELA 2 – Intervalo entre pastejos, produção, taxa de acúmulo diário de forragem e de biomassa de lâminas foliares em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros.....	38
TABELA 3 – Taxa de lotação, oferta de forragem, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros. ....	40
TABELA 4 – Valor nutritivo da forragem em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros. ....	42
TABELA 5 – Rendimento ajustado para a umidade padrão de 13%, peso hectolítrico e peso de mil grãos em genótipos de cereais de estação fria de duplo-propósito após três ciclos de pastejo com bovinos leiteiros. ....	45

### **CAPÍTULO 4 - PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM DE ESPÉCIES DE ESTAÇÃO FRIA SOB CONDIÇÕES DE PASTEJO COM VACAS EM LACTAÇÃO**

TABELA 1 – Massa de forragem e participação dos componentes botânicos e estruturais em forrageiras de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.....	56
TABELA 2 – Intervalo entre pastejos, produção, taxa de acúmulo de forragem e de biomassa de lâminas foliares em forrageiras de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros .....	58
TABELA 3 – Taxa de lotação, oferta de forragem, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.. ....	60
TABELA 4 – Valor nutritivo da forragem de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.....	63

## **CAPÍTULO 5 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS DA RAÇA HOLANDÊS SOB PASTEJO ROTACIONADO EM FORRAGEIRAS DE ESTAÇÃO FRIA**

TABELA 1 – Massa de forragem e dos componentes botânicos e estruturais de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.....	75
TABELA 2 – Distribuição das atividades de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocados de vacas leiteiras da raça Holandês em pastagens de estação fria, em 20 horas diárias de utilização.....	76
TABELA 3 - Oferta de forragem e de lâminas foliares, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.....	77
TABELA 4 – Valor nutritivo da forragem de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.....	79
TABELA 5 – Número, duração e intervalo entre refeições de vacas leiteiras da raça Holandês em pastagens de estação fria, em 20 horas diárias de utilização .....	80

## **CAPÍTULO 6 - UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA REMANESCENTE DE PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA PARA PRODUÇÃO DE FORRAGEM CONSERVADA**

TABELA 1 – Rendimento de matéria seca e características forragem pré-ensilada da biomassa remanescente de pastagens de forrageiras de estação fria. ....	90
TABELA 2 – Composição botânica e estrutural (% da massa seca total) da forragem pré-ensilada e pré-enfardada da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.....	91
TABELA 3 – Parâmetros fermentativos da silagem da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.....	92
TABELA 4 – Percentuais de proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria. ....	93
TABELA 5 – Percentuais de fibra insolúvel em detergente ácido (FDAc <sub>p</sub> ) e neutro (FDN <sub>cp</sub> ) corrigidas para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos (CNF) da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria. ....	94
TABELA 6 – Percentuais de celulose, hemicelulose e lignina da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria. ....	95
TABELA 7 – Percentuais de amido, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria. ....	96

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>11</b>
1.1- INTRODUÇÃO .....	11
1.2 – HIPÓTESES .....	13
1.3- OBJETIVOS .....	13
1.3.1- Objetivo Geral .....	13
1.3.2- Objetivos Específicos .....	14
<b>CAPÍTULO 2 - ESTUDO BIBLIOGRÁFICO .....</b>	<b>15</b>
2.1 Integração lavoura-pecuária .....	15
2.2 Vazio forrageiro outonal .....	17
2.3 Espécies de inverno utilizadas em duplo-propósito ou pastejo exclusivo com bovinos ....	19
2.3.1 Aveia preta .....	19
2.3.2 Aveia branca .....	20
2.3.3 Trigo .....	21
2.3.4 Centeio .....	23
2.3.5 Azevém .....	24
2.4 Comportamento ingestivo dos bovinos .....	25
2.5 Forragem conservada: silagem e feno .....	27
<b>CAPÍTULO 3 - PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM DE ESPÉCIES DE ESTAÇÃO FRIA SOB MANEJO DE DUPLO-PROPÓSITO, EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS .....</b>	<b>29</b>
Introdução .....	31
Material e métodos .....	32
Resultados e discussão .....	35
Conclusões .....	45
Referências .....	46
<b>CAPÍTULO 4 - PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM DE ESPÉCIES DE ESTAÇÃO FRIA SOB CONDIÇÕES DE PASTEJO COM VACAS EM LACTAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
Introdução .....	52
Material e métodos .....	53
Resultados e discussão .....	55
Conclusões .....	64

Referências .....	65
<b>CAPÍTULO 5 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS DA RAÇA HOLANDÊS SOB PASTEJO ROTACIONADO EM FORRAGEIRAS DE ESTAÇÃO FRIA .....</b>	<b>69</b>
Introdução .....	71
Material e métodos .....	72
Resultados e discussão .....	74
Conclusões.....	81
Referências .....	81
<b>CAPÍTULO 6 - UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA REMANESCENTE DE PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA PARA A PRODUÇÃO DE FORRAGEM CONSERVADA .....</b>	<b>84</b>
Introdução .....	86
Material e métodos .....	87
Resultados e discussão .....	89
Conclusões.....	96
Referências .....	97
<b>CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>101</b>
Referências .....	103

# CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

## 1.1 Introdução

Nos sistemas de produção de leite mais competitivos do mundo, as pastagens se constituem no componente principal da dieta dos animais, especialmente nas regiões de clima subtropical, onde as condições edafoclimáticas permitem o cultivo de diversas espécies forrageiras (CLARK; KANNEGANTI, 1998). O uso de pastagens tem como principal benefício a redução no custo do alimento, que representa mais de 50% dos custos totais de produção de leite (PARKER et al., 1992).

No entanto, uma das características das pastagens anuais é o seu padrão estacional de produção de forragem, ocasionando períodos de entressafra, caracterizados pela escassez de forragem. Esta escassez é chamada comumente de vazio forrageiro, que é definido pela insuficiência de forragem, em quantidade e valor nutritivo, seja pela estacionalidade, maturação ou insuficiência das espécies forrageiras (OLIVEIRA, 2009). Este período é especialmente crítico para a atividade leiteira, pois normalmente é a época do ano em que são observados os maiores preços do leite. Para diminuir este problema, normalmente faz-se uso da suplementação com silagem, feno ou concentrado (ROCHA et al., 2003), implicando em maiores custos de produção.

O cultivo de cereais de estação fria, como a aveia (*Avena* spp.), o trigo (*Triticum sativum* L.), o centeio (*Secale cereale* L.), ocupa aproximadamente 35% das áreas destinadas à agricultura no mundo (PHILLIPS et al., 1996). Normalmente são cultivados com o objetivo de produzir grãos, para a alimentação humana e animal, ou como forrageiras para formação de pastagens. Em sistemas de produção que promovem a integração entre a agricultura e a pecuária, estes cereais também podem ser utilizados, tanto em pastejo direto quanto para duplo-propósito, produzindo forragem precoce e ainda grãos, com baixo custo, contribuindo para maior estabilidade da produção (BORTOLINI et al., 2004).

A exploração destes sistemas de produção tem como objetivo otimizar o uso da terra, da infraestrutura e da mão de obra, permitindo diversificar e verticalizar a produção (MELLO et al., 2004). Neste sentido, a produção de forragem de baixo custo e elevado valor nutritivo no período outonal, quando as espécies de verão já completaram seu ciclo e as de estação fria ainda não estão satisfatoriamente desenvolvidas, é um indicativo da importância deste sistema para a produção animal (SCHEFFER-BASSO et al., 2004).

Por serem espécies forrageiras anuais, com ciclo de vida mais curto em relação às espécies perenes, a escolha do material genético a ser utilizado é uma decisão de fundamental importância, em decorrência da variabilidade existente entre as espécies. No entanto, existe extrema carência de estudos que avaliam a integração lavoura-pecuária como uma alternativa para a carência de forragem no período outonal em rebanhos bovinos leiteiros. A quantidade e, especialmente, a qualidade da forragem produzida pelas forrageiras de estação fria são determinadas por diversos fatores, destacando-se a variabilidade entre as espécies, entre genótipos de uma mesma espécie e a adaptabilidade destas às diferentes condições edafoclimáticas (BRUCKNER; HANNA, 1990). Considerando esta variabilidade, a avaliação das diferentes espécies é uma estratégia fundamental para a exploração das potencialidades de cada uma delas.

Juntamente com a o potencial genético do animal, o valor nutritivo do pasto e o consumo de forragem são determinantes para a produção de leite da vaca. Em animais de elevado potencial genético, a eficiência de aproveitamento dos nutrientes provenientes da forragem exerce forte influência sobre a produtividade. Esta eficiência pode ser avaliada com base no comportamento ingestivo dos animais.

Dentre os fatores que afetam o comportamento ingestivo dos bovinos leiteiros, destacam-se o clima, a alimentação e o sistema de produção adotado (BRÂNCIO et al., 2003). O animal pode modificar o comportamento de acordo com o tipo, quantidade e acessibilidade do alimento e práticas de manejo (FISCHER et al., 2002). A quantidade de matéria seca e, principalmente, a disponibilidade de folhas verdes acessíveis nos horizontes superficiais da pastagem afeta o tempo de permanência dos ruminantes na busca e apreensão de alimento (TREVISAN et al., 2005). A facilidade de apreensão da forragem é um dos fatores que determinam o aumento ou a redução no tempo de pastejo, alterando, conseqüentemente, os tempos de ruminação e ócio (CARVALHO et al., 2001). Desta forma, a avaliação do comportamento ingestivo dos animais pastejando espécies forrageiras distintas pode se constituir em variável importante no manejo das pastagens.

Por outra parte, a utilização de forragens conservadas na alimentação de vacas leiteiras é uma prática bastante usual nos períodos de carência de forragem e visa fornecer alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes para a manutenção dos níveis de produtividade. As principais culturas usadas para produção de silagem são o milho e o sorgo, culturas típicas de verão. Entretanto, há necessidade de se estudar a utilização de novas culturas na confecção da silagem, no sentido de reduzir os custos de produção (PINTO et al., 2007).

O sistema lavoura-pecuária condiciona uma biomassa remanescente no final do período de pastejo, que é o resultado do manejo da pastagem. Esta biomassa no final do período primaveril normalmente é utilizada como cobertura para a semeadura direta de culturas de verão, reduzindo os riscos de erosão do solo (BONA FILHO, 2002). Considerando também que este período apresenta condições meteorológicas favoráveis e a forragem dos cereais de estação fria é de elevado valor nutritivo e estruturalmente fácil de ser seca, a ensilagem ou fenação destes materiais pode se constituir em estratégia importante de conservação de forragem.

## **1.2 Hipóteses**

- Forrageiras de estação fria podem ser utilizadas para suprir forragem de qualidade para o vazio forrageiro outonal;
- Existe diferença no desempenho de pastagens formadas por diferentes espécies de forrageiras de estação fria de duplo-propósito submetidas ao pastejo;
- Forrageiras de estação fria, sob manejo de duplo-propósito, podem ser utilizadas satisfatoriamente em pastejo direto com bovinos leiteiros;
- Genótipos de espécies de estação fria indicados para duplo-propósito também podem ser utilizados somente para pastejo com bovinos leiteiros;
- O comportamento ingestivo em pastejo de vacas em lactação é semelhante entre as espécies de forrageiras de estação fria;
- Os parâmetros comportamentais interferem no aproveitamento das espécies forrageiras em pastejo;
- A biomassa remanescente das pastagens pode ser utilizada como forragem conservada na forma de feno ou silagem;
- Existem diferenças na produtividade e valor nutritivo entre as espécies utilizadas e entre as formas de conservação da forragem.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Avaliar alternativas de utilização de espécies forrageiras de estação fria, em duplo-propósito de utilização ou somente em pastejo com bovinos leiteiros, estudando o

comportamento ingestivo de vacas em lactação e avaliando a viabilidade da utilização da biomassa remanescente das pastagens.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a precocidade para produção de forragem e o período de utilização das espécies forrageiras;
- Avaliar a produção de forragem, de grãos e a carga animal das forrageiras sob manejo de duplo-propósito;
- Avaliar a viabilidade de utilização de espécies de duplo-propósito exclusivamente em pastejo com bovinos leiteiros;
- Estimar o valor nutritivo e o consumo aparente de forragem;
- Avaliar a relação entre oferta de forragem, eficiência de pastejo e consumo voluntário nas espécies testadas;
- Estudar o tempo de pastejo, ócio, ruminação, a taxa de bocados e o número, frequência e intervalo entre refeições de vacas em lactação em pastagens constituídas por forrageiras de estação fria;
- Avaliar o rendimento e a composição estrutural da forragem conservada produzida a partir da biomassa remanescente das pastagens;
- Determinar os parâmetros fermentativos da silagem e o valor nutritivo da silagem e do feno da biomassa remanescente das pastagens.

## CAPÍTULO 2 - ESTUDO BIBLIOGRÁFICO

### 2.1 Integração lavoura-pecuária

Na região sul do Brasil, o sistema de integração lavoura-pecuária representa bons resultados e pode ser definido como um sistema que integra as duas atividades, maximizando o uso da terra, da infraestrutura e da mão de obra, diversificando e verticalizando a produção, além de minimizar custos, diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários (ZANINE et al., 2006). Estes sistemas de integração têm potencial para aumentar a produtividade de grãos e de carne/leite (GARCIA et al., 2004), pois pressupõem o uso contínuo das áreas agrícolas e a melhoria da qualidade do solo ao longo do tempo (RAO et al., 2003). Nos sistemas mais difundidos utilizam-se especialmente gramíneas e leguminosas anuais (DEL DUCA et al., 2000).

Embora este sistema apresente vantagens em relação a sistemas não integrados de produção, seu sucesso depende da obtenção de elevados rendimentos, seja no componente animal como no vegetal. Neste sentido, seu manejo é mais complexo, em função de ser um sistema que considera a interação solo-planta-animal. Esse conhecimento deve servir de subsídio para o planejamento das atividades da propriedade como um todo e não apenas das atividades de produção animal ou vegetal (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

O uso de espécies forrageiras em rotação com lavouras anuais oferece vantagens como a melhoria das condições físico-químicas do solo, em consequência do aumento na reciclagem de nutrientes, incremento da microflora e microfauna, controle de plantas daninhas e quebra no ciclo de pragas e microorganismos patogênicos (GARCIA et al., 2004). Em virtude destes fatores, a inclusão de pastagens em áreas agrícolas tem demonstrado ser uma ferramenta útil na recuperação de áreas degradadas, promovendo maior sustentabilidade do sistema produtivo. Para que estes benefícios sejam alcançados, a utilização da pastagem deve ser conduzida com alta oferta de forragem para os animais (MORAES et al., 2002), permitindo sobre de material vegetal na superfície do solo para que este amorteba o contato entre o pisoteio animal e o solo. Neste sentido, Fontaneli et al. (2000), salientam que a integração lavoura-pecuária que envolve o sistema de plantio direto é fundamental para a viabilidade em todos os sistemas, sejam de culturas de verão ou de inverno.

Da mesma forma que a produção animal é favorecida, a produção de grãos também pode beneficiar-se da integração lavoura-pecuária, principalmente quando ocorre o pastejo direto em forrageiras anuais semeadas em áreas de produção de grãos. Isto é decorrente da

reciclagem de nutrientes, sobretudo nitrogênio e potássio, que retornam ao solo pelo sistema de pastejo direto, através da deposição das fezes e urina dos animais (MONTEIRO; WERNER, 1989). O sistema lavoura-pecuária também condiciona um resíduo de palha no final do período de pastejo, que é o resultado do manejo da pastagem, disponibilizado, normalmente, como cobertura para a semeadura direta de culturas, reduzindo os riscos de erosão do solo (BONA FILHO, 2002). Desta forma, os resíduos pós-pastejo, podem ter os mesmos efeitos de outras coberturas, comumente utilizados em semeadura direta (JONES et al., 1991).

Outro benefício da utilização de pastagens em áreas de lavoura é o aumento da matéria orgânica do solo, principalmente por meio do aumento da produção e deposição de raízes (DUBEUX JR. et al., 2004). Segundo Haynes e Willians (1993), este aumento inicialmente é mais pronunciado nas camadas superficiais do solo e, dependendo do manejo e da espécie cultivada, pode chegar até 20 cm de profundidade. O aumento da matéria orgânica no solo resulta em melhorias nas características físicas, como a formação de agregados, e químicas do solo, evidenciadas pelo aumento da CTC e maior suprimento de nutrientes (DUBEUX JR. et al., 2004).

Por outro lado, existem afirmativas de que o efeito animal pode causar compactação do solo, modificar a resistência dos agregados e reduzir a taxa de infiltração de água no solo, quando se maneja de maneira inadequada o sistema de integração lavoura-pecuária (FREGONEZI et al., 2001). Nestas áreas, a compactação do solo pode ser aumentada pelo pisoteio animal, ao utilizar-se elevada carga animal por períodos prolongados de ocupação e pela ação de máquinas e implementos, favorecidos pela utilização da área em condições de solo úmido (PROFITT et al., 1993). Jesus (2006) observou que o pisoteio sobre um solo, utilizado em sistema de integração lavoura-pecuária, reduziu a macroporosidade e aumentou a resistência do solo ao penetrômetro de impacto nas camadas superficiais (5 a 10 cm), mas não reduziu a produtividade de grãos de soja.

Existem vários modelos de integração lavoura pecuária no Brasil, sendo que a sua adoção se dá conforme as características edafoclimáticas da região, preferências do produtor, limitações de logística, aspectos econômicos (PITTA, 2009). No Sul do Brasil, o sistema de integração lavoura-pecuária mais difundido concentra a produção de grãos no período quente do ano, principalmente usando os cultivos de soja e milho, e a produção animal no inverno, usando principalmente aveias e azevém (MARTIN et al., 2010). Nesta condição, é fundamental salientar que a eficiência do sistema depende do equilíbrio entre as atividades, evitando o benefício de uma em detrimento da outra atividade.

Do ponto de vista da fertilidade do solo, sistemas de integração lavoura-pecuária necessitam muito de nitrogênio, tanto para a pastagem como para a cultura de verão (ASSMANN et al., 2007). No entanto, em função da maior ciclagem de nutrientes (GARCIA et al., 2004), estes sistemas tendem a ser economicamente eficientes, promovendo menor impacto ambiental. Convém ressaltar que, considerando as quantidades de nitrogênio requeridas pelo sistema, o seu valor econômico e potencial poluidor, é essencial o correto manejo desse nutriente. Independente da fonte de nitrogênio (fixação biológica, fertilizante químico ou orgânico), o sistema deve estar bem suprido deste e de outros nutrientes (ASSMANN et al., 2010).

## **2.2 Vazio forrageiro outonal**

No sul do Brasil, a base da produção pecuária de corte são as pastagens naturais, especialmente na região da Campanha do Rio Grande do Sul, onde os campos apresentam melhor qualidade em relação aos encontrados no norte do estado (ROSO et al., 2000). Uma das mais sérias limitações à atividade pecuária nestas regiões é o padrão estacional de produção de forragem, concentrando-se o período de maior carência entre os meses de março e setembro, por causa da paralisação do crescimento das espécies estivais, principal componente das pastagens nativas (SCHEFFER-BASSO et al., 2004). Este problema pode ser contornado através de alternativas de alimentação, como a melhoria do manejo nas áreas, a utilização do sistema de integração lavoura-pecuária e o fornecimento de silagem e/ou feno, de acordo com o potencial da propriedade (BORTOLINI et al., 2004).

Uma das alternativas para amenizar esta carência é a utilização de pastagens cultivadas de estação fria (MORAES et al., 1995), pois o Estado do Rio Grande do Sul apresenta uma área de aproximadamente 5 milhões de hectares cultivados com soja e milho, dos quais apenas 12% são cultivados com trigo e o restante é pouco aproveitado no inverno (IBGE, 2010).

Nas regiões do Planalto e Missões, em virtude da predominância dos cultivos de soja (*Glycine max* L. Merrill), milho (*Zea mays* L.) e trigo, existem poucas áreas de pastagens naturais. No entanto, a bovinocultura de leite tem se expandido significativamente nessas regiões e uma das principais limitações desta expansão é a carência de forragem no período outonal, quando as espécies de verão já completaram seu ciclo e as de inverno ainda não estão prontas para a utilização (SCHEFFER-BASSO et al., 2004). Esta escassez é chamada comumente de vazio forrageiro, que é definido pela insuficiência de forragem, em quantidade

e valor nutritivo, seja pela estacionalidade, maturação ou insuficiência das espécies forrageiras (OLIVEIRA, 2009). Este período é especialmente crítico para a atividade leiteira, pois normalmente é a época do ano em que são observados os maiores preços do leite (CEPEA, 2011).

A possibilidade de uso de cereais de estação fria na engorda de bovinos nos meses de inverno, em áreas tradicionais de agricultura, tem favorecido à atividade de integração lavoura-pecuária, resultando em melhor aproveitamento do potencial da propriedade. Essa visão mais abrangente da propriedade agrícola abre a oportunidade para que cereais de estação fria possam fornecer forragem verde no período crítico de carência alimentar e ainda produzir grãos (DEL DUCA; FONTANELI, 1995).

Assmann et al. (2010) afirmam que a data de entrada dos animais na pastagem de inverno define, de maneira geral, a magnitude do vazio forrageiro de outono, sobretudo em sistemas de integração lavoura-pecuária. Com base nisso, em algumas situações, a densidade de semeadura pode ser aumentada para antecipar a entrada dos animais na pastagem (MARTIN et al., 2010). Da mesma forma, a adubação nitrogenada no perfilhamento de espécies anuais pode antecipar o início do pastejo, pois este elemento é fundamental ao crescimento de plantas, especialmente das gramíneas (LUPATINI et al., 1998). Em sistemas de integração lavoura pecuária, pode-se aproveitar o efeito residual da adubação nitrogenada fornecida para a cultura de verão e não adubar as pastagens de inverno (CASSOL et al., 2011).

Forrageiras de estação quente, como o milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) e o sorgo (*Sorghum* sp.) também podem ser cultivadas para cobrir o vazio outonal na região sul do Brasil (SCHEFFER-BASSO et al., 2004). Para tanto, a semeadura deve ser feita nos meses de janeiro e fevereiro e a sua utilização está condicionada às primeiras geadas, quando estas espécies paralisam o seu crescimento (FONTANELI et al., 2011).

Outra forma de reduzir o vazio forrageiro é a sobressemeadura de espécies anuais em pastagens perenes de verão. Esse manejo procura aumentar o período de utilização da pastagem, manter por mais tempo valor nutritivo adequado, vazio forrageiro de primavera. Os exemplos mais usuais são azevém e ervilhaca sobre Tifton 85 ou Tifton 68 e ervilhaca sobre pioneiro ou cultivares de Panicum (ASSMANN et al., 2008).

A utilização de forragens conservadas na alimentação de vacas leiteiras é outra prática bastante usual nos períodos de vazio forrageiro (ROCHA et al., 2003) e visa fornecer alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes para a manutenção dos

níveis de produtividade (MEINERZ et al., 2012). As principais culturas usadas para produção de silagem são o milho e o sorgo, culturas típicas de verão.

## **2.3 Espécies de inverno utilizadas em duplo-propósito ou pastejo exclusivo com bovinos**

### **2.3.1 Aveia preta**

No Brasil a aveia é cultivada desde 1600, sendo que as espécies cultivadas são anuais, existindo, porém, espécies perenes (MATZENBACHER, 1999). Dentre as espécies de aveia, a preta (*Avena strigosa* Schreb.) tem sido a mais utilizada, em função do seu alto rendimento de forragem, maior resistência às doenças e pisoteio (FLOSS, 1988). Segundo Goellner e Floss (2001), a aveia é uma gramínea anual cujo ciclo varia de 120 a 200 dias, dependendo da espécie e cultivar e das condições edafoclimáticas da região de cultivo.

Na metade norte do estado do Rio Grande do Sul, em função da utilização de grande parte das áreas para o cultivo da soja no período de verão, o uso de aveia preta surge como alternativa viável para a integração lavoura-pecuária, utilizando o período de inverno para produção de forragem de alta qualidade para a alimentação dos bovinos e cobertura vegetal para o plantio direto da cultura de verão (SCHEFFER-BASSO et al., 2001). Na metade sul do estado, a aveia preta em consórcio com azevém anual representa uma das alternativas forrageiras mais utilizadas para suprir a deficiência alimentar dos rebanhos; com a aveia antecipa-se o período de utilização da pastagem e com o azevém prolonga-se este ciclo (QUADROS; MARASCHIN, 1987). O valor de produção total de forragem de aveia e azevém observado por Frizzo et al. (2003) foi de 7.238 kg/ha de MS, quando os animais permaneceram exclusivamente em pastagem

Em cultivo estreme, a aveia exige um manejo controlado da carga animal, para evitar a elevação rápida do ponto de crescimento, prejudicando a produção posterior da pastagem (LUPATINI, 1998). Cecato et al. (1998) obtiveram produção de matéria seca (MS) de aveia preta cv. Iapar 61 de 2135 e 4205 kg/ha em áreas não irrigadas e irrigadas, respectivamente. Alguns cultivares de aveia, quando manejados adequadamente, têm apresentado elevados teores de proteína bruta (17 a 23%) e baixos teores de fibra em detergente ácido (27 a 34%) (CECATO et al., 1998).

No que se refere ao sistema de duplo-propósito, genótipos de aveia preta podem ser considerados de alta aptidão, decorrente do seu elevado potencial de produção de grãos (BORTOLINI et al., 2004). Pesquisas apontam que pode haver benefícios ao rendimento de

grãos quando a aveia preta é submetida às condições controladas de desfolha. Scheffer-Basso et al. (2001) afirmam que o rendimento de grãos de aveia-preta é incrementado pelo corte no estágio vegetativo, principalmente em função da redução do acamamento. Na mesma pesquisa, os autores relataram também que genótipos com elevado potencial de rendimento de grãos são os mais aptos para produção de forragem e posterior produção de grãos.

Este resultado, no entanto, depende do controle da desfolha, pois o rendimento de grãos depende da eficiência fotossintética das plantas, as quais precisam de uma adequada área foliar para captação dos raios solares. Gardner e Wiggans (1960) relatam que desfolhas intensas, sobretudo no estágio de quarta para sétima folha, acarretam em redução na produção de grãos de aveia preta de 9% a 98%, respectivamente, como resultado da eliminação de pontos de crescimento. Esta eliminação dos pontos de crescimento explica, em parte, o fato de que a qualidade dos grãos tende a ser reduzida no sistema de duplo-propósito (SCHEFFER-BASSO et al., 2001), pela maior participação de grãos advindos de perfilhos, os quais produzem espigas menores e com menor quantidade de grãos que o perfilho principal (GARCIA et al., 2004).

### 2.3.2 Aveia branca

A aveia-branca (*Avena sativa* L.) é uma planta herbácea anual, com grande potencial de utilização, tanto na alimentação humana, quanto na animal. Floss (1988) afirma que, em função do seu alto teor de proteína nos grãos, comparado ao dos demais cereais de inverno, pode ser introduzida como importante fonte proteica na alimentação humana e como insumo no preparo de rações para animais, substituindo o milho. Apresenta-se como uma alternativa economicamente viável para cultivo hibernal na região Centro-Sul do Brasil, podendo ocupar parte da área de solos agrícolas que ficam em pousio nesta época do ano.

A aveia branca apresenta elevado potencial para cobertura do solo em sistemas de produção de grãos, durante a época da entressafra, ou na rotação de culturas em sistemas de produção de trigo, apresentando rendimentos de grãos de 3.100 a 3.500 kg/ha (SANTOS et al., 1996). Em anos favoráveis para esta cultura, tem-se observado crescimento vegetativo exuberante, ocasionando altos índices de acamamento com perdas significativas e prejuízos na qualidade dos grãos (DEL DUCA; FONTANELI, 1995).

Como forrageira, a aveia-branca também é uma boa alternativa, pois alcança rendimentos de forragem semelhantes aos genótipos de aveia-preta, além de bons rendimentos de proteína bruta por hectare (FONTANELI et al., 1996). Isto se deve ao fato de que esta

espécie apresenta precocidade para a produção de forragem, boa capacidade de rebrote e resistência ao pisoteio (DEL DUCA et al., 1999).

A combinação da elevada produção de grãos e de forragem demonstra a alta aptidão desta espécie ao sistema de duplo-propósito (BORTOLINI et al., 2005). Quando submetidas ao pastejo, as plantas de aveia branca apresentam menor acúmulo de biomassa na parte aérea e redução no comprimento dos entrenós, resultando em menores índices de acamamento (WINTER; THOMPSON, 1987).

A aveia branca tem como uma de suas características morfológicas manter o meristema apical próximo à superfície do solo, até o início da fase reprodutiva (BRISKE e RICHARDS, 1993). Isto faz com que a desfolhação nos períodos iniciais de desenvolvimento das plantas (perfilhamento), promovida por condições de pastejo controladas, não cause prejuízos à produção de grãos, pois caracteriza remoção apenas das folhas, protegendo o meristema apical. O pastejo da aveia branca em períodos de até quatro semanas permite adequada recuperação à desfolhação para produção de altas quantidades de matéria seca (BORTOLINI et al., 2005). Estas afirmações encontram respaldo no trabalho de Matzenbacher (2001), que registrou produções de grãos de 1.150 kg/ha para aveia branca sem corte, e 1.360 kg/ha quando submetida a um corte.

Em períodos mais longos de pastejo, observa-se redução no número final de panículas por unidade de superfície e nos componentes de rendimento de grãos em nível de inflorescência (BORTOLINI et al., 2005). Esta redução decorre da remoção de tecido foliar em períodos de alongação do colmo, provocando baixa sobrevivência de perfilhos pela remoção dos meristemas apicais, e pelo lento desenvolvimento de nova área foliar antes da antese (WINTER; THOMPSON, 1987). A produção de grãos, nestas situações, depende exclusivamente destas inflorescências, que são menos produtivas de menor tamanho (DUNPHY et al., 1984) e é condicionada pela capacidade das plantas produzirem novos afilhos após os cortes (WENDT et al., 1991).

### 2.3.3 Trigo

O trigo (*Triticum sativum* L.) tem papel fundamental na diversificação das culturas nas propriedades agropecuárias, como alternativa econômica no período de inverno. É utilizado na alimentação de animais na forma de forragem verde e feno, além de cobertura vegetal, adubação verde e principalmente na alimentação humana na forma de grãos (SCHEEREN, 1984).

Os cultivares de trigo que se diferenciam para o sistema de produção de duplo-propósito devem ter como características principais a elevada produção de massa verde, tolerância ao pastejo ou corte e produção de grãos (DEL DUCA et al., 2000). Rebuffo (2001) salienta a importância de cultivares de duplo-propósito em apresentar um rápido estabelecimento, alta capacidade de perfilhamento e hábito de crescimento ereto e semi-ereto. Estas características favorecem a oferta de massa verde num período em que pastagens de inverno ainda estão em formação, diminuindo o déficit de forragens, comum neste período. Para se alcançar os resultados esperados com trigo de duplo-propósito, Redmon (1995) cita como itens essenciais a adequada fertilidade do solo, sementeira na época recomendada para a região, adequada precipitação, devendo-se evitar o pisoteio excessivo, aplicar moderada lotação animal por hectare e término do período de pastejo antes da elongação do colmo.

Epplin (2002) salienta a importância de se antecipar a sementeira, considerando que este é um fator determinante no sucesso econômico no sistema de duplo-propósito para o trigo, pois quando a sementeira é realizada precocemente, aumenta a renda com produção de forragem ao prolongar o ciclo vegetativo da cultura. No Uruguai, a melhor produtividade de grãos e de forragem foi observada quando a sementeira de cultivares de trigo de duplo-propósito foi realizada entre 15 de abril e 25 de maio, antecipando-se a sementeira em 30 dias em relação aos cultivares utilizados somente para produção de grãos (BERGES, 2005).

A observação dos estádios fenológicos para o manejo do corte ou pastejo é importante, pois a desfolha intensa e por longo período provoca queda do índice de área foliar. De acordo com esta intensidade e tipo de tecido removido, poderá ocorrer variação na velocidade de recuperação da planta, que quando lenta, tem efeito negativo na produtividade de grãos (RICHARDS, 1993). No caso de pastejo, deve-se limitar a altura do resíduo entre 5 e 7 cm do solo e retirar os animais a partir da elongação do colmo (DEL DUCA et. al., 2000), pois o meristema apical fica exposto ao pastejo ou corte, podendo ser removido, o que reduz severamente a produtividade de grãos (BERGES, 2005).

Pastejos tardios resultam em menor produtividade de grãos por proporcionarem menor número de espigas por hectare, menor número de espiguetas por espiga e menor peso de grãos (BORTOLINI, 2004). A remoção do meristema apical pelo pastejo permite o crescimento dos perfilhos existentes ou o início da formação de novos perfilhos a partir de meristemas basais, sendo estes ativados pela indução hormonal e pela exposição à luz. No entanto estes perfilhos, também chamados de secundários, são menos produtivos, com espigas de menor tamanho.

#### 2.3.4 Centeio

O centeio (*Secale cereale* L.) é uma planta anual de inverno e possui colmos eretos, desenvolvendo-se bem em diferentes tipos de solo e de clima (BAIER, 1994). Em países de clima frio, é recomendada a consorciação do centeio com outras forrageiras, pois a adaptação às temperaturas baixas e rápido crescimento vegetativo o caracterizam como uma ótima opção de cultivo, principalmente quando usado com outras gramíneas e leguminosas de inverno para melhor palatabilidade, qualidade e disponibilidade da forragem (ZORZAN, 2006). A temperatura mínima para crescimento do centeio é de 0°C, desenvolvendo-se bem em solos pobres, inclusive os arenosos, em função de suas raízes profundas, podendo absorver água e nutrientes indisponíveis a outras espécies (BAIER, 1994).

Embora apresente grande resistência às condições climáticas do estado, o centeio é um cereal pouco cultivado no Rio Grande do Sul (ARAÚJO, 1978). Sua utilização na alimentação animal é pequena, sendo mais comumente utilizado na alimentação humana, com os subprodutos destinados à alimentação animal. Comparado com milho, o valor nutritivo é de 90%, aproximadamente. No estágio vegetativo, a forragem do centeio apresenta a seguinte composição, com base na matéria seca: 24,2% de proteína bruta; 51,0% de fibra em detergente neutro; 26,0% de fibra em detergente ácido e 68,6% de digestibilidade (SANTOS; FONTANELI, 2006).

Centeio é indicado para pastejo, sendo apreciado pelos ruminantes, devendo ser pastejado quando as plantas tiverem entre 25 a 30 cm de altura (SANTOS et al., 2009), com potencial de produção de forragem de até 4,0 t/ ha de MS (BAIER, 1988). Em estudos desenvolvidos na Alemanha, Brusche (1986) concluiu que uma das características do centeio é a precocidade, mesmo quando semeado tardiamente, sendo indicado para pastejo, para silagem ou para adubação verde, especialmente em estabelecimentos em que se valoriza o aproveitamento intensivo de nitrogênio. Avaliando cultivares de forrageiras de estação fria no Planalto médio do RS, Noro et al. (2003) observaram o centeio como espécie mais precoce para produção de forragem.

Em sistemas pastoris, o centeio pode ser consorciado com azevém e aveias, visando antecipar o período de utilização da pastagem para amenizar os efeitos do vazio forrageiro de outono, em razão da sua precocidade (ROSO et al., 2000). Na engorda de novilhos, nos Estados Unidos, mistura incluindo centeio, azevém e trevos suportaram ganho médio, de 575 kg de peso vivo/ha, considerando-se toda primavera (HOVELAND et al., 1991).

### 2.3.5 Azevém

O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma gramínea de hábito cespitoso, com sistema radical fasciculado cujo crescimento pode ir além de um metro de altura, sendo de fácil ressemeadura natural. As folhas são brilhantes, as bainhas são cilíndricas e as lâminas jovens são enroladas. A lígula é curta e as aurículas são abraçantes. A inflorescência é uma espiga dística, isto é, com duas fileiras de espiguetas (FLOSS, 1988).

No Rio Grande do Sul, o azevém é uma das gramíneas temperadas mais utilizadas para suprir o déficit forrageiro durante o inverno (MORAES, 1994). Apresenta crescimento lento em temperaturas baixas e aumenta a produção de matéria seca com temperaturas mais elevadas na primavera (FLOSS, 1988). A temperatura ótima de desenvolvimento situa-se entre 18 e 20°C, sendo também sensível à seca. Possui grande facilidade de ressemeadura natural, resistência às doenças, bom potencial de produção de sementes e versatilidade de uso em consórcios (COELHO FILHO; QUADROS, 1995).

A forragem produzida pelo azevém é bem aceita pelos animais (QUADROS, 1984), sendo de alto valor nutritivo. Em pastejo direto, o azevém tolera o pisoteio e apresenta boa capacidade de rebrotação. O período de utilização pode variar de 60 a 180 dias, dependendo do manejo empregado. Recomenda-se iniciar pastejo quando as plantas estiverem perfilhadas, em torno de 60 a 80 dias após emergência. Nessa ocasião, as plantas tendem a se inclinar, dependendo das condições de umidade, temperatura, luminosidade e fertilidade do solo (SANTOS et al., 2009). Embora tenha um período de utilização relativamente longo, apresenta desenvolvimento inicial lento, sobretudo quando sua sementeira é antecipada (FLOSS, 1988).

Em trabalho com diferentes misturas de gramíneas anuais de estação fria, associadas ao azevém, adubadas com 200 kg/ha de adubo químico da fórmula 05-20-20 e 220 kg/ha de nitrogênio, Roso et al. (2000), observaram, no início do período de pastejo, um rápido crescimento em altura e excessivo acúmulo de material verde na pastagem, acompanhado de acamamento de plantas nas misturas com aveia preta e centeio. A estabilidade de produção é um fator mais importante que a produção total de forragem, em virtude da dificuldade do produtor em trabalhar com carga variável (ROSO; RESTLE, 2000).

No que se refere à adubação, o nutriente mais demandado é o nitrogênio. Lupatini et al. (1998), estudaram a produção de forragem da mistura aveia preta e azevém submetida a níveis de adubação nitrogenada (0, 150 e 300 kg de N/ha) em cobertura na forma de uréia, sob

pastejo contínuo, e relataram que a diferença na produção de MS/ha foi de 6,01 t de MS/ha do nível de 0 kg de N/ha para o nível de 300 kg de N/ha.

Utilizado por vacas em lactação, o azevém pode proporcionar produções acima de 10 kg de leite/vaca/dia e lotações de 2,5 UA/ha, com 21 horas de pastejo diário sem nenhuma suplementação (ALVIN; OLIVEIRA, 1985). Em pastagens de azevém suplementadas com silagem de milho durante a noite, observou-se que as produções de leite/vaca/dia foram de 12,7; 12,4 e 12,6, com lotações de 2,8; 4,1 e 5,7 animais/ha e produção de leite/ha de 4,63; 6,51 e 9,19 t, respectivamente (ALVIN et al., 1993).

## **2.4 Comportamento ingestivo dos bovinos**

Os herbívoros têm como desafio se alimentarem de um recurso complexo e dinâmico, em que uma mesma planta tem sua estrutura e composição modificadas ao longo do tempo, devido a sua fenologia e resposta ao meio ambiente (CABRAL et al., 2011). Para tanto, os animais desenvolveram, ao longo de sua evolução, mecanismos de busca de alimento, derivando para estratégias de forrageamento que constituem, no caso de herbívoros pastejadores, o processo de pastejo (CARVALHO et al., 1999).

A organização estrutural dos componentes morfológicos das plantas, além da composição dos seus tecidos constituintes, influencia o consumo, através do controle da quebra das partículas da forragem, a naturezas das partículas produzidas e sua taxa de passagem pelo rúmen (WILSON, 1993). Neste contexto, o manejo de pastagens deve ser pautado pela construção e manutenção de estruturas de pasto que otimizem a colheita de forragem pelo animal em pastejo (SILVA; CARVALHO, 2005).

A estrutura de uma pastagem se caracteriza pelo arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade (LACA; LEMAIRE, 2000), descrita por variáveis que expressam a quantidade de forragem existente de forma vertical e horizontal. A estrutura horizontal, caracterizada pela altura do pasto e a distribuição dos componentes (lâminas, colmos e material morto) ou espécies nos diferentes estratos do pasto, é forte determinante da quantidade total de nutrientes ingeridos no longo prazo (GORDON; BENVENUTTI, 2006). Escolhas incorretas em nível de estação alimentar (posicionamento numa estação alimentar cuja oferta de forragem seja muito baixa) - escala na qual predomina o efeito da estrutura vertical - são de menor impacto e prejuízo do que posicionamentos incorretos em nível de sítio de pastejo (CARVALHO et al., 2008).

Para vacas em lactação, dentre as principais variáveis de comportamento estudadas, destacam-se aquelas relacionadas à alimentação, ruminação e ócio (RAY; ROUBICEK, 1971). O tempo disponibilizado para a alimentação varia de 4 a 10 horas (PIRES et al., 2001). O comportamento ingestivo envolve atividades de procura, seleção, apreensão do alimento e deglutição do bolo alimentar (FISCHER et al., 2002), sendo mais intensas após as ordenhas (ALBRIGHT, 1993).

Vários fatores influenciam no consumo de forragem. Dentre eles destaca-se a capacidade seletiva dos bovinos, alimentando-se prioritariamente de folhas mais novas, seguido das mais velhas e caules (STOBBS, 1978). Graças à capacidade seletiva dos herbívoros, a forragem colhida é, sempre, superior em qualidade à média representativa do total ofertado (DENARDIN-SALDANHA, 1989). A quantidade de MS e, principalmente, a disponibilidade de folhas verdes acessíveis nos horizontes superficiais da pastagem afetam o tempo de permanência dos ruminantes na busca e colheita de alimento (TREVISAN et al., 2004). A facilidade de apreensão da forragem é um dos fatores determinantes de aumentos ou reduções no tempo de pastejo e, conseqüentemente, de alterações nos tempos de ruminação e ócio (CARVALHO et al., 2001).

Durante estação fria, as vacas sob condições de pastejo apresentam comportamento típico, com picos de alimentação ao amanhecer e ao anoitecer, com pequenas variações durante o dia, sendo maiores no turno da noite (BALOCCHI et al., 2002). As atividades de ruminação e ócio estão associadas à qualidade e estrutura da pastagem (OLIVO et al., 2005). Os animais podem alterar seu comportamento ingestivo, modificando um ou mais dos seus componentes, para superar condições limitantes ao consumo e obter a quantidade de nutrientes necessária (FISCHER, 1996). A facilidade de apreensão da forragem também é um dos fatores que determina o aumento ou a redução no tempo de pastejo alterando, conseqüentemente, os tempos de ruminação e ócio (CARVALHO et al., 2001).

A apreensão de forragem por meio do bocado é de um processo que pode atingir em torno de 35.000 ações diárias, onde os animais frequentemente pastejam ao ritmo de um bocado a cada 1-2 segundos (CARVALHO et al., 2001). Este fenômeno é influenciado diretamente pela massa do bocado, que varia de acordo com a altura e estrutura do pasto (SILVA; CARVALHO, 2005). Desta forma, o incremento da massa do bocado produz um aumento dos requerimentos de mastigação e manipulação da forragem capturada, reações essas necessárias à deglutição do bolo apreendido (CARVALHO et al., 2001). Em situações de baixa massa de forragem e de estrutura de pasto limitante ao consumo, a taxa de bocados pode atingir 60 bocados/minutos para bovinos adultos (DELAGARDE et al., 2001)

Segundo Carvalho (2005), o número de refeições parece ser um indicador da qualidade do ambiente pastoril. Em situações de pastagens mais altas, com elevadas massas de forragem, maior o número de refeições e menor a duração de cada uma. O animal responde diretamente à estrutura do pasto, obtendo uma velocidade de ingestão elevada quando a massa de forragem é adequada, enchendo rapidamente o rúmen.

## **2.5 Forragem conservada: silagem e feno**

A utilização de forragens conservadas na alimentação de vacas leiteiras é uma prática bastante usual nos períodos de carência de forragem e visa fornecer alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes para a manutenção dos níveis de produtividade. A conservação da forragem é um processo que tem como principal objetivo manter a qualidade do material original (VAN SOEST, 1994). As formas de conservação de forragem mais utilizadas são a ensilagem e a fenação (DOMINGUES, 2009).

As principais culturas usadas para produção de silagem são o milho e o sorgo, culturas típicas de verão. Entretanto, há necessidade de se estudar a utilização de novas culturas na confecção da silagem, no sentido de reduzir os custos de produção (PINTO et al., 2007). Com a expansão dos sistemas de produção baseados na integração lavoura-pecuária, a utilização de cereais de estação fria com duplo-propósito (forragem e grãos) surge como uma alternativa para produção de silagem de qualidade, com baixo custo.

As forragens conservadas como silagem podem ter seu valor alimentício alterado em razão dos procedimentos adotados para a sua produção e conservação, e dos fenômenos bioquímicos e microbiológicos que ocorrem durante o processo (JOBIM et al., 2007). Condições inadequadas na ensilagem, tais como fase aeróbica prolongada e fermentação heterolática ineficiente, além do aquecimento excessivo, resultam em grande consumo de carboidratos solúveis redução na qualidade do produto final (MUCK, 1988).

A silagem de cereais de estação fria apresenta, geralmente, maiores teores de proteína bruta do que a silagem de milho, mas com valor energético inferior (SCHEFFER-BASSO et al., 2003). Outro fator a ser considerado é o teor de MS destas forrageiras, que afeta a qualidade fermentativa da silagem e o seu potencial de ingestão e utilização de nutrientes para produção animal (McDONALD, 1981). Van Soest (1994) ressalta que silagens com teores entre 30 e 40% de MS apresentam menores perdas durante o processo fermentativo.

A fenação é um processo de conservação que consiste na desidratação da forragem verde, reduzindo a umidade de 65 a 85%, no material original, para valores entre 10 e 20%.

Este processo garante que o produto possa ser armazenado por longo tempo, sem perigo de fermentação, emboloramento ou mesmo combustão espontânea. A forragem deve ser desidratada rapidamente pelo calor do sol, pelo vento, ou outro processo de secagem, podendo desta forma ser armazenada sem a ocorrência de grandes perdas (ANDRIGUETTO et al., 1988).

As principais vantagens da utilização do feno são a facilidade no armazenamento e a possibilidade de aproveitamento de várias forrageiras, inclusive restevas de culturas de grãos ou pastagens (GÓMEZ, 1998). A prática da fenação é uma técnica fácil de ser aplicada, dependendo das condições climáticas e da disponibilidade de equipamentos por parte do produtor (BATISTTON, 1988).

Segundo Vilela (1982), as forrageiras adequadas para fenação devem apresentar elevada quantidade de folhas, boa composição bromatológica, talos finos e pequenos, desidratação rápida após o corte, grande capacidade de produção e resistência a cortes frequentes. Ferrari Júnior et al. (1993) consideram que as forrageiras temperadas podem produzir fenos de boa qualidade (10 a 12% de PB e 55 a 60% de digestibilidade) em condições climáticas adequadas e bom manejo do processo de fenação.

O teor de umidade do feno no momento do armazenamento é fundamental para a qualidade do produto final. Pizarro (1980) afirma que, em fenos armazenados com teor de umidade acima de 25%, as mudanças químicas, bioquímicas e microbiológicas, são consideráveis, afetando a qualidade do material. Segundo Morrison (1966), o feno com elevado teor de umidade, ao ser conservado, é sujeito à fermentação pronunciada ou ao aquecimento, sendo que seu valor é diminuído devido ao mofo e às perdas de nutrientes que se verificam nesses casos. Evangelista e Rocha (1995) afirmam que o aquecimento excessivo pode reduzir a digestibilidade da proteína e diminuir de 5 a 15% o valor energético e, em casos extremos, a perda de até 70% do teor protéico.

### **CAPÍTULO 3 - PRODUTIVIDADE E VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM DE ESPÉCIES DE ESTAÇÃO FRIA SOB MANEJO DE DUPLO-PROPÓSITO, EM PASTEJO COM BOVINOS LEITEIROS**

**Resumo** – Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar precocidade, produtividade, características do dossel e valor nutritivo da forragem de quatro espécies de forrageiras de estação fria, submetidas ao manejo de duplo-propósito, sob condições de pastejo. As espécies e genótipos estudados foram: aveia preta Agro Zebu, aveia branca UPF 18, centeio BRS Serrano e trigo BRS Tarumã, distribuídos em 12 piquetes. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições de área e medidas repetidas. As forrageiras foram pastejadas por vacas em lactação da raça Holandês, sob método de pastejo de lotação rotacionada. As variáveis estudadas foram a massa de forragem, a composição botânica e estrutural, a produção de forragem, de grãos, taxa de acúmulo de forragem, lotação animal, valor nutritivo da forragem, oferta de forragem e de lâminas foliares, eficiência de pastejo e consumo de forragem. O genótipo mais precoce para produção de forragem foi a aveia UPF 18. O trigo BRS Tarumã apresentou maior produção de forragem e de biomassa de lâminas foliares. A taxa de lotação foi semelhante entre os genótipos, influenciada por distintos períodos de utilização das pastagens. O valor nutritivo da forragem foi similar entre os genótipos e foi pouco influenciado pelas diferenças na composição estrutural do pasto. A eficiência de pastejo foi superior a 50% para todos os genótipos e, juntamente com a oferta de forragem, não limitou o consumo de forragem pelos animais. O trigo BRS Tarumã é o genótipo que apresenta maior adaptação ao manejo de duplo-propósito, o que fica evidenciado pelos resultados mais equilibrados de produção de forragem, grãos, valor nutritivo, eficiência de pastejo e consumo de forragem.

**Palavras-chave:** forragem, grãos, integração lavoura-pecuária, precocidade, valor nutritivo

## **Yield and nutritive value of double-purpose winter cereals under grazing conditions with dairy cows**

**Abstract** - The objective of this research was to evaluate early growth, yield, canopy characteristics and nutritive value of four winter cereals species with double purpose (forage and grains), under grazing conditions. The species and genotypes tested were: Agro Zebu black oat, UPF 18 white oat, BRS Serrano rye and BRS Tarumã wheat, in 12 paddocks. The experimental design was completely randomized, with three replications and repeated measures. The pastures were grazed by Holstein dairy cows, under rotative stocking grazing method. Studied variables were herbage mass, botanical and structural composition, forage and grains production, daily accumulation rate, stocking rate, nutritive value, herbage and leaf blades allowance, grazing efficiency and herbage intake. The earliest genotype for forage production was UPF 18 white oat. BRS Tarumã wheat show higher forage and leaf blades biomass production. Stocking rates were similar between genotypes, influenced by different grazing periods. Forage nutritive value was similar between genotypes and less influenced by differences in structural composition of pastures. Grazing efficiency was above 50% for all genotypes and, together with the forage allowance, was not limiting for herbage intake. BRS Tarumã wheat is the most adapted genotype to the double purpose management, which is evidenced by the more balanced results of forage and grains yield, nutritive value, grazing efficiency and forage intake.

**Keywords:** early growth, forage, grains, crop-livestock production system, nutritive value

## Introdução

A bovinocultura de leite da região sul do Brasil se caracteriza pela diversidade de sistemas de produção, com propriedades envolvendo diferentes níveis de especialização. Em função das condições edafoclimáticas da região, que permitem a produção de espécies forrageiras de clima tropical e temperado, a maioria destes sistemas de produção tem como base o uso de pastagens (MORAES, 1991). A intensificação destes sistemas de produção, percebida nas últimas décadas, fez com que, cada vez mais, áreas tradicionalmente destinadas à produção de grãos dessem suporte à pecuária leiteira, notadamente pelo cultivo de pastagens anuais, caracterizando sistemas de integração lavoura-pecuária (MELLO et al., 2004).

No entanto, uma das características das pastagens anuais é o seu padrão estacional de produção de forragem, ocasionando períodos de entressafra caracterizados pela escassez de forragem. Esta escassez é chamada comumente de vazio forrageiro, que é definido pela insuficiência de forragem, em quantidade e valor nutritivo, seja pela estacionalidade, maturação ou insuficiência das espécies forrageiras (OLIVEIRA, 2009). O vazio é mais acentuado no outono, quando as forrageiras de verão já completaram o seu ciclo e as de inverno ainda não se encontram prontas para a utilização (SCHEFFER-BASSO et al., 2004), ocasionando redução na produtividade. Na pecuária leiteira, este prejuízo é potencializado por ser a época do ano em que são praticados os maiores preços do leite ao produtor (CEPEA, 2011).

Para diminuir este problema, normalmente faz-se uso da suplementação com silagem, feno ou concentrados (ROCHA et al., 2007), implicando em maiores custos de produção. Neste sentido, a utilização de pastagens anuais de inverno é uma alternativa de produção de forragem precoce. No entanto, o curto ciclo de produção destas espécies impõe custos de produção mais elevados (SCHEFFER-BASSO et al., 2004), sendo necessárias medidas para otimizar esse tipo de produção.

Os cereais de inverno normalmente são cultivados com o objetivo de produzir grãos, ou como forrageiras para formação de pastagens. As espécies mais cultivadas são a aveia branca (*Avena sativa* L.), a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), o centeio (*Secale cereale* L.) e o trigo (*Triticum sativum* L.). Estes cereais também podem ser utilizados como espécies de duplo-propósito, produzindo forragem precoce e ainda grãos, diluindo os custos de produção das pastagens anuais e contribuindo para maior estabilidade produtiva (BORTOLINI et al., 2004). Desta forma, a integração entre agricultura e pecuária surge como uma alternativa de maximização da eficiência produtiva e diversificação das atividades da propriedade rural.

Dentro dessa perspectiva, avaliar forrageiras de estação fria sob manejo de duplo-propósito, sobretudo em condições de pastejo com bovinos leiteiros, é fundamental para a geração de informações científicas que sirvam de subsídio para o aperfeiçoamento deste sistema. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a precocidade, a produção de forragem e grãos, o valor nutritivo e a eficiência de pastejo de cereais de inverno de duplo-propósito, manejados com bovinos leiteiros, em sistema de integração lavoura-pecuária.

### Material e métodos

O trabalho de campo foi conduzido entre março e outubro de 2009, em área pertencente ao Laboratório de Bovinocultura de Leite da Universidade Federal de Santa Maria. Localizada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, apresenta altitude média de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (EMBRAPA, 2006). Os dados da análise do solo foram os seguintes: índice SMP 5,4; P 4,5 mg/dm<sup>3</sup>; K 0,37 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup> 2,1 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> 3,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 2,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; MO 4,0%; saturação de bases 41,0% e saturação por alumínio 26%. O clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). As médias de temperatura e a precipitação pluviométrica do período foram de 15,4°C e 667 mm (168,89 mm mensais), similares às médias climáticas normais da região, mas com precipitação abaixo da normalidade.

A área experimental foi de 1,2 ha, dividida em 12 piquetes de 0,1 ha cada, distribuídos ao acaso. Os tratamentos foram constituídos por quatro espécies de forrageiras de estação fria com duplo-propósito de utilização: aveia preta cv. Agro Zebu, aveia branca cv. UPF 18, centeio cv. BRS Serrano e trigo cv. BRS Tarumã, submetidos ao pastejo com vacas em lactação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (espécies), três repetições de área (piquetes) e medidas repetidas (pastejos).

Os parâmetros avaliados foram a precocidade para produção de forragem, as composições botânica e estrutural do pasto, produção, taxa de acúmulo de forragem e de lâminas foliares, taxa de lotação, oferta de forragem total e de lâminas foliares, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem. O valor nutritivo da forragem foi avaliado através da determinação dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc), digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO), digestibilidade “*in vitro*” da FDNc (DIVFDNc) e carboidratos solúveis.

A semeadura das forrageiras foi feita em 02 de abril com uma semeadora adubadora, em linhas com espaçamento de 17 cm, densidade de 400 sementes viáveis/m<sup>2</sup> (FONTANELI et al., 2009) e preparo convencional do solo. Noventa dias antes da semeadura foi realizada a correção da acidez, conforme a análise do solo, mediante a aplicação de calcário dolomítico, incorporado através de grade aradora. A adubação potássica e fosfórica, bem como a correção da acidez, foram feitas conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). A adubação nitrogenada de cobertura, a base de uréia, foi de 120 kg/ha de N para todas as espécies, dividida igualmente em quatro aplicações. A primeira foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, por ocasião do perfilhamento e as aplicações restantes foram feitas após cada pastejo. Também foi realizada uma aplicação de fungicida à base de Tebuconazole (0,75 l/ha), na concentração de 250g/l, no início da fase de floração das culturas.

O critério adotado para o início da utilização das pastagens foi altura do dossel forrageiro, entre 25 e 30 cm. Antecedendo a entrada dos animais, foram coletadas amostras da forragem, que foram secas em estufa de ar forçado a 55° C por 72 horas, para determinação dos teores de matéria parcialmente seca (MPS). De posse destes dados, a massa de forragem inicial era determinada usando-se a técnica da estimativa visual com dupla amostragem (WILM et al., 1944). A forragem das amostras cortadas foi homogeneizada, sendo retirada uma subamostra para determinação das composições botânica e estrutural das espécies avaliadas, fazendo-se a separação da lâmina foliar, colmo+bainha e material senescente. Estes componentes foram secos em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante, para a determinação dos teores de matéria parcialmente seca, calculando-se, a seguir, a massa de cada componente.

O método de pastejo utilizado foi o de lotação rotacionada, com um dia de ocupação. Como animais experimentais, foram utilizadas vacas em lactação da raça Holandês, com peso corporal e produção médios de 580 kg e 27 kg de leite/dia, respectivamente. As vacas eram submetidas a duas ordenhas diárias, às 7h e às 16h, permanecendo nas pastagens das 9h às 15h 30min e das 18h às 6h30min. Como complementação alimentar, cada animal recebeu, diariamente, 5 kg de concentrado, com 89% de MS, 16% de PB e 84% de NDT.

A carga animal foi calculada com base na massa de forragem inicial, de forma que a altura do resíduo pós-pastejo ficasse entre 7 e 10 cm (SANTOS; FONTANELI, 2006), aplicando-se uma taxa de desaparecimento de forragem de 3% do peso vivo dos animais. No momento da saída dos animais das pastagens, o procedimento da dupla amostragem era

repetido para determinação da massa de forragem residual. Os pastejos foram repetidos quando as forrageiras atingiram novamente a altura preconizada.

Em cada pastejo era monitorada a altura do primeiro nó do colmo das plantas, que corresponde ao meristema apical. Quando este atingiu a altura de 10 cm, aproximadamente, os pastejos foram interrompidos, sendo realizado o diferimento das pastagens, visando permitir o desenvolvimento final das culturas para produção de grãos. No momento do diferimento das pastagens foi realizada a última aplicação de uréia em cobertura.

Para o cálculo de acúmulo de forragem foi feita a subtração da massa de forragem inicial pela massa de forragem residual do pastejo anterior. O acúmulo de forragem da emergência até o primeiro pastejo foi considerado igual à massa de forragem deste pastejo. A produção de forragem foi calculada somando-se o acúmulo de forragem em cada intervalo de pastejo. A taxa de acúmulo diário foi determinada dividindo-se o acúmulo de forragem pelo número de dias entre um pastejo e outro. Também foi determinada a taxa de acúmulo de lâminas foliares. O consumo aparente de forragem foi estimado pelo método da diferença agrônômica (BURNS et al., 1994), subtraindo-se a massa de forragem residual da massa de forragem inicial, dividindo o resultado pela carga animal.

Para a determinação do valor nutritivo da forragem foram coletadas amostras pela técnica de pastejo simulado (EUCLIDES et al., 1992), no início e no final de cada pastejo. As amostras foram pesadas, parcialmente secas em estufa com ar forçado a 55°C, moídas em moinho do tipo “Willey” e, posteriormente, analisadas em laboratório quanto a PB, pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995), FDNc (VAN SOEST et al., 1991), DIVMO (TILLEY; TERRY, 1963) e DIVFDNc (GOERING; VAN SOEST, 1975). Também foram determinados os teores de açúcares solúveis (HALL, 2000). A estimativa dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtida pelo produto entre a porcentagem de MO e a DIVMO dividido por 100 (BARBER et al., 1984).

Para a colheita de grãos foram coletadas, em cada piquete, dez amostras, com a mesma área de corte utilizada para a determinação da massa de forragem. Foram avaliados o peso hectolítrico, o peso de mil grãos e o rendimento ajustado para umidade padrão de 13%.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro, utilizando-se o procedimento MIXED (SAS, 1997), considerando um modelo misto. O modelo estatístico referente à análise das variáveis foi representado por:  $Y_{ijk} = m + T_i + R_j(T_i) + P_k + (TP)_{ik} + \epsilon_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $m$  é a média de todas as observações;  $T_i$  é o efeito dos tratamentos;  $R_j(T_i)$  é o efeito de repetição dentro dos tratamentos (erro a);  $P_k$  é o

efeito dos pastejos;  $(TP)_{ik}$  representa a interação entre os tratamentos e pastejos;  $\epsilon_{ijk}$  é o efeito residual (erro b).

### **Resultados e discussão**

No decorrer do período experimental foram realizados três pastejos (Tabelas 1 e 2), com intervalos variando entre 20 e 43 dias. A aveia branca UPF 18 foi o genótipo mais precoce para a produção de forragem, atingindo a altura mínima para início do período de pastejo em 38 dias, com massa de forragem de 1648 kg/ha. Avaliando a precocidade de genótipos de forrageiras de estação fria, Noro et al. (2003), na região do Planalto Médio do RS, obtiveram massa de forragem mais elevada, com 2132kg/ha de MS e altura de 30 cm, para a aveia IAPAR 61, decorridos 47 dias da semeadura. Já o genótipo mais tardio foi o trigo BRS Tarumã, que apresentou um período de 54 dias da semeadura ao primeiro pastejo, provavelmente em decorrência deste genótipo apresentar intenso perfilhamento (MARTIN, 2010).

O período de produção das pastagens também foi distinto entre os genótipos estudados, variando de 82 dias, para a aveia Agro Zebu, a 126 dias para o trigo BRS Tarumã, contabilizados entre a semeadura e o diferimento (Tabela 2). O período de produção das forrageiras anuais é, junto com a produção e a qualidade da forragem, fator fundamental na escolha de cultivares, em função de que o curto ciclo de produção destas espécies impõe custos de produção mais elevados (SCHEFFER-BASSO et al., 2004).

A altura das forrageiras no início e no final dos pastejos (Tabela1) manteve-se dentro do intervalo proposto na metodologia. Segundo Bortolini et al. (2004), a manutenção da altura do resíduo pós-pastejo próxima de 10 cm é fundamental para o manejo de duplo-propósito, pois retarda a elevação do meristema apical, reduzindo a perda de plantas por remoção deste meristema. A massa de forragem inicial foi mais elevada para o trigo BRS Tarumã, devido, em parte, ao seu hábito de crescimento prostrado, contrastante ao hábito de crescimento mais ereto das aveias (MARTIN et al., 2010). Este comportamento fica evidenciado na massa de forragem residual, que foi superior neste genótipo em relação aos demais, mesmo sem apresentar diferenças na altura do resíduo. Em todos os genótipos, observou-se elevação da massa de forragem com a sequência dos pastejos. Comportamento semelhante também foi observado por Bartmeyer et al. (2011), avaliando o genótipo de trigo BRS 176 em pastejo com bovinos de corte, em Castro (PR). No mesmo experimento, os valores de massa de

ferragem observados foram de 1296 a 3168 kg/ha no período de pastejo, que foi compreendido entre 50 e 94 dias após a emergência das plantas.

Tabela 1 – Massa de ferragem e distribuição dos componentes estruturais de pré e pós-pastejo em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Pastejos							
	Pré-pastejo				Pós-pastejo			
	1°	2°	3°	CV (%)	1°	2°	3°	CV (%)
Altura (cm)								
Aveia preta Agro Zebu	25,8	26,6	28,0	-	10,0	9,7	11,3	-
Aveia branca UPF 18	29,0	28,9	29,0	-	10,2	9,9	13,8	-
Centeio BRS Serrano	24,4	27,2	28,6	-	9,8	10,3	13,3	-
Trigo BRS Tarumã	24,1	26,2	29,4	-	9,3	8,9	13,9	-
CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-
Massa de Ferragem inicial (kg/ha de MS)								
Aveia preta Agro Zebu	1492 <sup>Bb</sup>	1538 <sup>Bc</sup>	1896 <sup>Abc</sup>	7,25	625 <sup>Ba</sup>	689 <sup>Bb</sup>	1010 <sup>Ab</sup>	5,39
Aveia branca UPF 18	1648 <sup>Bab</sup>	1877 <sup>ABb</sup>	2232 <sup>Ab</sup>	6,70	590 <sup>Ca</sup>	738 <sup>Bab</sup>	1092 <sup>Ab</sup>	6,75
Centeio BRS Serrano	1541 <sup>Bab</sup>	1934 <sup>Ab</sup>	1721 <sup>ABc</sup>	6,50	661 <sup>Ca</sup>	863 <sup>Bab</sup>	1052 <sup>Ab</sup>	5,54
Trigo BRS Tarumã	1694 <sup>Ca</sup>	2542 <sup>Ba</sup>	2779 <sup>Aa</sup>	3,12	653 <sup>Ca</sup>	925 <sup>Ba</sup>	1419 <sup>Aa</sup>	9,92
CV (%)	4,80	9,46	6,45	-	9,46	5,56	4,98	-
Lâminas foliares (kg/ha de MS)								
Aveia preta Agro Zebu	1074 <sup>Ab</sup>	918 <sup>ABb</sup>	790 <sup>Bb</sup>	8,94	179 <sup>Ba</sup>	172 <sup>Bb</sup>	205 <sup>Ab</sup>	17,20
Aveia branca UPF 18	1169 <sup>ABb</sup>	1087 <sup>Bb</sup>	1264 <sup>Aa</sup>	5,88	175 <sup>Aa</sup>	159 <sup>Ab</sup>	189 <sup>Ab</sup>	13,38
Centeio BRS Serrano	1297 <sup>Aa</sup>	1119 <sup>Ab</sup>	718 <sup>Bb</sup>	10,35	212 <sup>Aa</sup>	293 <sup>Aa</sup>	209 <sup>Ab</sup>	16,63
Trigo BRS Tarumã	1373 <sup>Ba</sup>	1635 <sup>Aa</sup>	1371 <sup>Ba</sup>	2,96	274 <sup>Aa</sup>	299 <sup>Aa</sup>	396 <sup>Aa</sup>	24,59
CV (%)	3,81	9,26	19,73	-	18,86	6,54	22,31	-
Colmo + bainha (kg/ha de MS)								
Aveia preta Agro Zebu	392 <sup>Ba</sup>	511 <sup>ABa</sup>	604 <sup>ABb</sup>	10,66	335 <sup>Aa</sup>	418 <sup>ABb</sup>	407 <sup>Aa</sup>	15,90
Aveia branca UPF 18	449 <sup>Aa</sup>	643 <sup>Aa</sup>	548 <sup>Ab</sup>	18,33	387 <sup>Aa</sup>	447 <sup>Aa</sup>	454 <sup>Aa</sup>	11,98
Centeio BRS Serrano	200 <sup>Bb</sup>	580 <sup>Aa</sup>	646 <sup>ABb</sup>	14,10	138 <sup>ABa</sup>	304 <sup>Bb</sup>	441 <sup>Aa</sup>	11,54
Trigo BRS Tarumã	213 <sup>Bb</sup>	502 <sup>ABa</sup>	966 <sup>Aa</sup>	25,56	144 <sup>Ba</sup>	446 <sup>Aa</sup>	455 <sup>Aa</sup>	15,63
CV (%)	17,96	20,18	13,86	-	13,04	13,43	14,47	-
Material Senescente (kg/ha de MS)								
Aveia preta Agro Zebu	17 <sup>Ab</sup>	20 <sup>Ab</sup>	115 <sup>Ac</sup>	95,28	87 <sup>Ba</sup>	57 <sup>Ba</sup>	320 <sup>Aa</sup>	43,85
Aveia branca UPF 18	10 <sup>Bb</sup>	98 <sup>Bab</sup>	347 <sup>Aa</sup>	45,70	17 <sup>Ca</sup>	88 <sup>Ba</sup>	383 <sup>Aa</sup>	13,17
Centeio BRS Serrano	22 <sup>Bb</sup>	102 <sup>Bab</sup>	248 <sup>Ab</sup>	44,43	63 <sup>Ba</sup>	158 <sup>ABa</sup>	276 <sup>Aa</sup>	29,54
Trigo BRS Tarumã	45 <sup>Ba</sup>	167 <sup>Ba</sup>	204 <sup>Ab</sup>	37,86	71 <sup>Ba</sup>	99 <sup>Ba</sup>	383 <sup>Aa</sup>	22,09
CV (%)	25,26	54,26	35,08	-	68,53	38,72	16,16	-
Outras Espécies (kg/ha de MS)								
Aveia preta Agro Zebu	9 <sup>Ba</sup>	90 <sup>Bab</sup>	388 <sup>Aa</sup>	35,65	24 <sup>Ba</sup>	43 <sup>Ba</sup>	178 <sup>Aa</sup>	19,85
Aveia branca UPF 18	20 <sup>Ba</sup>	50 <sup>Bb</sup>	173 <sup>Aa</sup>	48,54	11 <sup>Ba</sup>	44 <sup>Ba</sup>	166 <sup>Aa</sup>	21,35
Centeio BRS Serrano	22 <sup>Ba</sup>	132 <sup>Aab</sup>	110 <sup>Aa</sup>	28,31	48 <sup>Aa</sup>	108 <sup>Aa</sup>	126 <sup>Aa</sup>	44,02
Trigo BRS Tarumã	63 <sup>Ba</sup>	238 <sup>Aa</sup>	238 <sup>Aa</sup>	31,38	64 <sup>Ba</sup>	82 <sup>ABa</sup>	185 <sup>Aa</sup>	39,21
CV (%)	57,49	46,86	22,77	-	42,81	51,35	27,33	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação à distribuição dos componentes estruturais da forragem (Tabela 1), observaram-se valores mais elevados de massa de lâminas foliares para o genótipo BRS Tarumã, em relação aos demais. Esta similaridade não foi observada, no entanto, no comportamento da massa de lâminas foliares no decorrer do período de avaliação, tendo o BRS Tarumã apresentado o maior valor no segundo pastejo, enquanto que a aveia UPF 18 apresentou valores maiores no primeiro e terceiro pastejos. Este comportamento da aveia pode ser explicado pela maior participação de perfilhos secundários na massa de forragem do terceiro pastejo em comparação aos anteriores, que pode ter sido causada pela mortalidade de plantas no segundo pastejo, em função da remoção de meristemas apicais. O aumento considerável da massa de material senescente entre o segundo e o terceiro pastejo, embora também tenha sido observado, em menor escala, para os demais genótipos, pode ser um indicativo deste comportamento. Scheffer-Basso et al. (2001), avaliando 21 genótipos de aveia, relataram comportamento semelhante ao observado no presente trabalho.

Os valores mais elevados de massa de lâminas foliares na massa de forragem residual foram observados para o trigo BRS Tarumã, notadamente no terceiro pastejo. Este pode ser um fator muito importante na escolha de materiais superiores, considerando que os cereais de inverno adaptados ao sistema de duplo-propósito devem possuir grande capacidade de recuperação de sua área foliar após o pastejo, pois o rendimento de grãos depende da eficiência fotossintética das plantas, as quais precisam de uma adequada área foliar para captação dos raios solares. Os valores de material senescente e de outras espécies, compostas principalmente por azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), roseta (*Soliva pterosperma*) e cevadilha (*Bromus catharticus* Vahl) apresentaram comportamento similar entre os genótipos, para massa de forragem inicial e residual, com tendência de aumento no decorrer do período de pastejo.

Para a produção de forragem e de biomassa de lâminas foliares (Tabela 2), verificou-se melhor desempenho para o trigo BRS Tarumã, com 70% do total da forragem produzida sob forma de lâminas foliares. Esta característica é desejável em uma forrageira, considerando-se que as folhas verdes se constituem na fração mais nutritiva das plantas (FORBES; HODGSON, 1985) e facilitam a apreensão da forragem pelo animal (STOBBS, 1973), diminuindo o tempo despendido com o pastejo. Também houve destaque para a aveia UPF 18 que, embora tenha apresentado produção de forragem e de biomassa de lâminas foliares inferior ao trigo BRS Tarumã, acumulou 73,5 % da forragem na forma de lâminas foliares. Rendimento inferior ao do presente trabalho foi relatado por Scheffer-Basso et al.

(2001), que obtiveram, para o mesmo genótipo, em 4 cortes, produção de forragem de 3753kg/ha de MS, semelhante ao observado por Bortolini et al. (2004), com o genótipo UPF 15, em dois cortes.

Tabela 2 – Intervalo entre pastejos, produção, taxa de acúmulo diário de forragem e de biomassa de lâminas foliares em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécie/genótipo	Pastejos						Total/média		CV (%)
	1º		2º		3º		Dias	kg/ha	
	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha			
Produção de forragem									
Aveia preta Agro Zebu	40	1492 <sup>Ab</sup>	22	914 <sup>Bc</sup>	20	1262 <sup>Ab</sup>	82	3668 <sup>c</sup>	9,60
Aveia branca UPF 18	38	1648 <sup>Aab</sup>	24	1288 <sup>Ab</sup>	30	1394 <sup>Ab</sup>	92	4329 <sup>b</sup>	10,05
Centeio BRS Serrano	43	1541 <sup>Aab</sup>	33	1273 <sup>Bb</sup>	21	858 <sup>Cc</sup>	97	3671 <sup>c</sup>	8,43
Trigo BRS Tarumã	54	1694 <sup>Aa</sup>	29	1888 <sup>Aa</sup>	43	1854 <sup>Aa</sup>	126	5436 <sup>a</sup>	6,16
CV(%)	-	4,80	-	9,10	-	11,22	-	8,38	-
Produção de biomassa de lâminas foliares									
Aveia preta Agro Zebu	40	1074 <sup>Ab</sup>	22	739 <sup>Bb</sup>	20	618 <sup>Bb</sup>	82	2431 <sup>c</sup>	12,81
Aveia branca UPF 18	38	1169 <sup>Ab</sup>	24	912 <sup>Ab</sup>	30	1105 <sup>Aa</sup>	92	3185 <sup>b</sup>	6,23
Centeio BRS Serrano	43	1297 <sup>Aa</sup>	33	907 <sup>Bb</sup>	21	424 <sup>Cb</sup>	97	2628 <sup>c</sup>	12,19
Trigo BRS Tarumã	54	1373 <sup>Aa</sup>	29	1361 <sup>Aa</sup>	43	1272 <sup>Ba</sup>	126	3806 <sup>a</sup>	7,43
CV(%)	-	3,81	-	12,74	-	11,66	-	9,4	-
Taxa de acúmulo diário de forragem									
Aveia preta Agro Zebu	40	37,29 <sup>Bb</sup>	22	41,54 <sup>Bab</sup>	20	63,11 <sup>Aa</sup>	82	47,31	9,90
Aveia branca UPF 18	38	43,36 <sup>Aa</sup>	24	53,65 <sup>Abc</sup>	30	46,47 <sup>Ab</sup>	92	47,83	10,28
Centeio BRS Serrano	43	35,83 <sup>Abc</sup>	33	38,57 <sup>Ac</sup>	21	40,85 <sup>Ab</sup>	97	38,42	9,73
Trigo BRS Tarumã	54	31,37 <sup>Cc</sup>	29	65,12 <sup>Ba</sup>	43	43,11 <sup>Ab</sup>	126	46,54	6,46
CV(%)	-	5,00	-	9,35	-	10,71	-	-	-
Taxa de acúmulo diário de biomassa de lâminas foliares									
Aveia preta Agro Zebu	40	26,86 <sup>Ab</sup>	22	33,59 <sup>Ab</sup>	20	30,90 <sup>Aab</sup>	82	30,45	15,85
Aveia branca UPF 18	38	30,76 <sup>Ba</sup>	24	37,99 <sup>Aab</sup>	30	36,83 <sup>Aa</sup>	92	35,19	6,74
Centeio BRS Serrano	43	30,15 <sup>Aa</sup>	33	27,49 <sup>ABb</sup>	21	20,20 <sup>Bc</sup>	97	25,95	13,52
Trigo BRS Tarumã	54	25,43 <sup>Bb</sup>	29	46,92 <sup>Aa</sup>	43	24,93 <sup>Bbc</sup>	126	32,43	8,71
CV(%)	-	4,10	-	12,29	-	13,91	-	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com a sucessão dos pastejos, as forrageiras apresentaram tendência de decréscimo na produção de biomassa de lâminas foliares, sobretudo no último período. Nesta abordagem, a aveia branca UPF 18 apresentou maior a estabilidade durante todo o período de avaliação, o que pode ser explicado pela maior participação de perfilhos secundários na massa de forragem do último pastejo, decorrente da perda de plantas por remoção do meristema apical. Considerando que os perfilhos secundários de uma planta geralmente encontram-se em distintos estádios de desenvolvimento (MATTHEW et al., 1996), isto contribui para manter a produção de novas folhas frente a desfolhações periódicas, o que é essencial para sustentar tanto a produtividade animal quanto a sobrevivência das plantas pastejadas (SCHNYDER et

al., 2000). No entanto, convém salientar que estes perfilhos geralmente produzem espigas e panículas menores, com grãos mais leves e em menor quantidade do que o perfilho principal (GARCIA, 1989), reduzindo a eficiência do sistema de duplo-propósito.

Para a taxa de acúmulo de forragem da semeadura até o primeiro pastejo, o maior valor foi obtido para a aveia UPF 18, reiterando a precocidade deste material, sobretudo em relação ao trigo BRS Tarumã, que apresentou a menor taxa de acúmulo, provavelmente em função de seu elevado perfilhamento. No segundo pastejo, os maiores valores foram observados para o trigo BRS Tarumã e a aveia preta Agro Zebu, que apresentou a maior taxa de acúmulo no terceiro pastejo. O comportamento da taxa de acúmulo de forragem e de lâminas foliares no decorrer dos pastejos também foi distinto entre os genótipos. Enquanto que a aveia Agro Zebu e o centeio BRS Serrano apresentaram taxas crescentes, a aveia UPF 18 manteve taxas de acúmulo semelhantes e o trigo BRS Tarumã apresentou acréscimo no segundo pastejo em relação ao primeiro e redução do segundo para o terceiro. Este comportamento pode ser atribuído à intensa desfolhação, evidenciada na eficiência do segundo pastejo (Tabela 3), que foi superior a 60% para este os genótipo. Desfolhações intensas acarretam redução na taxa de fotossíntese e alteração na alocação de fotoassimilados, culminando em reduções relativas nas taxas de acúmulo de forragem (PARSONS et al., 1988).

Com relação à taxa de lotação (Tabela 3), foram observadas diferenças entre os genótipos, com maiores valores para aveia branca UPF 18 no primeiro pastejo. No segundo pastejo a aveia UPF 18 e o trigo BRS Tarumã apresentam maiores valores, enquanto que, no terceiro pastejo, a aveia preta Agro Zebu apresentou maior taxa de lotação. Convém salientar, no entanto, a diferença nos períodos de utilização das pastagens, que interferiu significativamente nas taxas de lotação observadas. Os valores obtidos no presente experimento são inferiores aos relatados por Olivo et al. (2010), em pastagens de azevém sob cultivo estreme, que observaram lotação média de 3,13 UA/ha. Resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho foram relatados por Rocha et al. (2007), que observaram carga animal de 1011 e 934 kg/ha/dia em pastagens de aveia e azevém sob cultivo exclusivo e sobressemeadas em Coastcross, respectivamente.

A eficiência de pastejo (Tabela 3) diferiu entre dos genótipos, com valores superiores para o trigo BRS Tarumã e a aveia UPF 18 no segundo e terceiro pastejos. Os valores médios para estes genótipos ficaram próximos a 58% da massa de forragem inicial. No decorrer do período de avaliação, observou-se redução na eficiência de pastejo, notadamente na última avaliação, em que se recomenda proceder uma desfolha menos intensa, a fim de evitar a

remoção do meristema apical das plantas (BORTOLINI et al., 2004). Segundo Delagarde et al. (2001), quando a eficiência de pastejo ultrapassa os 50%, há limitação do consumo por animal, enquanto que Parsons e Chapman (2000), afirmam que eficiências de pastejo em torno de 50% estariam relacionadas à maximização do rendimento da forragem colhida por área.

Tabela 3 – Taxa de lotação, oferta de forragem, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécie/genótipo	Pastejos			Média	CV (%)
	1°	2°	3°		
	Lotação (UA/ha)				
Aveia preta Agro Zebu	1,67 <sup>Bb</sup>	2,90 <sup>Ab</sup>	3,44 <sup>Aa</sup>	2,67	8,19
Aveia branca UPF 18	2,24 <sup>Ba</sup>	3,58 <sup>Ba</sup>	2,67 <sup>Ab</sup>	2,83	7,62
Centeio BRS Serrano	1,55 <sup>Bb</sup>	2,54 <sup>Ab</sup>	2,65 <sup>Ab</sup>	2,24	7,91
Trigo BRS Tarumã	1,59 <sup>Cb</sup>	3,81 <sup>Aa</sup>	2,20 <sup>Bb</sup>	2,53	3,49
CV(%)	9,71	6,58	5,93	-	-
	Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PV)				
Aveia preta Agro Zebu	4,97 <sup>Ba</sup>	5,37 <sup>ABa</sup>	5,75 <sup>Ab</sup>	5,36	3,32
Aveia branca UPF 18	4,32 <sup>Ba</sup>	4,86 <sup>Ba</sup>	5,92 <sup>Ab</sup>	5,03	4,35
Centeio BRS Serrano	5,15 <sup>Ba</sup>	5,14 <sup>Ba</sup>	6,88 <sup>Aa</sup>	5,72	4,04
Trigo BRS Tarumã	4,38 <sup>Ca</sup>	5,12 <sup>Ba</sup>	6,52 <sup>Aa</sup>	5,34	4,03
CV(%)	6,1	2,58	2,97	-	-
	Oferta de lâminas foliares (kg de MS/100 kg de PV)				
Aveia preta Agro Zebu	3,59 <sup>Ab</sup>	3,20 <sup>Aa</sup>	2,54 <sup>Bc</sup>	3,11	6,75
Aveia branca UPF 18	3,07 <sup>ABb</sup>	2,81 <sup>Bb</sup>	3,52 <sup>Aa</sup>	3,13	8,22
Centeio BRS Serrano	4,33 <sup>Aa</sup>	2,96 <sup>Bb</sup>	2,87 <sup>Bbc</sup>	3,39	5,67
Trigo BRS Tarumã	3,55 <sup>Ab</sup>	3,29 <sup>ABa</sup>	3,22 <sup>Bab</sup>	3,35	3,76
CV(%)	7,48	4,21	5,87	-	-
	Eficiência de pastejo (% da massa de forragem inicial)				
Aveia preta Agro Zebu	57,95 <sup>Aa</sup>	55,11 <sup>Ab</sup>	46,75 <sup>Bb</sup>	53,27	4,39
Aveia branca UPF 18	64,20 <sup>Aa</sup>	60,68 <sup>Bab</sup>	48,75 <sup>Ca</sup>	57,88	2,41
Centeio BRS Serrano	57,10 <sup>Aa</sup>	55,31 <sup>Ab</sup>	38,74 <sup>Bb</sup>	50,38	6,29
Trigo BRS Tarumã	61,54 <sup>Aa</sup>	63,71 <sup>Aa</sup>	48,92 <sup>Ba</sup>	58,05	6,44
CV(%)	5,55	4,29	5,38	-	-
	Consumo aparente de forragem (% PV)				
Aveia preta Agro Zebu	2,88 <sup>Aa</sup>	2,96 <sup>Ab</sup>	2,86 <sup>Ab</sup>	2,90	2,65
Aveia branca UPF 18	2,77 <sup>Aa</sup>	2,95 <sup>Ab</sup>	2,89 <sup>Ab</sup>	2,87	4,69
Centeio BRS Serrano	2,93 <sup>Aa</sup>	2,84 <sup>Ab</sup>	2,67 <sup>Ac</sup>	2,81	6,62
Trigo BRS Tarumã	2,70 <sup>Ba</sup>	3,26 <sup>Aa</sup>	3,19 <sup>Aa</sup>	3,05	4,11
CV(%)	5,30	2,47	5,77	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a oferta de forragem (Tabela 3), houve similaridade entre os genótipos nos dois primeiros pastejos, com valores maiores para o trigo BRS Tarumã e o centeio BRS Serrano no terceiro pastejo. No decorrer do período de avaliação, os valores médios mantiveram-se entre 5,03 e 5,72 kg de MS/100 kg de PV. A oferta de lâminas foliares foi diferente entre os

genótipos, com valores maiores para o trigo BRS Tarumã, juntamente com o centeio BRS Serrano no primeiro pastejo, com a aveia preta Agro Zebu no segundo e com a aveia branca UPF 18 no terceiro. Os valores médios do período de pastejo mantiveram-se superiores a 3 kg de MS/100 kg de PV. Gibb e Treacher (1976) consideram que a oferta de forragem em pastejo deve estar entre duas e três vezes o que o animal consome e que, em disponibilidades inferiores a essas, o consumo voluntário dos animais tem acentuado decréscimo. Adjei et al. (1980) sugeriram que ofertas de forragem entre 6 e 8 kg de MS/100 kg de PV não seriam restritivas ao consumo. Com base nestas afirmações, as ofertas de forragem observadas no presente trabalho seriam muito baixas e poderiam estar limitando o consumo voluntário dos animais.

Em outra abordagem, Maraschin (2000) afirma que o manejo deveria ser pautado pela oferta de lâminas foliares, uma vez que o animal em pastejo seleciona, preferencialmente, este componente estrutural do pasto. Neste sentido, a oferta de lâminas foliares manteve-se superior ao consumo aparente de forragem das vacas, de forma que, aparentemente, o consumo voluntário não foi afetado pela oferta mais baixa de forragem.

O consumo aparente de forragem (Tabela 3) diferiu significativamente entre os genótipos avaliados, com valores superiores para o trigo BRS Tarumã no segundo e terceiro pastejos. Ressalta-se que o consumo aparente médio para este genótipo foi superior a 3% do peso vivo, que se for adicionado à complementação alimentar recebida pelos animais, da ordem de 0,75% do PV, totaliza um consumo total aproximado de 3,8 % do PV, enquanto o consumo esperado situava-se em torno de 3,5 a 3,7% do PV (NRC, 2001). O consumo aparente de forragem mais elevado, observado para o trigo BRS Tarumã pode ser explicado por fatores como a maior participação de lâminas foliares na massa de forragem (Tabela 1), oferta de lâminas foliares mais equilibrada no decorrer do período de pastejo (Tabela 3) e pela elevada DIVMO da forragem (Tabela 4).

Sobre a matéria mineral da forragem (Tabela 4) não houve diferença, tanto entre os genótipos testados quanto entre os pastejos, com níveis próximos a 10%. Estes valores são inferiores aos relatados por Januszkiewicz et al. (2010) que, avaliando aveia preta, trigo e triticale em duas alturas de resíduo sob pastejo rotacionado, relataram valores entre 10,88 e 12,94% de MM.

Quanto aos níveis de FDNC, foram observadas poucas diferenças entre os genótipos, com os valores mantendo-se equilibrados durante o período de utilização das pastagens. Os teores médios de FDNC foram inferiores a 50%, o que caracteriza uma forragem de excelente

qualidade, conforme afirmações feitas por Van Soest (1965), que considera teores acima de 55-60% de constituintes de parede celular como limitantes do consumo de forragem.

Tabela 4 – Valor nutritivo da forragem em espécies de cereais de estação fria de duplo-propósito sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécie/genótipo	Pastejos			Média	CV (%)
	1º	2º	3º		
Matéria Mineral (%)					
Aveia preta Agro Zebu	10,50 <sup>Aa</sup>	10,48 <sup>Aa</sup>	10,03 <sup>Aa</sup>	10,34	10,75
Aveia brancaUPF 18	10,15 <sup>Aa</sup>	10,10 <sup>Aa</sup>	9,56 <sup>Aa</sup>	9,94	6,60
Centeio BRS Serrano	9,61 <sup>ABa</sup>	10,39 <sup>Aa</sup>	8,61 <sup>Ba</sup>	9,54	6,03
Trigo BRS Tarumã	11,08 <sup>Aa</sup>	9,50 <sup>Aa</sup>	9,50 <sup>Aa</sup>	10,03	8,78
CV(%)	10,45	7,18	6,56	-	-
Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas (FDNc) (%)					
Aveia preta Agro Zebu	47,48 <sup>Aa</sup>	48,06 <sup>Aa</sup>	48,81 <sup>Aa</sup>	48,12	1,91
Aveia brancaUPF 18	46,30 <sup>Ab</sup>	44,32 <sup>Ab</sup>	47,45 <sup>Aa</sup>	46,02	2,91
Centeio BRS Serrano	43,67 <sup>Ab</sup>	46,76 <sup>Aa</sup>	47,48 <sup>Aa</sup>	45,97	7,92
Trigo BRS Tarumã	44,30 <sup>Ab</sup>	47,56 <sup>Aa</sup>	47,56 <sup>Aa</sup>	46,48	1,29
CV(%)	2,49	1,77	6,68	4,18	-
Proteína Bruta (%)					
Aveia preta Agro Zebu	31,19 <sup>Aa</sup>	31,61 <sup>Aa</sup>	27,93 <sup>Ab</sup>	30,24	7,69
Aveia brancaUPF 18	30,43 <sup>Aa</sup>	28,06 <sup>Ab</sup>	27,46 <sup>Ab</sup>	28,65	7,38
Centeio BRS Serrano	31,33 <sup>Aa</sup>	29,17 <sup>Bb</sup>	29,39 <sup>ABa</sup>	29,96	2,83
Trigo BRS Tarumã	29,98 <sup>Ba</sup>	31,10 <sup>Aa</sup>	31,10 <sup>Ab</sup>	30,73	1,28
CV(%)	7,48	2,45	5,16	6,33	-
Carboidratos solúveis (%)					
Aveia preta Agro Zebu	7,73 <sup>Ab</sup>	5,72 <sup>Bb</sup>	6,30 <sup>Bb</sup>	6,58	6,53
Aveia brancaUPF 18	7,13 <sup>Bb</sup>	9,63 <sup>Aa</sup>	8,60 <sup>ABa</sup>	8,45	9,01
Centeio BRS Serrano	8,99 <sup>Aa</sup>	5,64 <sup>Bb</sup>	6,75 <sup>Bb</sup>	7,12	11,44
Trigo BRS Tarumã	9,03 <sup>Aa</sup>	6,83 <sup>Bb</sup>	5,92 <sup>Bb</sup>	7,26	4,72
CV(%)	7,88	7,42	10,14	-	-
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria orgânica (%)					
Aveia preta Agro Zebu	82,28 <sup>Ab</sup>	79,54 <sup>Ab</sup>	77,41 <sup>Bc</sup>	79,74	2,52
Aveia brancaUPF 18	85,63 <sup>Ab</sup>	85,87 <sup>Aa</sup>	85,85 <sup>Aa</sup>	85,78	1,47
Centeio BRS Serrano	88,28 <sup>Aa</sup>	84,25 <sup>Ba</sup>	82,23 <sup>Bb</sup>	84,92	1,96
Trigo BRS Tarumã	85,85 <sup>Ab</sup>	85,62 <sup>Aa</sup>	85,62 <sup>Aa</sup>	85,70	1,20
CV(%)	2,24	1,74	1,45	-	-
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da Fibra em Detergente Neutro (% da FDNc)					
Aveia preta Agro Zebu	59,94 <sup>Aa</sup>	52,61 <sup>Aa</sup>	70,48 <sup>Aa</sup>	61,01	13,73
Aveia brancaUPF 18	65,15 <sup>Aa</sup>	54,81 <sup>Aa</sup>	60,62 <sup>Aa</sup>	60,19	10,56
Centeio BRS Serrano	74,94 <sup>Aa</sup>	63,97 <sup>ABa</sup>	60,83 <sup>Ba</sup>	66,58	7,03
Trigo BRS Tarumã	64,02 <sup>Aa</sup>	61,42 <sup>Aa</sup>	61,42 <sup>Aa</sup>	62,29	11,22
CV(%)	10,46	9,48	11,77	-	-
Nutrientes digestíveis Totais (%)					
Aveia preta Agro Zebu	73,67 <sup>Aa</sup>	71,20 <sup>Ac</sup>	69,65 <sup>Ab</sup>	71,51	3,48
Aveia brancaUPF 18	76,94 <sup>Aa</sup>	77,19 <sup>Aa</sup>	77,64 <sup>Aa</sup>	77,26	1,54
Centeio BRS Serrano	79,80 <sup>Aa</sup>	75,50 <sup>Ab</sup>	75,15 <sup>Aa</sup>	76,82	1,43
Trigo BRS Tarumã	76,34 <sup>Aa</sup>	77,49 <sup>Aa</sup>	77,49 <sup>Aa</sup>	77,11	1,97
CV(%)	3,22	1,83	1,82	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Moreira et al. (2007), em plantio direto sobre palhada de milho e sorgo sudão, no estado de São Paulo, obtiveram médias entre 51,76 e 60,52% de FDN, para aveia e triticale, respectivamente. Bartmeyer et al. (2011), avaliando o genótipo de trigo BRS 176 em pastejo, de 50 a 95 dias após a emergência, obtiveram valores entre 45,54 e 62,66% de FDN, respectivamente.

Para os teores de PB foram observadas pequenas variações entre os genótipos testados durante o período de pastejo. As variações esperadas, com redução do teor de PB com o avanço do estágio de desenvolvimento da planta (BOGDAN, 1977) não se confirmaram, possivelmente devido ao fato de que os intervalos entre os pastejos foram relativamente curtos, caracterizando uma forragem com maiores proporções de folhas jovens. Na média do período de avaliação, não foi observada diferença entre os genótipos, que mantiveram teores de PB próximos a 30%, superiores aos observados na literatura. Roso et al. (2000) encontraram valores médios de 20,3% de PB para a mistura de aveia preta e azevém sob pastejo, que são as forrageiras de inverno mais utilizadas no estado do Rio Grande do Sul, enquanto que Januszkiewicz et al. (2010), observaram valores médios variando entre 10,98 e 15,85% de PB, para aveia preta, trigo e triticale em pastejo, no estado de São Paulo.

Possivelmente, parte da fração PB tenha sido composta por formas de nitrogênio não proteico (NNP) que tem rápida degradação no rúmen e são utilizados para a síntese de proteína microbiana, podendo representar mais de 30% do N na planta (KOZLOSKI, 2009). Para que esta síntese aconteça de forma eficiente, é fundamental a presença de carboidratos solúveis de rápida degradação, sobretudo glicose, frutose, sacarose e amido.

Para os teores de carboidratos solúveis (Tabela 4) verificaram-se valores maiores para a aveia branca UPF 18 e menores para a aveia preta Agro Zebu. Na média das avaliações, os resultados ficaram entre 6,58 e 8,45% da MS, confirmando afirmações feitas por McDonald et al. (1991), de que gramíneas de clima temperado apresentam valores de glicose e de frutose que variam de 10 a 30 g/kg de matéria seca, e os de sacarose de 20 a 80 g/kg de MS, sendo os principais açúcares solúveis encontrados nas forrageiras temperadas.

Quanto à DIVMO da forragem (Tabela 4), os genótipos de trigo BRS Tarumã e aveia branca UPF18 mantiveram os coeficientes estáveis no decorrer do período de pastejo, diferentemente dos demais, que apresentaram declínio significativo na última avaliação. Este comportamento aponta para um desenvolvimento mais acelerado destes genótipos, indicando maior proximidade da fase reprodutiva, quando a digestibilidade da forragem diminui em função do aumento do tecido lignificado (VAN SOEST, 1994). Os valores obtidos são considerados elevados quando comparados aos observados por Roso et al. (2000), que,

trabalhando com a mistura de aveia e azevém sob pastejo exclusivo, encontraram valor médio de 61%. É importante ressaltar que, em termos de classificação, a forragem que apresenta valores de digestibilidade inferiores a 55% é considerada de baixa qualidade (LENG, 1990).

Para o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da FDNc (Tabela 4) houve similaridade entre os genótipos, sendo que os valores médios ficaram acima de 60%. No decorrer dos pastejos, os valores foram similares, com exceção do centeio BRS Serrano, que apresentou redução no terceiro pastejo. A digestibilidade “*in vitro*” da FDNc é um parâmetro fundamental na avaliação do valor nutritivo da forragem, principalmente devido à grande variabilidade na degradação ruminal e sua influência sobre o desempenho animal (OBA; ALLEN, 1999), principalmente no que refere ao tempo de retenção ruminal da forragem. No entanto, em função da similaridade observada para esta variável, não foi encontrada associação entre a digestibilidade “*in vitro*” da FDNc e o consumo voluntário. Os valores médios observados são semelhantes aos relatados por Moreira (2001), de 64,07%, ao avaliar dietas constituídas por silagem de milho, fenos de alfafa e de capim-coastcross na alimentação de vacas lactentes.

Para o NDT, houve comportamento similar ao da DIVMO, destacando-se o menor valor da aveia preta Agro Zebu no segundo e terceiro pastejos, em relação aos demais. Os valores médios, são superiores aos relatados por Roso et al. (2000), que obtiveram valores médios de 61% para a mistura de aveia preta, centeio, triticale e azevém.

Os resultados de valor nutritivo demonstram que ocorreram poucas diferenças entre os genótipos e entre os pastejos, embora a variabilidade maior entre os pastos, observada na composição estrutural (Tabela 1). Esse comportamento deve-se, em parte, à concentração dos pastejos quando as plantas encontravam-se em estágio meristemático de desenvolvimento, no qual as porções de colmo do topo do dossel apresentam valor nutritivo semelhante às folhas (QUEIROZ et al., 2000) e as folhas senescentes concentram-se na parte mais baixa. Neste sentido, a redução na eficiência do pastejo (Tabela 3), observada no decorrer do período de avaliação, pode ter contribuído para este efeito.

Para a produção de grãos (Tabela 5), o trigo BRS Tarumã apresentou maior rendimento, peso do hectolitro (PH) e peso de mil grãos. Este resultado foi superior ao observado por Bartmeyer et al. (2011) que, avaliando o trigo BRS 176 em 45 dias de pastejo contínuo, obteve rendimento de 1588 kg/ha. Pitta (2009), avaliando o trigo BRS Tarumã submetido ao pastejo com bovinos de corte no Paraná, obteve rendimentos de grãos que variaram entre 2260 e 612 kg/ha, com PH entre 77,5 e 75 kg, para períodos de 21 e 105 dias de pastejo, respectivamente. Ressalta-se que o PH observado neste trabalho, para o referido

genótipo de trigo, foi superior a 78, o que classifica o grão como sendo do tipo 1, segundo a Norma Brasileira de Classificação e Comercialização do Trigo (BRASIL, 2001).

Tabela 5 – Rendimento ajustado para a umidade padrão de 13%, peso hectolítrico e peso de mil grãos em genótipos de cereais de estação fria de duplo-propósito após três ciclos de pastejo com bovinos leiteiros.

Genótipo	Altura	Rendimento (kg/ha)	Peso Hectolítrico (kg)	Peso de mil grãos (g)
Aveia Preta Agro-zebu	114 <sup>b</sup>	982 <sup>c</sup>	32,0 <sup>b</sup>	12,3 <sup>c</sup>
Aveia Branca UPF 18	105 <sup>b</sup>	1320 <sup>b</sup>	38,3 <sup>b</sup>	23,7 <sup>b</sup>
Centeio BRS Serrano	135 <sup>a</sup>	1660 <sup>b</sup>	70,7 <sup>a</sup>	18,7 <sup>b</sup>
Trigo BRS Tarumã	76 <sup>c</sup>	2651 <sup>a</sup>	79,3 <sup>a</sup>	32,0 <sup>a</sup>
CV (%)	5,32	16,22	8,46	9,79

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Valores de rendimento e PH superiores foram relatados por Fontaneli et al. (2009), que obtiveram valores de 2370 kg/ha e 44 kg para a aveia UPF 18 e 2747 kg/ha e 69,9kg para o centeio BRS Serrano, submetidos à um corte, no Planalto Médio do RS. Este resultado pode ser um indicativo da maior sensibilidade destes genótipos às condições de pastejo, efeito este que fica mais evidenciado na produção de grãos. Já para a aveia preta Agro Zebu, verificaram-se os menores valores de rendimento de grãos, PH e peso de mil grãos. O rendimento deste genótipo foi inferior aos observado por Scheffer-Basso et al. (2001), que verificaram produção de 1166 kg/ha para a aveia preta Comum, submetida a um corte, no Planalto Médio do RS.

### Conclusões

Os genótipos avaliados apresentam resultados distintos sob condições de pastejo. A aveia UPF 18 é mais indicada para produção precoce de forragem. O valor nutritivo dos genótipos é elevado, com elevada digestibilidade e altos teores de proteína bruta, havendo pouca influência da composição estrutural do pasto. Os níveis de oferta de forragem verificados, em função do manejo de duplo-propósito, não são limitantes ao consumo de forragem, quando mantidos níveis equilibrados de oferta de lâminas foliares. O trigo BRS Tarumã, embora seja o mais tardio, produz forragem por um período mais longo e apresenta resultado mais equilibrado entre produtividade de forragem e de grãos, valor nutritivo, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem, sendo o mais indicado para o manejo de duplo-propósito.

### Referências

- ADJEI, M. B. et al. Response of tropical grasses to stocking rate. **Agronomy Journal**, Madison, v.72 n. 6, p. 863-868, 1980.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16th ed. Arlington, 1995.
- BARBER, W. P. B et al. New methods of feed evaluation. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. (Eds.) **Recent advances in animal nutrition**. London: Butterworths, 1984. p. 161-176.
- BARTMEYER, T. N. et al. Trigo de duplo-propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p.1247-1253, 2011.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York : Longman, 1977. 475 p.
- BORTOLINI, P. C.; et al. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo-propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2004.
- BRASIL. Instrução normativa nº 7, de 15/08/2001. Regulamento técnico de identidade e qualidade do trigo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial [da] União**, Seção 1, 2001.
- BURNS, J. C. et al. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1994. p. 494-532.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Boletim do leite**, ano 17, nº 196, maio, 2011.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 400 p.
- DELAGARDE, R. et al. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, Versailles, v. 166, n. 1, p. 189-212, 2001.
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.
- EUCLIDES, V. P. B. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.
- FONTANELI, R. S. et al. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo-propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v. 38, n. 11, p. 2116-2120, 2009.

FORBES, T. D. A.; HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions on the behavior of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 40, p. 69-77, 1985.

GARCIA, J. A. Verdeos invernales. **MGAP Informa**, Montevideo, v. 5, p. 8-10, 1989.

GIBB, M. J.; TREACHER, T. T. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 86, p. 355-365, 1976.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses (Apparatus, regents, procedures, and some applications)**. Agriculture Handbook 379. United States Department of Agriculture. 20 p. 1975.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates, nutritional relevance and analysis. A laboratory manual**. Florida: University of Florida, 2000. 42p. (Bulletin 339).

JANUSCKIEWICZ, E. R. et al. Massa e composição química de três forrageiras de inverno manejadas sob duas alturas de resíduo e pastejo rotacionado. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, 047-052, 2010.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2009. 214 p.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, London, v. 3, n. 3, p. 277-303, Mar. 1990.

MARASCHIN, G. E. Relembrando o passado, entendo o presente e planejando o futuro: Uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000, Viçosa. **Anais...Viçosa**: SBZ. p. 113-179.

MARTIN, T. N. et al. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo-propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, 2010.

MATTHEW, C. et al. Making sense of the link between tiller density and pasture production. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, Gisborne, v. 57, p. 83-87, 1996.

Mc DONALD, P. et al. **The Biochemistry of silage**. 2.ed. Marlow: Chalcombe Publications. 1991. 340 p.

MELLO, L. M. M. et al. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de Forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

MORAES, A. **Produtividade animal e dinâmica de uma pastagem de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), Azevém (*Lolium multiflorum* Lam) e trevo branco (*Trifolium repens* L.), submetidas a diferentes pressões de pastejo**: Porto Alegre, RS: UFRS, 1991. 200 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.

MOREIRA, L. M. et al. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1838-1844, 2007.

MOREIRA, L. M. Produção de leite, consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, pH e concentração de amônia ruminal em vacas lactantes recebendo rações contendo silagem de milho e fenos de alfafa e de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 1089-1098, 2001 (Suplemento 1).

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381 p.

NORO, G. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 35-40, 2003.

OBA, M.; ALLEN, M. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.

OLIVEIRA, J. T. **Distribuição estacional de forragem, valor nutritivo e rendimento de grãos de cereais de inverno de duplo-propósito**. Passo Fundo, 2009. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Passo Fundo. 2009.

OLIVO, C. J. et al. Produção de forragem e carga animal de pastagens de Coastcross sobressemeadas com forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 68-73, 2010.

PARSONS, A. J. et al. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 49-59, 1988.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass: its production & utilization**. 3<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 31-89.

PITTA, C. S. R. **Produção animal e de grãos de trigo duplo-propósito com diferentes períodos de pastejo** Pato Branco, PR: UTFPR, 2009. 82 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

QUEIROZ, D. S. et al. Avaliação da Folha e do Colmo de Topo e Base de Perfilhos de Três Gramíneas Forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 61-68, 2000.

ROCHA, M. G. et al. Alternativas de utilização da pastagem hiberna para a criação de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 383-392, 2003.

ROCHA, M. G. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 7-15, 2007.

ROSO, C. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1- Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo-propósito para integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 104 p.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167 p.

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. Potencial de Genótipos de Aveia para Duplo-propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 22-28, 2001.

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 483-486, 2004.

SCHNYDER, R. H. et al. **An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses**. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.) *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, 2000. p. 41-60.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bites size of the grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973.

TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, v. 18, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press., 1994, 476 p.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake relation to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 24, n. 3, p. 834-844, 1965.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharide in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WILM, H. G. et al. Estimating forage yield by the double-sampling methods. **Journal American Society Agronomy**, Washington, v. 36, n. 1, p. 194-203, 1944.

## **CAPÍTULO 4 – PRODUÇÃO E VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM DE ESPÉCIES DE ESTAÇÃO FRIA SOB CONDIÇÕES DE PASTEJO COM VACAS EM LACTAÇÃO**

**Resumo** – Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar precocidade, produtividade, características do dossel e valor nutritivo da forragem de três espécies de forrageiras de estação fria, sob condições de pastejo. As espécies testadas foram: aveia preta cv. Agro Zebu, azevém anual cv. Comum e trigo cv. BRS Tarumã, distribuídos em nove piquetes com delineamento inteiramente casualizado, três repetições de área e medidas repetidas. As forrageiras foram pastejadas por vacas em lactação da raça Holandês, sob método de pastejo de lotação rotacionada. As variáveis estudadas foram a massa de forragem, a composição botânica e estrutural, a produção, taxa de acúmulo de forragem, lotação animal, valor nutritivo da forragem, oferta de forragem e de lâminas foliares, eficiência de pastejo e consumo aparente. Aveia e trigo foram mais precoces para produção de forragem e o azevém apresentou o maior período de pastejo. O azevém e o trigo apresentaram maiores produções de forragem e de biomassa de lâminas foliares e suportaram taxas de lotação mais elevadas. A oferta de forragem foi similar entre as pastagens e a oferta de lâminas foliares foi mais elevada para o trigo. A forragem apresentou elevado valor nutritivo, com valores de proteína bruta e coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da fibra em detergente neutro mais elevados para a aveia e o trigo, o que permitiu maior consumo aparente de forragem. A eficiência de pastejo ficou próxima de 50% e limitou o consumo aparente de forragem pelos animais quando os níveis de oferta de lâminas foliares foram baixos.

**Palavras-chave:** bovinos leiteiros, forragem, pastejo, precocidade, valor nutritivo

## **Yield and nutritive value of cool season species under grazing conditions with lactating dairy cows**

**Abstract** - The objective of this research was to evaluate early growth, yield, canopy characteristics and nutritive value of cool season species under grazing conditions. The species tested were: Agro Zebu black oat, Common ryegrass and BRS Tarumã wheat, in nine paddocks with a completely randomized design, three replications and repeated measures. The pastures were grazed by Holstein dairy cows, under rotative stocking grazing method. Studied variables were herbage mass, botanical and structural composition, forage and leaf blades production, daily accumulation rate, stocking rate, nutritive value, herbage and leaf blades allowance, grazing efficiency and herbage intake. Early species for forage production were oat and wheat, and ryegrass present longer grazing period. Ryegrass and wheat present higher forage and leaf blade biomass production, and support higher stocking rate. Herbage allowance was similar between species and wheat presented higher leaf blades biomass allowance. Forage nutritive value was high, with higher crude protein and neutral detergent fiber digestibility for oat and wheat, which presented higher herbage intake. Grazing efficiency was near 50% and only limited herbage intake when leaf blades biomass allowance was low.

**Keywords:** dairy cattle, early growth, forage, grazing, nutritive value.

## Introdução

Nos sistemas de produção de leite mais competitivos do mundo, as pastagens constituem-se no componente principal da dieta dos animais, especialmente nas regiões de clima subtropical, onde as condições edafoclimáticas permitem o cultivo de diversas espécies forrageiras (CLARK; KANNEGANTI, 1998). O uso de pastagens tem como principal benefício a redução no custo do alimento, que representa mais de 50% dos custos totais de produção de leite (PARKER et al., 1992).

Neste sentido, a exploração racional de recursos forrageiros, com elevado potencial de produção e de qualidade da forragem, é uma das alternativas para viabilizar sistemas de produção baseados no pasto. Juntamente com o potencial genético do animal, o valor nutritivo do pasto e o consumo de forragem são determinantes para a produção de leite. Em animais de elevado potencial genético, a eficiência de aproveitamento dos nutrientes provenientes da forragem exerce forte influência sobre a produtividade.

Em condições de pastejo, o consumo de matéria seca é influenciado pela disponibilidade de forragem, pela estrutura do pasto e pelo valor nutritivo (MORAES et al., 2005). Desta forma, para que a utilização do pasto seja eficiente, é fundamental encontrar um equilíbrio entre a forragem que é produzida e a que efetivamente é consumida pelo animal, de forma que o aproveitamento dos nutrientes do pasto seja maximizado.

No sul do Brasil, as espécies de inverno mais utilizadas em sistemas de produção animal baseados no pasto são a aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (ROCHA et al., 2007). A aveia preta caracteriza-se por produzir forragem mais precocemente e o azevém, por sua vez, é bastante utilizado pela facilidade de ressemeadura natural, pela resistência a doenças, pelo bom potencial de produção de sementes e pela possibilidade de associação a outras espécies (SANTOS et al., 2002). Alguns genótipos foram adaptados para duplo-propósito (forragem e grãos), sendo cultivados em sistemas de integração lavoura pecuária.

O trigo (*Triticum sativum* L.) é uma gramínea cultivada em todo mundo, geralmente com a finalidade de produzir grãos para a alimentação humana e animal. No entanto, o desenvolvimento de cultivares adaptados ao pastejo e posterior produção de grãos, permite a utilização desta espécie como forrageira para pastejo direto (FONTANELI, 2007). Pesquisas avaliando o seu desempenho na engorda de bovinos de corte demonstram resultados satisfatórios, embora tenha sido pouco avaliado com vacas em lactação.

A utilização destas espécies é uma alternativa de produção de forragem precoce, com elevada qualidade, em um período caracterizado pela escassez das pastagens tropicais. No entanto, por serem espécies anuais, com ciclos produtivos mais curtos em relação às forrageiras perenes, a avaliação de diferentes espécies sob condições de pastejo é uma estratégia fundamental para ampliar as suas potencialidades (SCHEFFER-BASSO et al., 2004). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar precocidade, produtividade, valor nutritivo e a taxa de lotação de dois genótipos de forrageiras indicadas para duplo-propósito em comparação com azevém anual, em condições de pastejo com bovinos leiteiros.

### **Material e métodos**

O trabalho foi conduzido entre abril e outubro de 2009, em área pertencente ao Laboratório de Bovinocultura de Leite da Universidade Federal de Santa Maria. Localizada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, apresenta altitude média de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (EMBRAPA, 2006). Os dados da análise do solo foram os seguintes: índice SMP 5,3; P 3,7 mg/dm<sup>3</sup>; K 0,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup> 2,4 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> 2,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 1,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; MO 3,9%; saturação de bases 32,0% e saturação por alumínio 34%. O clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). As médias de temperatura e a precipitação pluviométrica do período foram de 15,4°C e 168,89 mm (667 mm no período), similares às médias climáticas da região, mas com precipitação um pouco abaixo da normalidade.

A área experimental foi de 0,9 ha, dividida em nove piquetes de 0,1 ha cada, distribuídos ao acaso. Os tratamentos foram constituídos por três espécies forrageiras de estação fria: aveia preta (cv. Agro Zebu), azevém anual (cv. Comum) e trigo (cv. BRS Tarumã), submetidos ao pastejo rotacionado com vacas em lactação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (espécies forrageiras), três repetições de área (piquetes) e medidas repetidas (pastejos).

Os parâmetros avaliados foram a precocidade para produção de forragem; composição botânica e estrutural do pasto; produção e taxa de acúmulo de forragem e de lâminas foliares; oferta de forragem total e de lâminas foliares; eficiência de pastejo; consumo de forragem estimado e taxa de lotação. O valor nutritivo da forragem foi avaliado através da determinação dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc),

digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO), digestibilidade “*in vitro*” da FDNC (DIVFDNC) e açúcares solúveis.

A semeadura das forrageiras foi feita em 22 de abril, à lanço, com densidade de semeadura de 110, 40 e 120 kg/ha para aveia, azevém e trigo, respectivamente, e preparo convencional do solo. A adubação potássica e fosfórica foi feita conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). A adubação nitrogenada de cobertura, a base de uréia, foi de 150 kg/ha de N para todas as espécies, dividida igualmente em quatro aplicações. A primeira foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, por ocasião do perfilhamento e as aplicações restantes foram feitas após o primeiro, segundo e terceiro pastejos.

O critério adotado para o início da utilização das pastagens foi a altura do dossel, entre 20 e 25 cm. Antecedendo a entrada dos animais, foram coletadas amostras da forragem, que foram secas em estufa de ar forçado a 55° C por 72 horas, para determinação dos teores de matéria parcialmente seca (MPS). De posse destes dados, a massa de forragem inicial foi determinada através da técnica da estimativa visual com dupla amostragem (WILM et al., 1944). A forragem das amostras cortadas foi homogeneizada, sendo retirada uma subamostra para determinação das composições botânica e estrutural das espécies avaliadas, fazendo-se a separação da lâmina foliar, colmo+bainha e material senescente. Estes componentes foram secos em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante, para a determinação dos teores de matéria parcialmente seca, calculando-se, a seguir, a massa de cada componente.

O método de pastejo utilizado foi o de lotação rotacionada, com um dia de ocupação. Como animais experimentais foram utilizadas vacas em lactação da raça Holandês, com peso e produção médios de 580 kg e 27 kg de leite/dia, respectivamente. As vacas foram submetidas a duas ordenhas diárias, às 7h e às 16h, permanecendo nas pastagens das 9h às 15h 30min e das 18h às 6h30min. Como complementação alimentar, cada animal recebeu, diariamente, 5 kg de concentrado, com 89% de MS, 16% de PB e 84% de NDT.

A carga animal foi calculada com base na massa de forragem inicial, de forma que o resíduo pós pastejo ficasse em torno de 50% da massa de forragem inicial, aplicando-se uma taxa de desaparecimento de forragem de 3% do peso vivo dos animais. Após a retirada dos animais das pastagens, repetiu-se o mesmo procedimento de amostragem para determinação da massa de forragem residual. Os pastejos foram repetidos até o estágio reprodutivo das forrageiras.

Para o cálculo de acúmulo de forragem foi feita a subtração da massa de forragem inicial pela massa de forragem residual do pastejo anterior. O acúmulo de forragem da

emergência até o primeiro pastejo foi considerado igual à massa de forragem inicial. A produção total de forragem foi calculada somando-se o acúmulo de forragem em cada intervalo de pastejo. A taxa de acúmulo diário foi determinada dividindo-se o acúmulo de forragem pelo número de dias entre um pastejo e outro. Também foi determinada a taxa de acúmulo de lâminas foliares. O consumo aparente de forragem foi estimado pelo método da diferença agrônômica (BURNS et al., 1994) subtraindo-se a massa de forragem residual da massa de forragem inicial, dividindo o resultado pela carga animal.

Para a determinação do valor nutritivo da forragem foram coletadas amostras pela técnica de pastejo simulado (EUCLIDES et al., 1992), no início e no final de cada pastejo. As amostras foram pesadas, parcialmente secas em estufa com ar forçado a 55°, moídas em moinho do tipo “Willey” e, posteriormente, analisadas em laboratório quanto a PB, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), FDNc (VAN SOEST et al., 1991), DIVMO (TILLEY; TERRY, 1963) e DIVFDNc (GOERING; VAN SOEST, 1975). Também foram determinados os teores de carboidratos solúveis (HALL, 2000). A estimativa dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) produto entre a porcentagem de MO e a DIVMO dividido por 100 (BARBER et al., 1984).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro, utilizando-se o procedimento MIXED (SAS, 1997), considerando um modelo misto. O modelo estatístico referente à análise das variáveis foi representado por:  $Y_{ijk} = m + T_i + R_j(T_i) + P_k + (TP)_{ik} + \epsilon_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $m$  é a média de todas as observações;  $T_i$  é o efeito dos tratamentos;  $R_j(T_i)$  é o efeito de repetição dentro dos tratamentos (erro a);  $P_k$  é o efeito dos pastejos;  $(TP)_{ik}$  representa a interação entre os tratamentos e pastejos;  $\epsilon_{ijk}$  é o efeito residual (erro b).

## Resultados e discussão

Durante o período experimental foram realizados quatro pastejos para a pastagem de aveia e cinco para o azevém e o trigo (Tabelas 1 e 2), com intervalos que variaram entre 21 e 32 dias, entre o primeiro e o último pastejo. A aveia e o trigo foram mais precoces, com o primeiro pastejo sendo realizado decorridos 39 e 40 dias da semeadura, respectivamente. Flaresso et al. (2001), relataram 51 dias da semeadura até o primeiro pastejo para aveia semeada em abril enquanto Bartmeyer et al. (2011), relataram 54 dias entre a semeadura e o início do pastejo para o trigo BRS Tarumã. Para o azevém, verificou-se o período de

estabelecimento mais longo, com o primeiro pastejo ocorrendo 64 dias após a semeadura, confirmando que esta espécie apresenta desenvolvimento inicial lento, sobretudo quando sua semeadura é antecipada (FLOSS, 1989).

Tabela 1 – Massa de forragem e participação dos componentes botânicos e estruturais em forrageiras de estação fria, sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Pastejos											
	Pré-pastejo					CV(%)	Pós-pastejo					CV(%)
	1º	2º	3º	4º	5º		1º	2º	3º	4º	5º	
Altura (cm)												
Aveia	25,0	31,4	27,2	31,4	-	-	9,2	10,0	13,6	17,9	-	-
Azevém	19,5	20,0	26,3	34,2	33,3	-	8,7	10,4	11,1	13,6	14,4	-
Trigo	19,3	20,2	24,4	30,2	34,6	-	9,5	9,0	9,4	13,9	15,7	-
CV (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Massa de forragem (kg/ha de MS)												
Aveia	1156 <sup>bD</sup>	1679 <sup>aC</sup>	1966 <sup>aB</sup>	2357 <sup>bA</sup>	-	5,6	599 <sup>aB</sup>	800 <sup>bC</sup>	1105 <sup>aB</sup>	1362 <sup>aB</sup>	-	5,7
Azevém	1330 <sup>aC</sup>	1746 <sup>aB</sup>	1830 <sup>aB</sup>	2793 <sup>aA</sup>	2914 <sup>aA</sup>	5,3	673 <sup>aD</sup>	866 <sup>aC</sup>	979 <sup>aC</sup>	1417 <sup>aB</sup>	1782 <sup>aA</sup>	5,2
Trigo	1171 <sup>bE</sup>	1418 <sup>bD</sup>	1967 <sup>aC</sup>	2386 <sup>bB</sup>	3038 <sup>aA</sup>	3,7	523 <sup>bE</sup>	646 <sup>cD</sup>	939 <sup>aC</sup>	1225 <sup>bB</sup>	1874 <sup>aA</sup>	3,7
CV (%)	5,1	5,2	4,1	5,8	3,0	-	9,2	3,3	3,7	5,5	3,0	-
Lâminas foliares ( kg/ha de MS )												
Aveia	658 <sup>bB</sup>	949 <sup>bA</sup>	799 <sup>cAB</sup>	751 <sup>bAB</sup>	-	8,7	132 <sup>bB</sup>	238 <sup>bA</sup>	201 <sup>bAB</sup>	165 <sup>bAB</sup>	-	19,4
Azevém	1017 <sup>aB</sup>	1255 <sup>aA</sup>	1021 <sup>bB</sup>	1105 <sup>aAB</sup>	729 <sup>aC</sup>	6,7	339 <sup>aA</sup>	357 <sup>aA</sup>	488 <sup>aA</sup>	300 <sup>aA</sup>	264 <sup>aA</sup>	36,6
Trigo	988 <sup>aB</sup>	1081 <sup>abB</sup>	1412 <sup>aA</sup>	1188 <sup>aB</sup>	603 <sup>aC</sup>	7,7	268 <sup>aA</sup>	335 <sup>aA</sup>	435 <sup>aA</sup>	292 <sup>aA</sup>	427 <sup>aA</sup>	19,4
CV (%)	6,3	8,7	8,1	3,1	12,9	-	13,4	10,8	41,9	36,1	14,8	-
Colmo + bainha ( kg/ha de MS )												
Aveia	276 <sup>aD</sup>	494 <sup>aC</sup>	725 <sup>aB</sup>	1037 <sup>aA</sup>	-	7,3	265 <sup>aC</sup>	347 <sup>aC</sup>	625 <sup>aB</sup>	757 <sup>abA</sup>	-	6,5
Azevém	279 <sup>aD</sup>	399 <sup>bC</sup>	386 <sup>bC</sup>	1012 <sup>aB</sup>	1736 <sup>aA</sup>	6,6	261 <sup>aB</sup>	346 <sup>aB</sup>	341 <sup>bB</sup>	849 <sup>aA</sup>	929 <sup>aA</sup>	17,7
Trigo	199 <sup>aC</sup>	206 <sup>bC</sup>	331 <sup>bC</sup>	663 <sup>bB</sup>	1826 <sup>aA</sup>	15,3	172 <sup>bB</sup>	196 <sup>bB</sup>	244 <sup>bB</sup>	585 <sup>bA</sup>	608 <sup>aA</sup>	18,9
CV (%)	17,8	15,6	12,2	8,8	6,6	-	11,2	11,3	25,8	12,8	9,2	-
Material senescente ( kg/ha de MS )												
Aveia	152 <sup>aB</sup>	159 <sup>aB</sup>	249 <sup>aAB</sup>	364 <sup>aA</sup>	-	33,8	124 <sup>aB</sup>	148 <sup>aB</sup>	142 <sup>aB</sup>	262 <sup>aA</sup>	-	22,2
Azevém	67 <sup>bC</sup>	38 <sup>aC</sup>	185 <sup>aB</sup>	266 <sup>aA</sup>	311 <sup>aA</sup>	46,8	54 <sup>bB</sup>	73 <sup>aB</sup>	119 <sup>aB</sup>	178 <sup>aB</sup>	502 <sup>aA</sup>	33,0
Trigo	42 <sup>bB</sup>	58 <sup>aB</sup>	92 <sup>aB</sup>	356 <sup>aA</sup>	477 <sup>aA</sup>	21,6	36 <sup>bC</sup>	58 <sup>aC</sup>	110 <sup>aB</sup>	291 <sup>aB</sup>	555 <sup>aA</sup>	11,1
CV (%)	24,3	81,5	27,1	32,8	29,1	-	40,7	24,7	36,7	18,9	13,7	-
Outras espécies ( kg/ha de MS )												
Aveia	69 <sup>aB</sup>	78 <sup>aB</sup>	193 <sup>aA</sup>	205 <sup>aA</sup>	-	26,9	77 <sup>aB</sup>	67 <sup>aB</sup>	136 <sup>aAB</sup>	178 <sup>aA</sup>	-	31,7
Azevém	67 <sup>aB</sup>	63 <sup>aB</sup>	139 <sup>aB</sup>	410 <sup>aA</sup>	138 <sup>aB</sup>	31,0	19 <sup>aA</sup>	90 <sup>aA</sup>	31 <sup>aA</sup>	89 <sup>aA</sup>	87 <sup>aA</sup>	68,5
Trigo	42 <sup>aC</sup>	72 <sup>aC</sup>	132 <sup>aB</sup>	179 <sup>aA</sup>	233 <sup>aA</sup>	34,3	47 <sup>aB</sup>	57 <sup>aB</sup>	151 <sup>aA</sup>	56 <sup>aB</sup>	185 <sup>aA</sup>	17,9
CV (%)	9,8	35,0	31,4	28,2	22,2	-	75,0	46,4	16,6	44,6	17,0	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora tenha sido mais precoce, juntamente com o trigo, a aveia apresentou o ciclo mais curto entre as espécies testadas, com 114 dias, inferior aos 122 dias relatados por Flaresso et al. (2001), avaliando cultivares de aveia sob diferentes épocas de semeadura. O período de utilização, juntamente com a produção e qualidade da forragem, são fundamentais na escolha de uma forrageira em função de que ciclos de produção mais curtos impõem custos

de produção mais elevados (SCHEFFER-BASSO et al., 2004). Neste aspecto destacou-se o azevém, com um ciclo de 156 dias. No entanto, ao considerar-se apenas o período compreendido entre o primeiro e o último pastejo, o azevém e o trigo apresentaram períodos de pastejo semelhantes.

Para a massa de forragem de pré-pastejo (Tabela 1) verificaram-se diferenças entre as espécies nos quatro primeiros pastejos, com maiores valores para aveia e azevém. Observa-se que a partir do terceiro pastejo os valores superaram 1800 kg/ha de MS, contrastando com recomendações feitas por Mott (1981), de que a massa de forragem ideal para maximizar a eficiência de aproveitamento de forrageiras temperadas situa-se entre 1200 e 1600 kg/ha de MS. No entanto, este intervalo de massa de forragem pode ser variável, de acordo com a oferta de forragem e, sobretudo, a oferta de lâminas foliares (HERINGER; CARVALHO, 2002). A massa de forragem de pós-pastejo (Tabela 1) foi maior para a aveia e o azevém, nos dois primeiros pastejos, sendo similar entre as espécies nas demais avaliações, mantendo-se próxima a 50% da massa de forragem de pré-pastejo. Os resultados obtidos foram semelhantes aos relatados por Olivo et al. (2010), avaliando pastagens de azevém e azevém + trevo branco sobressemeadas ou não em pastagens de Coastcross.

Com relação aos componentes estruturais da forragem (Tabela 1), observaram-se valores mais elevados de massa de lâminas foliares para o trigo e o azevém, nos dois primeiros pastejos, sendo que no pastejo seguinte o maior valor foi observado para o trigo. No decorrer do período de avaliação, verificou-se comportamento similar entre as espécies, com aumento da massa de lâminas foliares do primeiro para o segundo pastejo e redução nos pastejos subsequentes. Os valores mais baixos de massa de lâminas foliares observados neste experimento foram superiores a 600 kg/ha, semelhantes aos valores em que Silva et al. (2004) obtiveram melhores resultados econômicos para animais em pastagem de aveia e azevém, sob pastejo contínuo. A participação de material senescente foi similar entre os genótipos, em todas as avaliações, aumentando no decorrer do período de avaliação, notadamente após o terceiro pastejo.

Os valores de massa de lâminas foliares no resíduo de forragem foram mais elevados para o azevém e o trigo, em todas as avaliações. O rebrote das forrageiras após o pastejo, sobretudo em regime de lotação rotacionada, é influenciado diretamente pela área foliar remanescente após o pastejo (GOMIDE; ZAGO, 1980), de forma que, quanto maiores os seus índices, menor é o tempo necessário para que a planta atinja sua máxima eficiência fotossintética e taxa de crescimento (PARSONS et al., 1988). Para a participação de outras espécies, compostas principalmente por roseta (*Soliva pterosperma*) e cevadilha (*Bromus*

*catharticus* Vahl) houve comportamento similar entre os genótipos, para massa de forragem inicial e residual, com tendência de aumento no decorrer do período de pastejo.

Quanto à produção de forragem e de biomassa de lâminas foliares (Tabela 2), valores maiores foram observados para o azevém e trigo, com participação de lâminas foliares de 52,3 e 57,7% da forragem produzida, respectivamente. Para a aveia, a participação foi de 55,5% da forragem total na forma de lâminas foliares, característica desejável em uma forrageira, em função de que as folhas constituem a fração mais nutritiva da forragem, sobretudo com o avanço do estágio de desenvolvimento das plantas (FORBES; HODGSON, 1985). Produção de forragem semelhante ao presente trabalho foi relatada por Olivo et al. (2010), que obtiveram 6743 kg/ha de MS em pastagens de azevém em pastejo rotacionado com bovinos leiteiros. Em condições similares, Rocha et al., (2007) observaram produção de forragem mais elevada em relação ao presente trabalho, de 7545 kg/ha de MS, em pastagens concorciadas de aveia preta e azevém.

Tabela 2 – Intervalo entre pastejos, produção, taxa de acúmulo de forragem e de biomassa de lâminas foliares em forrageiras de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Pastejos										Total/média	CV (%)	
	1°		2°		3°		4°		5°				
	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	Dias	kg/ha	
Produção de forragem													
Aveia	39	1156 <sup>bA</sup>	25	1081 <sup>aA</sup>	29	1166 <sup>abA</sup>	21	1252 <sup>bA</sup>	-	-	114	4655 <sup>b</sup>	10,1
Azevém	64	1330 <sup>ab</sup>	27	1072 <sup>aC</sup>	23	964 <sup>bC</sup>	33	1815 <sup>aA</sup>	32	1497 <sup>ab</sup>	156	6679 <sup>a</sup>	9,6
Trigo	40	1171 <sup>bC</sup>	24	894 <sup>aD</sup>	29	1321 <sup>ab</sup>	21	1447 <sup>abB</sup>	31	1814 <sup>bA</sup>	145	6647 <sup>a</sup>	6,7
CV (%)		5,1		10,8		7,2		11,4		6,0	-	8,1	-
Produção de biomassa de lâminas foliares													
Aveia	39	658 <sup>bAB</sup>	25	817 <sup>aA</sup>	29	561 <sup>bB</sup>	21	550 <sup>ab</sup>	-	-	114	2586 <sup>b</sup>	11,2
Azevém	64	1017 <sup>aA</sup>	27	917 <sup>aB</sup>	23	664 <sup>bC</sup>	33	617 <sup>aC</sup>	32	428 <sup>aC</sup>	156	3544 <sup>a</sup>	18,2
Trigo	40	888 <sup>ab</sup>	24	812 <sup>aB</sup>	29	1077 <sup>aA</sup>	21	753 <sup>ab</sup>	31	310 <sup>aC</sup>	145	3840 <sup>a</sup>	9,1
CV (%)		6,30		11,3		10,6		24,7		15,6	-	13,7	
Taxa de acúmulo diário de forragem													
Aveia	39	29,6 <sup>ab</sup>	25	43,2 <sup>aA</sup>	29	40,2 <sup>aA</sup>	21	29,8 <sup>cb</sup>	-	-	114	35,7	10,1
Azevém	64	20,8 <sup>bC</sup>	27	39,7 <sup>aB</sup>	23	41,9 <sup>aB</sup>	33	55,0 <sup>bA</sup>	32	46,8 <sup>aAB</sup>	156	40,8	9,9
Trigo	40	29,3 <sup>aD</sup>	24	37,3 <sup>aC</sup>	29	45,5 <sup>aC</sup>	21	68,9 <sup>aA</sup>	31	58,5 <sup>ab</sup>	145	47,9	7,1
CV (%)		4,6		10,5		6,8		10,6		6,1	-	-	-
Taxa de acúmulo diário de biomassa de lâminas foliares													
Aveia	39	16,9 <sup>bb</sup>	25	32,7 <sup>aA</sup>	29	19,3 <sup>cb</sup>	21	13,1 <sup>bb</sup>	-	-	114	20,5	12,5
Azevém	64	15,9 <sup>bC</sup>	27	33,9 <sup>aA</sup>	23	28,9 <sup>bA</sup>	33	18,7 <sup>bb</sup>	32	13,3 <sup>aC</sup>	156	22,2	18,6
Trigo	40	24,7 <sup>ab</sup>	24	33,8 <sup>aA</sup>	29	37,1 <sup>aA</sup>	21	35,9 <sup>A</sup>	31	10,0 <sup>aC</sup>	145	28,3	9,8
CV (%)		5,5		11,2		10,4		22,0		15,6	-	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com a sucessão dos pastejos, verificou-se decréscimo na produção de biomassa de lâminas foliares, à exceção do trigo, que apresentou os maiores valores de lâminas foliares no terceiro pastejo, provavelmente em função da maior participação dos perfilhos secundários, que nesta fase se encontram em distintos estádios de desenvolvimento em relação aos perfilhos principais (MATTHEW et al., 1996). Esta condição foi favorecida pelos menores valores de massa da forragem residual (Tabela 1), observados para esta espécie nos dois primeiros pastejos, que permitiram maior incidência luminosa sobre estes perfilhos, favorecendo seu desenvolvimento (BIRCHAM; HODGSON, 1983).

Para a taxa de acúmulo de forragem, os maiores valores foram obtidos com a aveia e o trigo no primeiro pastejo, em função da maior precocidade destas espécies em relação ao azevém. No segundo e terceiro pastejos, os valores foram semelhantes entre as espécies. No quinto pastejo houve maior taxa para o trigo. Comparando-se as espécies avaliadas, os resultados confirmam as afirmações feitas por Araújo (1978), de que o azevém apresenta desenvolvimento inicial lento e pico de produção na primavera.

O comportamento da taxa de acúmulo de forragem foi similar entre os genótipos, com os valores aumentando no decorrer do período, atingindo o ápice no penúltimo pastejo. Este comportamento se explica pela redução na produção de massa de lâminas foliares (Tabela 2), em função da diferenciação do meristema apical e aparecimento de estruturas reprodutivas. Esta diferenciação cessa o aparecimento de novas folhas e acelera a senescência das folhas em expansão, diminuindo consideravelmente a taxa fotossintética (HODGSON, 1990). Este comportamento fica evidenciado pela redução na taxa de acúmulo de lâminas foliares, observado no último pastejo.

Quanto à avaliação da taxa de lotação (Tabela 3), verificaram-se maiores valores para o trigo e a aveia no primeiro pastejo, em função da sua precocidade. No segundo e terceiro pastejos, as taxas foram semelhantes entre as espécies, observando-se valores mais elevados para o trigo no quarto pastejo. Os valores observados neste experimento são semelhantes aos relatados por Olivo et al. (2010), em pastagens de azevém sob cultivo estreme, que observaram lotação média de 3,13UA/ha. Resultados inferiores aos obtidos neste trabalho foram relatados por Rocha et al. (2007), que observaram carga animal de 1011 e 934 kg/ha/dia em pastagens de aveia e azevém sob cultivo exclusivo e sobressemeadas em Coastcross.

A oferta de forragem (Tabela 3) foi similar entre as espécies em todas as avaliações e na média, mantendo-se próxima a 6 kg de MS/100 kg de PV, valores mínimos considerados por Adjei et al. (1980) como não restritivos ao consumo voluntário dos animais. Ao

considerar-se a oferta de forragem em kg de MS/vaca/dia, parâmetro bastante utilizado para referenciar a oferta de forragem em pastejo rotativo, sobretudo com bovinos leiteiros (SOLLENBERGER et al., 2005), os valores deste trabalho ficaram entre 34 e 35kg de MS/vaca/dia, sendo suficientes para evitar restrições de ordem quantitativa à ingestão (BARGO et al., 2003).

Tabela 3 – Taxa de lotação, oferta de forragem, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Pastejos					Média	CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º		
Lotação (UA/ha)							
Aveia	1,1 <sup>aC</sup>	2,6 <sup>aA</sup>	2,5 <sup>aA</sup>	2,1 <sup>cB</sup>	-	2,1	5,3
Azevém	0,8 <sup>bD</sup>	2,4 <sup>aC</sup>	2,9 <sup>aBC</sup>	3,1 <sup>bAB</sup>	3,4 <sup>aA</sup>	3,0	7,0
Trigo	1,1 <sup>aE</sup>	2,2 <sup>aD</sup>	2,5 <sup>aC</sup>	4,2 <sup>aA</sup>	3,6 <sup>aB</sup>	3,2	3,7
CV (%)	3,9	6,7	6,3	3,9	4,1	-	-
Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PV)							
Aveia	5,9 <sup>aA</sup>	5,6 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	-	5,8	2,0
Azevém	6,0 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	6,1 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	6,0 <sup>aA</sup>	6,0	3,3
Trigo	5,7 <sup>aA</sup>	5,8 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	6,0 <sup>aA</sup>	6,1 <sup>aA</sup>	5,9	2,3
CV (%)	3,0	2,8	2,8	2,7	1,4	-	-
Oferta de biomassa de lâminas foliares (kg de MS/100 kg de PV)							
Aveia	3,3 <sup>bA</sup>	2,7 <sup>aB</sup>	1,7 <sup>cC</sup>	1,4 <sup>bC</sup>	-	2,3	9,5
Azevém	4,6 <sup>aA</sup>	3,1 <sup>aB</sup>	2,2 <sup>bC</sup>	1,9 <sup>aC</sup>	0,9 <sup>aD</sup>	2,5	13,2
Trigo	4,8 <sup>aA</sup>	3,3 <sup>aB</sup>	3,2 <sup>aB</sup>	1,9 <sup>aC</sup>	0,6 <sup>aD</sup>	2,8	6,8
CV (%)	5,1	9,2	10,3	20,1	12,2	-	-
Eficiência de pastejo (% da Massa de forragem inicial)							
Aveia	48,3 <sup>bAB</sup>	52,4 <sup>aA</sup>	43,7 <sup>bBC</sup>	42,2 <sup>bC</sup>	-	46,6	4,2
Azevém	49,4 <sup>abA</sup>	50,2 <sup>aA</sup>	46,4 <sup>abAB</sup>	49,2 <sup>aA</sup>	38,9 <sup>aB</sup>	46,8	7,9
Trigo	55,3 <sup>aA</sup>	54,4 <sup>aA</sup>	52,2 <sup>aA</sup>	48,7 <sup>aB</sup>	38,3 <sup>aC</sup>	49,8	3,0
CV (%)	5,1	5,6	6,1	2,5	3,1	-	-
Consumo aparente de forragem (% do PV)							
Aveia	2,8 <sup>bAB</sup>	2,9 <sup>bA</sup>	2,6 <sup>bBC</sup>	2,5 <sup>bC</sup>	-	2,7	3,5
Azevém	2,9 <sup>bA</sup>	3,0 <sup>bA</sup>	2,8 <sup>abA</sup>	2,9 <sup>aA</sup>	2,4 <sup>aB</sup>	2,8	3,9
Trigo	3,2 <sup>aA</sup>	3,2 <sup>aA</sup>	3,2 <sup>aA</sup>	2,9 <sup>aA</sup>	2,4 <sup>aB</sup>	3,0	3,2
CV (%)	2,9	4,4	3,8	3,2	2,2	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Diferentemente da oferta de forragem, a oferta de biomassa de lâminas foliares foi diferente entre as espécies, com valores médios mais elevados para o trigo e o azevém. No decorrer do período de pastejo observou-se redução significativa nos valores de oferta de lâminas foliares em todas as espécies, acompanhando a participação deste componente estrutural na massa de forragem total. Este comportamento é explicado pela manutenção dos níveis de oferta de forragem durante todo o período de utilização da pastagem, contrariando

afirmações feitas por Maraschin (2000), de que o manejo deve ser pautado pela oferta de lâminas foliares, uma vez que o animal em pastejo seleciona, preferencialmente, este componente estrutural do pasto. Desta forma, nos primeiros pastejos, em que a oferta de lâminas foliares manteve-se superior ao consumo aparente de forragem das vacas, provavelmente o consumo voluntário não tenha sido afetado.

A eficiência de pastejo (Tabela 3), que é definida pela proporção da forragem produzida que é consumida pelo animal (HODGSON, 1979), manteve-se próxima a 50%, valor adotado na metodologia, com valores mais elevados para o trigo em relação à aveia. Para o azevém, os valores se mantiveram próximos ao do trigo. No decorrer do período de avaliação, observou-se redução na eficiência de pastejo, notadamente na última avaliação, provavelmente em função da baixa oferta de lâminas foliares. Parsons e Chapman (2000) afirmam que eficiências de pastejo em torno de 50% estariam relacionadas à maximização do rendimento da forragem colhida por área, enquanto que Delagarde et al. (2001), afirmam que quando a eficiência de pastejo ultrapassa os 50%, uma forte redução no consumo por animal é verificada. É fundamental que não se confunda eficiência de pastejo com eficiência de utilização da pastagem, que se refere ao produto animal produzido por unidade de forragem acumulada por área (HODGSON, 1979). Desta forma, o ponto de equilíbrio entre estas duas variáveis pode ser definido como o nível máximo de eficiência de pastejo que não limite o consumo voluntário dos animais.

Para o consumo aparente de forragem (Tabela 3) verificaram-se diferenças significativas entre as espécies avaliadas, com valores superiores para o trigo, nos dois primeiros pastejos, e similaridade entre trigo e azevém nos demais pastejos, com valor mais baixo para a aveia no último pastejo. Para as três espécies, foi observado consumo aparente de forragem próximo ao estimado, enquanto que os valores de oferta de lâminas foliares mantiveram-se em torno de 2 kg de MS/100 kg de peso vivo. Quando houve redução drástica nos níveis de oferta de lâminas foliares, sobretudo no terceiro pastejo para a aveia e no quinto para azevém e trigo, houve acentuada redução no consumo aparente de forragem. Silva et al. (2005) relatam que ofertas de lâminas foliares de 1,6 kg de MS/100 kg de PV limitam o poder de seleção dos animais, acarretando em redução no desempenho animal.

Salienta-se que o trigo manteve níveis elevados de oferta de lâminas foliares até o terceiro pastejo, permitindo máximo consumo aparente de forragem, enquanto que o azevém e a aveia já apresentaram significativa redução da oferta nesta avaliação. Ressalta-se que o consumo aparente médio para o trigo foi superior a 3% do peso vivo, que adicionado à complementação alimentar recebida pelos animais, na razão de 0,75% do PV, totalizam um

consumo total aproximado de 3,75% do PV, enquanto que o consumo esperado situava-se entre 3,5 e 3,7% do PV (NRC, 2001). O consumo aparente de forragem mais elevado, observado para o trigo e o azevém, pode ser explicado por fatores como a maior participação de lâminas foliares na massa de forragem (Tabela 1), maior oferta de lâminas foliares no decorrer do período de pastejo (Tabela 3) e pela maior DIVFDNc da forragem (Tabela 4).

Os dados de matéria mineral da forragem (Tabela 4) foram semelhantes entre as espécies testadas. Para o azevém e o trigo, foi observada diminuição nos teores de matéria mineral no último pastejo, confirmando as afirmações feitas por Carvalho et al. (2005), de que ocorre redução na composição mineral da forragem com o aumento da idade da forrageira.

Com os teores de FDNc da forragem (Tabela 4), houve pequena variabilidade entre as espécies no decorrer dos pastejos, sendo similares entre eles na média das avaliações. Observou-se elevação dos níveis de FDNc com o decorrer do período de avaliação, confirmando as afirmações feitas por Blaser (1964) de que, com o avanço do estágio de desenvolvimento da planta, aumenta o conteúdo da parede celular e por consequência, os níveis de FDNc. À exceção do último pastejo, os teores ficaram próximos a 50%, caracterizando uma forragem de excelente qualidade e não limitante ao consumo voluntário dos animais (VAN SOEST, 1965).

Valores médios de FDN inferiores aos do presente trabalho, de 41,7 e de 43,7%, foram relatados por Rocha et al. (2007), em pastagem constituída por aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. Olivo et al. (2009) relataram valores entre 48,22 e 55,11% de FDNc em pastagens de azevém e trevo branco sobressemeadas ou não em Coastcross, sob pastejo rotacionado com bovinos leiteiros.

Quanto aos teores de PB, valores mais elevados foram obtidos para a aveia e o trigo. Foi observada redução dos valores de PB entre o início e o final do período de pastejo, confirmando as afirmações feitas por Bogdan (1977), de que ocorre redução no teor de PB com o avanço do estágio de desenvolvimento das plantas forrageiras. Mesmo com esta redução, os valores médios foram elevados, sobretudo para aveia e para o trigo, mantendo-se próximos a 30%, exceção feita ao último pastejo de cada espécie. Roso et al. (2000) encontraram valores médios de 20,3% de PB para a mistura de aveia preta e azevém sob pastejo, que são as forrageiras de inverno mais utilizadas no estado do Rio Grande do Sul, enquanto que Olivo et al (2009), observaram valores médios variando entre 21,49 e 25,11% de PB, em pastagens de azevém e trevo branco. Convém salientar que níveis tão elevados de PB poderiam ser compostos por formas de nitrogênio não proteico (NNP), que são rapidamente degradadas no rúmen para a síntese de proteína microbiana (KOZLOSKI, 2009).

Para que esta síntese aconteça de forma eficiente, é fundamental a presença de carboidratos solúveis de rápida degradação, sobretudo glicose, frutose, sacarose e amido.

Tabela 4 – Valor nutritivo da forragem de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Pastejos					Média	CV (%)
	1º	2º	3º	4º	5º		
Matéria Mineral (%)							
Aveia	11,4 <sup>aA</sup>	10,2 <sup>aA</sup>	10,8 <sup>aA</sup>	10,1 <sup>aA</sup>	-	10,6	8,4
Azevém	10,9 <sup>aA</sup>	10,0 <sup>aA</sup>	10,0 <sup>aA</sup>	11,4 <sup>aA</sup>	7,1 <sup>aB</sup>	9,9	11,4
Trigo	10,9 <sup>aA</sup>	10,7 <sup>aA</sup>	10,6 <sup>aA</sup>	9,9 <sup>aA</sup>	7,8 <sup>aB</sup>	10,0	9,9
CV (%)	4,7	10,9	8,2	14,9	5,1	-	-
Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas (%)							
Aveia	45,6 <sup>aB</sup>	47,2 <sup>abB</sup>	48,4 <sup>abB</sup>	60,9 <sup>aA</sup>	-	50,5	2,8
Azevém	46,2 <sup>aC</sup>	50,3 <sup>aB</sup>	51,3 <sup>aB</sup>	53,1 <sup>bB</sup>	59,0 <sup>aA</sup>	52,0	4,4
Trigo	43,5 <sup>aC</sup>	45,3 <sup>bC</sup>	46,6 <sup>bC</sup>	52,0 <sup>bB</sup>	60,1 <sup>aA</sup>	49,5	4,2
CV (%)	3,6	2,9	3,8	5,4	2,9	-	-
Proteína Bruta (%)							
Aveia	32,8 <sup>aA</sup>	31,1 <sup>aA</sup>	32,8 <sup>aA</sup>	18,6 <sup>bB</sup>	-	28,8	2,7
Azevém	28,9 <sup>bA</sup>	26,5 <sup>bA</sup>	23,7 <sup>bB</sup>	20,6 <sup>bB</sup>	14,0 <sup>bC</sup>	22,7	11,4
Trigo	33,1 <sup>aA</sup>	31,6 <sup>aA</sup>	30,0 <sup>aA</sup>	29,5 <sup>aA</sup>	17,7 <sup>aB</sup>	28,4	8,7
CV (%)	2,3	11,5	5,5	11,4	8,9	-	-
Carboidratos solúveis (%)							
Aveia	6,9 <sup>aA</sup>	7,7 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	7,1 <sup>aA</sup>	-	6,9	19,0
Azevém	8,0 <sup>aA</sup>	6,3 <sup>aA</sup>	7,8 <sup>aA</sup>	6,9 <sup>aA</sup>	9,6 <sup>aA</sup>	7,7	20,3
Trigo	7,2 <sup>aA</sup>	7,7 <sup>aA</sup>	7,5 <sup>aA</sup>	6,6 <sup>aA</sup>	8,7 <sup>aA</sup>	7,5	19,9
CV (%)	10,5	10,1	10,6	12,7	7,0	-	-
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria orgânica (%)							
Aveia	79,0 <sup>aA</sup>	80,9 <sup>aA</sup>	76,7 <sup>abA</sup>	63,0 <sup>bB</sup>	-	74,9	3,0
Azevém	81,2 <sup>aA</sup>	76,2 <sup>aAB</sup>	72,9 <sup>bB</sup>	74,0 <sup>aB</sup>	55,9 <sup>aC</sup>	72,1	5,1
Trigo	82,4 <sup>aA</sup>	82,3 <sup>aA</sup>	83,8 <sup>aA</sup>	73,7 <sup>aB</sup>	56,5 <sup>aC</sup>	75,7	5,2
CV (%)	4,0	3,8	5,6	3,1	3,1	-	-
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da Fibra em Detergente Neutro (% da FDNc)							
Aveia	55,0 <sup>aA</sup>	60,0 <sup>aA</sup>	51,9 <sup>bA</sup>	39,9 <sup>bB</sup>	-	51,7	7,1
Azevém	59,2 <sup>aA</sup>	52,5 <sup>aA</sup>	47,3 <sup>bA</sup>	52,1 <sup>aA</sup>	23,2 <sup>aB</sup>	46,9	5,0
Trigo	59,04 <sup>aA</sup>	61,2 <sup>aA</sup>	65,2 <sup>aA</sup>	49,8 <sup>aA</sup>	25,5 <sup>aB</sup>	52,1	3,7
CV (%)	12,2	9,6	14,8	8,9	24,3	-	-
Nutrientes digestíveis Totais (%)							
Aveia	70,01 <sup>aA</sup>	72,66 <sup>aA</sup>	68,37 <sup>aA</sup>	56,64 <sup>bB</sup>	-	66,92	2,9
Azevém	72,36 <sup>aA</sup>	68,60 <sup>aA</sup>	65,61 <sup>aA</sup>	65,62 <sup>aA</sup>	51,96 <sup>aB</sup>	64,83	5,2
Trigo	73,39 <sup>aA</sup>	73,49 <sup>aA</sup>	74,95 <sup>aA</sup>	66,44 <sup>aA</sup>	52,09 <sup>aB</sup>	68,07	6,0
CV (%)	3,9	4,4	6,5	3,4	6,8	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os teores de açúcares solúveis (Tabela 4) houve similaridade tanto entre as espécies quanto entre os pastejos. Os valores médios obtidos, entre 6,9 e 7,7% da MS, estão

acima dos valores normalmente encontrados em gramíneas temperadas, que ficam entre 3 e 6% da MS (VAN SOEST, 1994).

Com relação aos coeficientes de DIVMO da forragem (Tabela 4) os resultados foram semelhantes entre as espécies, observando-se significativa redução dos valores, sobretudo após o terceiro pastejo. Este comportamento é explicado pela maior deposição de tecido lignificado, decorrente do avanço na idade da forragem, indicando proximidade da fase reprodutiva (VAN SOEST, 1994). Os valores médios, que ficaram acima de 70%, são elevados quando comparados aos observados por Roso et al. (2000), que, trabalhando com a mistura de aveia e azevém sob pastejo exclusivo, encontraram valor médio de 61%. Olivo et al. (2009) relataram valores similares aos do presente trabalho, avaliando pastagens de azevém e trevo branco sobressemeadas ou não em Coastcross, também em amostras de pastejo simulado.

Para o coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da FDNc (Tabela 4) foram observados valores mais elevados para a aveia e para o trigo, sendo que os valores médios foram de 51,7 e 52,1%, respectivamente. A digestibilidade “*in vitro*” da FDNc é um parâmetro fundamental na avaliação da qualidade da forragem, principalmente devido à grande variabilidade na degradação ruminal da fibra e sua influência sobre o desempenho animal (OBA; ALLEN, 1999), principalmente no que refere ao tempo de retenção ruminal da forragem, permitindo incremento no consumo voluntário. Ainda, segundo Hoffman e Bauman (2003), dietas com maiores coeficientes de DIVFDNc são mais energéticas quando comparadas a dietas contendo o mesmo nível de FDNc, mas com menores coeficientes de DIVFDNc.

Quanto à estimativa do NDT, os resultados foram similares entre as forrageiras, havendo declínio no último pastejo, em todas as espécies. Os valores médios obtidos são superiores aos relatados por Roso et al. (2000), que relataram média de 61% para a mistura de aveia preta, centeio, triticale e azevém e semelhantes. Olivo et al. (2009) relataram valores entre 59,64 e 62,89% de NDT em pastagens de azevém e trevo branco sobressemeadas ou não em Coastcross.

## Conclusões

As espécies apresentam períodos distintos de produção de forragem, sendo aveia e trigo mais precoces. O azevém, embora mais tardio, apresenta ciclo mais longo e período de pastejo semelhante ao trigo. O azevém e o trigo produzem mais forragem, biomassa de lâminas foliares e suportam maiores lotações do que a aveia. Ofertas de lâminas foliares

elevadas permitem alta eficiência de pastejo, sem prejuízo ao consumo aparente de forragem. O trigo manteve níveis de oferta de lâminas foliares elevados por um período mais longo, o que, aliado a um coeficiente de digestibilidade “*in vitro*” da FDNc mais elevado, permitiu um consumo aparente de forragem superior ao azevém e à aveia. As espécies produziram forragem de elevado valor nutritivo, com elevados teores de proteína bruta e baixos níveis de FDNc.

### Referências

- ADJEI, M. B. et al. Response of tropical grasses to stocking rate. **Agronomy Journal**, Madison, v. 72 n. 6, p. 863-868, 1980.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16th ed. Arlington, 1995.
- ARAÚJO, A. A. **Forrageiras para ceifa capineiras, fenação e ensilagem**. Porto Alegre, Sulina, 1978.169 p.
- BARBER, W. P. B et al. **New methods of feed evaluation**. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. (Eds.) Recent advances in animal nutrition. London: Butterworths, 1984. p. 161-176.
- BARGO, F. et al. Invited review: production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 1, p. 1-21, 2003.
- BARTMEYER, T. N. et al. Trigo de duplo-propósito submetido ao pastejo de bovinos nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1247-1253, 2011.
- BIRCHAM, J.S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 38, n. 4, p. 323-331, 1983.
- BLASER, R. E. Symposium on forage utilization: effects of fertility levels and stage of maturity on forage nutritive value. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 23, n. 1, p. 246-253, 1964.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pasture and fodder plants**. New York : Longman, 1977. 475 p.
- BURNS, J. C., et al Measurement of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy. p. 494-532,1994.
- CARVALHO, P. C. F. et al. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: REIS, R. A. et al. (Orgs.). **Volúmosos na Produção de Ruminantes**, Jaboticabal, Funep. 2005, p. 107-124.

CLARK, D. A.; KANNEGANTI, V. R. Grazing management systems for dairy cattle. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. (Eds.) **Grass for dairy cattle**. Oxon: CAB International, 1998. p. 331.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBRS-NRS, 2004. 400 p.

DELAGARDE, R. et al. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, Versailles, v. 166, n. 1, p. 189-212, 2001.

EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

EUCLIDES, V. P. B. et al. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

FLARESSO, J. A. et al. Época e densidade de semeadura de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) no Alto Vale do Itajaí, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1969-1974, 2001.

FLOSS, E. L. 1989. Aveia. In: BAIER, A. C.; AUDE, M. I. S.; FLOSS, E. L. **As lavouras de inverno**. São Paulo: Globo. p. 76-106.

FONTANELI, R. S. Trigo de duplo-propósito na integração lavoura-pecuária. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, ed. 99, 2007.

FORBES, T. D. A.; HODGSON, J. Comparative studies on the influence of swards conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 40, n. 1, p. 69-77, 1985.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses (Apparatus, reagents, procedures, and some applications)**. Agriculture Handbook 379. United States Department of Agriculture. 20 p. 1975.

GOMIDE, J. A.; ZAGO, C. P. Crescimento e recuperação do capim colônia após o corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 293-305, 1980.

HALL, M. B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates, nutritional relevance and analysis. A laboratory manual**. Florida: University of Florida, 2000. 42 p. (Bulletin 339).

HERINGER, I.; CARVALHO, P. C. F. Ajuste da carga animal em experimentos de pastejo: uma nova proposta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 675-679, 2002.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. Longman Scientific and Technical, Longman Group, London, UK, 1990.

HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 34, n. 1, p. 11-18. 1979.

HOFFMAN, P. C.; BAUMAN, L. M. Strategies to improve milk yield of lactating dairy cows fed red clover silage. **The Professional Animal Scientist**, Champaign, v. 19, n. 1, p. 178-187, 2003.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2002. 140 p. Bioquímica Microbiana Ruminal. p. 11-66.

MARASCHIN, G. E. Relembrando o passado, entendo o presente e planejando o futuro: Uma herança em forrageiras e um legado em pastagens. In: In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37, 2000, Viçosa. **Anais...Viçosa: SBZ**. pp. 113-179.

MATTHEW, C. et al. Making sense of the link between tiller density and pasture production. **Proceedings of New Zealand Grassland Association**, Gisborne, v. 57, n. 1, p. 83-87, 1996.

MORAES, E. H. B. K., et al. Avaliação qualitativa da pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 1, 2005.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

MOTT, G. O. Potential productivity of temperate and tropical grassland systems. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 1960, England. **Proceedings...** England: 1981. p.606. v .8.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381 p.

OBA; M.; ALLEN, M. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.

OLIVO, C. J. Valor nutricional de forragem de pastagens manejadas durante o período hibernal. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 825-831, 2009.

OLIVO, C. J. et al. Produção de forragem e carga animal de pastagens de Coastcross sobressemeadas com forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 68-73, 2010.

PARKER, W. J. et al. Management and economic implications of intensive grazing on dairy farms in the Northeastern United States. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, 1992.

PARSONS, A. J. et al. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation and to provide a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 49-59, 1988.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D.F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). **Grass: its production & utilization**. 3<sup>th</sup> ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. p. 31-89.

ROCHA, M. G. et al. Produção e qualidade de forragem da mistura de aveia e azevém sob dois métodos de estabelecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 7-15, 2007.

ROSO, C. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1- Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software**: changes and enhancements through release 6.12. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167 p.

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 483-486, 2004.

SILVA, A. C. F. et al. Recria de terneiros de corte em pastagem de estação fria sob níveis de biomassa de folhas verdes: economicidade e eficiência alimentar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1903-1907, 2004.

SILVA, A. C. F. et al. Alternativa de Manejo de Pastagem Hiberna: Níveis de Biomassa de Lâmina Foliar Verde. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 472-478, 2005.

SOLLENBERGER, L. E. et al. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, Madison, v. 45, n. 5, p. 896-900, 2005.

TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, Oxford, v. 18, p. 104-111, 1963.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press., 1994, 476 p.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharide in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J. Symposium on factors influencing the voluntary intake to chemical composition and digestibility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 24, n. 3, p. 834-843, 1965.

WILM, H. G. et al. Estimating forage yield by the double-sampling methods. **Journal American Society Agronomy**, Washington, v. 36, n. 1, p. 194-203, 1944.

## **CAPÍTULO 5 - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE VACAS DA RAÇA HOLANDÊS SOB PASTEJO ROTACIONADO EM FORRAGEIRAS DE ESTAÇÃO FRIA**

**Resumo** – Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o comportamento ingestivo de vacas em lactação, em pastagens compostas por três espécies forrageiras de estação fria. As espécies testadas foram: aveia preta cv. Agro Zebu, azevém anual cv. Comum e trigo cv. BRS Tarumã, distribuídos em nove piquetes com delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições e medidas repetidas. Os animais experimentais foram vacas da raça Holandês, entre o terceiro e o quinto mês de lactação, sob método de pastejo de lotação rotacionada. O registro de dados foi realizado das 18 às 06h e das 08 às 16h, a cada 10 minutos, por dois observadores, em dois períodos de avaliação, nos meses de junho e agosto de 2009. As variáveis estudadas foram o tempo despendido com atividades de pastejo, ócio e ruminação, a taxa de bocados, número, duração e intervalo entre refeições. O tempo de pastejo foi maior na pastagem de aveia, na qual também foi observada maior taxa de bocados, ocasionado pela menor oferta de lâminas foliares. O tempo de ruminação foi maior na pastagem de aveia, influenciado por maiores teores de fibra em detergente neutro. Nas pastagens de azevém e trigo, as vacas tiveram refeições mais curtas e em maior número no decorrer do dia.

**Palavras-chave:** bovinos leiteiros, pastejo, ócio, ruminação, taxa de bocados

### **Ingestive behavior of Holstein dairy cows under rotative grazing in cool season pastures**

**Abstract** - The objective of this research was to evaluate ingestive behavior of dairy cows in pastures composed by three cool season pastures. The species tested were: Agro Zebu black oat, Common ryegrass and BRS Tarumã wheat, in nine paddocks with a randomized block design, three replications and repeated measures. Holstein dairy cows, between third and fifth lactation month, under rotative grazing method were used as experimental animals. The data were recorded at a 10 min-interval by two observers, from 6pm until 6am and from 8am until 4pm, in two evaluation periods, on June and August of 2009. Studied variables were the time spent on activities of grazing, ruminating and idling, bite rate, number, duration and interval between meals. Grazing time was higher at oat pasture, in which were also observed higher bite rate, caused by lowest leaf blades allowance. Rumination time was higher at oat pasture, influenced by higher neutral detergent fiber level on forage. On ryegrass and wheat pastures, cows had shorter meals and in greater numbers, during the day.

**Keywords:** bite rate, dairy cows, grazing, idle, rumination.

## Introdução

Em sistemas de produção animal que tem como base alimentar o uso de pastagens, a maximização no aproveitamento racional dos recursos forrageiros é fundamental para a eficiência produtiva. Para tanto, no manejo da pastagem deve-se possibilitar ao animal a manutenção de seu potencial produtivo, respeitando as exigências nutricionais (HODGSON, 1990). Neste sentido, a incorporação de novas tecnologias de manejo, práticas culturais, materiais genéticos vegetal e animal, têm possibilitado a estes sistemas de produção melhorias na produtividade e nos custos de produção, com reflexos positivos na estabilidade econômica da propriedade rural.

Juntamente com o potencial genético do animal, o valor nutritivo do pasto e o consumo de forragem são determinantes para a produção de leite da vaca. Em animais de elevado potencial genético, a eficiência de aproveitamento dos nutrientes provenientes da forragem exerce forte influência sobre a produtividade. Em condições de pastejo, a distribuição vertical e horizontal de componentes morfológicos e botânicos do dossel forrageiro pode influenciar a facilidade de apreensão da forragem pelos animais (STOBBS, 1973) e exercer efeitos sobre seu consumo diário. Desta forma, o estudo do comportamento ingestivo de animais em pastejo é fundamental na avaliação de um recurso forrageiro, pois diferenças na estrutura e qualidade do pasto interferem diretamente na colheita de forragem pelo animal (CARVALHO et al., 2001).

As principais variáveis do comportamento ingestivo estudadas referem-se ao tempo despendido com atividades de pastejo, ócio e ruminação (RAY; ROUBICEK, 1971). Estas atividades são excludentes entre si, de forma que o aumento ou a redução de um parâmetro implica em alterações nas demais variáveis componentes do comportamento ingestivo (CARVALHO et al., 2001). O tempo disponibilizado para a ingestão do alimento, que envolve atividades de procura, seleção, apreensão do alimento e deglutição do bolo alimentar (FISCHER et al., 2002) pode variar de 4 a 10 horas (PIRES et al., 2001). Esta variação no tempo de pastejo está relacionada, principalmente, com a acessibilidade do animal aos componentes preferenciais, representados pelas lâminas foliares (CARVALHO et al., 2007). A apreensão de lâminas foliares, por sua vez, está relacionada diretamente com o valor nutritivo da forragem consumida, influenciando diretamente no tempo despendido com atividades de ruminação (VAN SOEST, 1994).

A taxa de bocados é uma variável do comportamento ingestivo que determina a facilidade da apreensão da forragem, relacionando-se inversamente com a massa do bocado,

interferindo no tempo de pastejo e na quantidade de forragem consumida (TREVISAN et al., 2004). Considerando que as variáveis de comportamento se relacionam entre si e com as características estruturais do dossel, comparar diferentes espécies forrageiras em pastejo, avaliando parâmetros comportamentais, é fundamental para um manejo mais racional, que permita maximizar o aproveitamento dos nutrientes da forragem. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento ingestivo de vacas em lactação em pastagens de gramíneas de estação fria.

### **Material e métodos**

O trabalho foi conduzido entre abril e agosto de 2009, em área pertencente ao Laboratório de Bovinocultura de Leite da Universidade Federal de Santa Maria. Localizada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, apresenta altitude média de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (EMBRAPA, 2006). Os dados da análise do solo foram os seguintes: índice SMP 5,3; P 3,7 mg/dm<sup>3</sup>; K 0,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup> 2,4 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> 2,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 1,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; MO 3,9%; saturação de bases 32,0% e saturação por alumínio 34%. O clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961). As médias de temperatura e a precipitação pluviométrica do período foram de 14,7 °C e 46,41 mm (323 mm no total), similares às médias climáticas da região, mas com precipitação abaixo da normalidade.

A área experimental foi de 0,9 ha, dividida em 9 piquetes de 0,1 ha cada, distribuídos ao acaso. Os tratamentos foram constituídos por três espécies de forrageiras de estação fria: aveia preta (cv. Agro Zebu), azevém anual (cv. Comum) e trigo (cv. BRS Tarumã), submetidos ao pastejo rotacionado com vacas em lactação. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos (espécies forrageiras), três repetições (piquetes) e medidas repetidas (pastejos). O critério de bloqueamento utilizado foi o dia de avaliação.

Os parâmetros avaliados foram o tempo gasto com as atividades de pastejo, ócio e ruminação, número, duração e intervalo entre refeições e a taxa de bocados. Também foi avaliada a massa de forragem, composição botânica e estrutural do pasto, oferta de forragem total e de lâminas foliares, eficiência de pastejo e consumo de forragem estimado. O valor nutritivo da forragem foi avaliado através da determinação dos teores de fibra em detergente

neutro corrigida para cinzas (FDNc), da digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) e digestibilidade “*in vitro*” da FDNc (DIVFDNc).

A semeadura das forrageiras foi feita em 02 de abril, à lanço, com densidade de semeadura de 110, 40 e 120 kg/ha para aveia, azevém e trigo, respectivamente e preparo convencional do solo, constituído por duas gradagens. A adubação potássica e fosfórica, bem como a correção da acidez, foram feitas conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). A adubação nitrogenada de cobertura, a base de uréia, foi de 150kg/ha de N para todas as espécies, dividida igualmente em quatro aplicações. A primeira foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, por ocasião do perfilhamento e as aplicações restantes foram feitas após o primeiro, segundo e terceiro pastejos.

O critério adotado para o início da utilização das pastagens foi altura do dossel, entre 20 e 25 cm. Antecedendo a entrada dos animais foram coletadas amostras da forragem, que depois de seca em estufa de ar forçado a 55° C por 72 horas, foram utilizadas para determinação dos teores de matéria parcialmente seca (MPS). De posse destes dados, determinou-se a massa de forragem inicial através da técnica da estimativa visual com dupla amostragem (WILM et al., 1944). A forragem das amostras cortadas foi homogeneizada, sendo retirada uma subamostra para determinação das composições botânica e estrutural das espécies avaliadas, fazendo-se a separação da lâmina foliar, colmo+bainha e material senescente. Estes componentes foram secos em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante, para a determinação dos teores de matéria parcialmente seca, calculando-se, a seguir, a massa de cada componente.

O método de pastejo utilizado foi o de lotação rotacionada, com um dia de ocupação. Para as avaliações de comportamento ingestivo, foi utilizado o método direto de observação visual (HUGHES; REID, 1951) de seis animais focais, dois em cada unidade experimental (piquete), utilizando-se a média deles como valor de referência. As observações foram executadas por dois avaliadores a cada 10 minutos, em 20 horas diárias, divididas em turnos de quatro horas. Foram realizadas duas avaliações, a primeira entre os dias 27 e 30/06 e a segunda entre os dias 17 e 20/08. Em cada período foram contabilizados três dias de observação do comportamento dos animais, sempre iniciando às 18 horas e encerrando-se às 16 horas do dia seguinte. Os dois períodos de avaliação corresponderam ao segundo e quarto pastejos para aveia e trigo e primeiro e terceiro pastejos para o azevém.

Como animais experimentais foram utilizadas vacas em lactação da raça Holandês, com peso e produção médios de 580 kg e 27 kg de leite/dia, respectivamente, entre o segundo e o quarto mês de lactação. As vacas foram submetidas a duas ordenhas diárias, às 7h e às

16h, permanecendo nas pastagens das 8h às 16h e das 18h às 06h. Como complementação alimentar, cada animal recebeu, diariamente, 5 kg de concentrado, com 89% de MS, 16% de PB e 84% de NDT.

A carga animal foi calculada com base na massa de forragem inicial, de forma que a altura do resíduo pós pastejo ficasse em torno de 50% da massa de forragem residual, aplicando-se uma taxa de desaparecimento de forragem de 3% do peso vivo dos animais. Após a retirada dos animais das pastagens, repetiu-se o procedimento de amostragem para determinação da massa de forragem residual.

O consumo de forragem foi estimado pelo método da diferença agrônômica (BURNS et al., 1994) subtraindo-se a massa de forragem residual da massa de forragem inicial, dividindo o resultado pela carga animal.

Para a análise do valor nutritivo da forragem, foram coletadas amostras pela técnica de pastejo simulado (EUCLIDES et al., 1992), no início e no final de cada pastejo. As amostras foram pesadas, parcialmente secas em estufa com ar forçado a 55°C, moídas em moinho do tipo “Willey” e, posteriormente, analisadas em laboratório quanto a PB, pelo método de Kjeldahl (AOAC, 1995), FDNc (VAN SOEST et al., 1991), DIVMO (TILLEY; TERRY, 1963) e DIVFDNc (GOERING; VAN SOEST, 1975).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro, utilizando-se o procedimento MIXED (SAS, 1997), considerando um modelo misto. O modelo estatístico referente à análise das variáveis foi representado por:  $Y_{ijk} = m + T_i + B_j(T_i) + P_k + T_iP_j + \epsilon_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  representa as variáveis dependentes;  $m$  é a média de todas as observações;  $T_i$  é o efeito dos tratamentos;  $B_j$  é o efeito dos blocos;  $B_j(T_i)$  é o efeito dos blocos dentro dos tratamentos (erro a);  $P_k$  é o efeito dos períodos de avaliação;  $(TP)_{ik}$  representa a interação entre os tratamentos e períodos;  $\epsilon_{ijk}$  é o efeito residual (erro b).

## **Resultados e discussão**

Para os valores de altura da pastagem (Tabela 1), na primeira avaliação, efetuada em junho, verificou-se diferença entre as espécies, com maior valor para a aveia. No pós pastejo não houve diferença, com os valores se mantendo próximos a 10 cm, indicando que o manejo das forrageiras foi adequado. Na segunda avaliação, houve similaridade na altura da pastagem, com média de 29,2cm.

Tabela 1 – Massa de forragem e dos componentes botânicos e estruturais de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Períodos				Períodos			
	27-30/06	17-20/08	Média	CV	27-30/06	17-20/08	Média	CV
	Pré-pastejo				Pós-pastejo			
	Altura (cm)							
Aveia	31,4 <sup>a</sup>	31,3 <sup>a</sup>	31,4	5,75	10,0 <sup>a</sup>	17,9 <sup>a</sup>	13,9 <sup>a</sup>	6,1
Azevém	19,5 <sup>b</sup>	26,2 <sup>a</sup>	22,9	4,49	8,8 <sup>a</sup>	11,5 <sup>c</sup>	9,9 <sup>c</sup>	8,0
Trigo	20,2 <sup>b</sup>	30,2 <sup>a</sup>	25,2	3,89	9,0 <sup>a</sup>	13,8 <sup>b</sup>	11,4 <sup>b</sup>	4,9
CV (%)	4,5	7,5	-	-	5,9	4,5	-	-
	Massa de Forragem (kg/ha de MS)							
Aveia	1679 <sup>aB</sup>	2357 <sup>aA</sup>	2018	5,75	800 <sup>aB</sup>	1362 <sup>aA</sup>	1081	6,1
Azevém	1330 <sup>bB</sup>	1830 <sup>bA</sup>	1580	4,49	673 <sup>bB</sup>	979 <sup>bA</sup>	826	8,0
Trigo	1418 <sup>bB</sup>	2386 <sup>aA</sup>	1902	3,89	646 <sup>bB</sup>	1225 <sup>aA</sup>	935	4,9
CV (%)	4,6	4,9	-	-	6,6	6,0	-	-
	Lâminas foliares (kg/ha de MS)							
Aveia	949 <sup>aA</sup>	751 <sup>bB</sup>	850	10,62	238 <sup>bA</sup>	165 <sup>bAB</sup>	201	21,3
Azevém	1017 <sup>aA</sup>	1021 <sup>aA</sup>	1019	7,87	339 <sup>aA</sup>	488 <sup>aA</sup>	413	45,7
Trigo	1081 <sup>aA</sup>	1188 <sup>aA</sup>	1134	3,05	335 <sup>aA</sup>	292 <sup>bA</sup>	314	30,3
CV (%)	8,7	5,2	-	-	10,6	54,9	-	-
	Colmo + bainha (kg/ha de MS)							
Aveia	494 <sup>aB</sup>	1037 <sup>aA</sup>	765	6,09	347 <sup>aB</sup>	757 <sup>abA</sup>	552	6,5
Azevém	279 <sup>bB</sup>	386 <sup>cA</sup>	282	16,77	261 <sup>aB</sup>	341 <sup>bA</sup>	301	42,1
Trigo	206 <sup>bB</sup>	663 <sup>bA</sup>	435	22,10	196 <sup>bB</sup>	585 <sup>bA</sup>	391	23,6
CV (%)	16,3	11,9	-	-	13,5	23,5	-	-
	Material senescente (kg/ha de MS)							
Aveia	159 <sup>aB</sup>	364 <sup>aA</sup>	261	33,76	148 <sup>aB</sup>	262 <sup>aA</sup>	205	20,4
Azevém	67 <sup>bB</sup>	185 <sup>bA</sup>	176	12,76	54 <sup>bB</sup>	119 <sup>aA</sup>	86	54,4
Trigo	58 <sup>bB</sup>	356 <sup>aA</sup>	207	19,27	58 <sup>bB</sup>	291 <sup>aA</sup>	175	11,7
CV (%)	72,7	12,8	-	-	29,3	23,5	-	-
	Outras espécies (kg/ha de MS)							
Aveia	78 <sup>aB</sup>	205 <sup>aA</sup>	141	33,09	67 <sup>aA</sup>	178 <sup>aA</sup>	122	15,4
Azevém	67 <sup>aB</sup>	139 <sup>aA</sup>	103	20,62	19 <sup>aA</sup>	31 <sup>aA</sup>	25	38,8
Trigo	72 <sup>aB</sup>	179 <sup>aA</sup>	125	36,55	57 <sup>aA</sup>	56 <sup>aA</sup>	56	21,0
CV (%)	17,4	30,6	-	-	27,7	17,7	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

Para a massa de forragem de pré pastejo (Tabela 1), foi observado maior valor para a aveia na primeira avaliação e para aveia e o trigo na segunda avaliação. Para a massa de pós pastejo, verificou-se comportamento similar à massa de pré-pastejo. Quanto à massa de lâminas foliares, houve similaridade entre as espécies na primeira avaliação e na segunda o menor valor foi observado para a aveia. Para a massa residual, houve predominância do azevém em ambas as avaliações. Com a massa de colmo mais bainha, os valores foram maiores para a aveia. Para o material senescente, destaca-se a pequena participação observada na avaliação de junho. Na avaliação feita em agosto, houve aumento esperado desta fração,

que é pouco utilizada pelos animais. A participação de outras espécies foi baixa, sendo em média de 5,3 e 7,9% da massa de forragem de pré-pastejo, respectivamente para a primeira e a segunda avaliação.

Tabela 2 – Distribuição das atividades de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocados de vacas leiteiras da raça Holandês em pastagens de estação fria, em 20 horas diárias de utilização.

Espécies	Avaliações		Média	CV (%)
	27-30/06	17-20/08		
Tempo de pastejo (minutos)				
Aveia	420,00 <sup>aB</sup>	482,50 <sup>aA</sup>	451,25	4,03
Azevém	414,17 <sup>aB</sup>	442,50 <sup>bA</sup>	428,33	3,33
Trigo	416,67 <sup>aB</sup>	438,33 <sup>bA</sup>	427,50	6,81
CV (%)	5,83	3,9	-	-
Tempo de ócio (minutos)				
Aveia	460,00 <sup>aA</sup>	280,00 <sup>bB</sup>	370,00	7,46
Azevém	465,00 <sup>aA</sup>	367,50 <sup>aB</sup>	416,25	8,63
Trigo	469,17 <sup>aA</sup>	381,67 <sup>aB</sup>	425,42	6,71
CV (%)	7,81	7,1	-	-
Tempo de Ruminação (minutos)				
Aveia	320,00 <sup>aB</sup>	437,50 <sup>aA</sup>	378,75	6,84
Azevém	320,83 <sup>aB</sup>	390,00 <sup>bA</sup>	355,42	12,64
Trigo	314,17 <sup>aB</sup>	380,00 <sup>bA</sup>	347,08	7,29
CV (%)	14,43	2,4	-	-
Taxa de bocados (bocados/minuto)				
Aveia	40,3 <sup>a</sup>	56,7 <sup>a</sup>	48,5	1,93
Azevém	40,2 <sup>a</sup>	45,8 <sup>b</sup>	43,0	3,27
Trigo	40,6 <sup>a</sup>	47,8 <sup>b</sup>	44,2	2,55
CV (%)	1,52	3,0	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

O tempo despendido com atividades de pastejo (Tabela 2) foi similar entre as espécies na primeira avaliação, com média de 416 minutos diários, correspondendo a aproximadamente 35% do tempo total de avaliação (20 horas). Estes períodos de pastejo são inferiores aos relatados por Olivo et al. (2008), que observaram 9 horas e 36 minutos (48%) e 8 horas e 55 minutos (45,75% do tempo total) de pastejo para sistemas forrageiros compostos por capim elefante, azevém e trevo-branco ou amendoim forrageiro, respectivamente. Orr et al. (2001), relataram período de pastejo de 7h e 42min, utilizando vacas da raça Holandês, em azevém perene e complementação com concentrado de 4kg/dia. Convém salientar que tempos de pastejo superiores a 480 - 540 minutos/dia, provavelmente, indicam condições limitantes ao consumo (HODGSON, 1990).

Comparando-se o comportamento das vacas entre a primeira e a segunda avaliação, observou-se aumento no tempo de pastejo. Carvalho et al. (2001) afirmam que o tempo de pastejo pode ser alterado em função de modificações na estrutura do pasto, visando compensar a menor disponibilidade de forragem, sobretudo de lâminas foliares. Essa assertiva é confirmada no presente trabalho, em parte, pois embora tenha se mantido oferta de forragem similar entre espécies e avaliações, houve declínio significativo na oferta de lâminas foliares (Tabela 3), em todas as espécies. O menor valor de oferta de lâminas foliares, observado para a aveia na segunda avaliação, está associado ao maior tempo despendido com pastejo, comparado ao azevém e ao trigo.

Tabela 3 - Oferta de forragem e de lâminas foliares, eficiência de pastejo e consumo aparente de forragem de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Avaliações		Média	CV (%)
	27-30/06	27-30/06		
Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PV)				
Aveia	5,6 <sup>aA</sup>	5,9 <sup>aA</sup>	5,8	1,89
Azevém	6,0 <sup>aA</sup>	6,1 <sup>aA</sup>	6,1	4,12
Trigo	5,8 <sup>aA</sup>	6,0 <sup>aA</sup>	5,9	2,96
CV (%)	2,7	3,5	-	-
Oferta de biomassa de lâminas foliares (kg de MS/100 kg de PV)				
Aveia	2,7 <sup>cA</sup>	1,4 <sup>bB</sup>	2,06	10,99
Azevém	4,6 <sup>aA</sup>	2,2 <sup>aB</sup>	3,39	7,64
Trigo	3,3 <sup>bA</sup>	1,9 <sup>aB</sup>	2,62	7,50
CV (%)	7,0	11,3	-	-
Eficiência de pastejo (% da Massa de forragem inicial)				
Aveia	52,4 <sup>aA</sup>	42,2 <sup>bB</sup>	47,3	2,37
Azevém	49,4 <sup>bA</sup>	46,4 <sup>aB</sup>	48,0	8,06
Trigo	54,4 <sup>aA</sup>	48,7 <sup>aB</sup>	51,6	3,09
CV (%)	4,4	4,8	-	-
Consumo aparente de forragem (% do PV)				
Aveia	2,9 <sup>aA</sup>	2,5 <sup>bB</sup>	2,7	3,29
Azevém	2,9 <sup>aA</sup>	2,9 <sup>aA</sup>	2,9	4,32
Trigo	3,2 <sup>aA</sup>	2,9 <sup>aA</sup>	3,0	4,20
CV (%)	6,8	4,2	-	-

Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas nas linhas e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que na primeira avaliação, na qual a oferta de lâminas foliares foi distinta entre as espécies (Tabela 3), com maior valor para o azevém, os tempos de pastejo foram similares. Este resultado permite deduzir que, em níveis que não sejam limitantes ao consumo voluntário dos animais, diferenças na oferta de lâminas foliares não afetam o tempo de pastejo. Na segunda avaliação, o azevém e o trigo tiveram oferta de lâminas foliares similar, superior à aveia, diferença que também foi observada no tempo de pastejo. Desta forma, a

menor oferta de lâminas foliares provavelmente reduziu a massa do bocado apreendido, fazendo com que os animais aumentassem o período de pastejo para manter o consumo voluntário (ARMSTRONG et al., 1995).

Este comportamento geralmente é acompanhado por um aumento na taxa de bocados (ALLDEN; WHITTAKER, 1970), que se relaciona principalmente com a diminuição dos requerimentos de mastigação e manipulação da forragem apreendida, em função da menor massa do bocado apreendida (CARVALHO et al., 2001). A taxa de bocados (Tabela 2) foi semelhante entre as espécies na primeira avaliação, sendo maior para a aveia na segunda avaliação. Os valores observados para a aveia na segunda avaliação, de 56,7 bocados/minuto aproximam-se dos valores citados por Delagarde et al. (2001), de 60 bocados/minuto para bovinos adultos em situações de baixa oferta de forragem e de estrutura de pasto limitante. Os valores observados na primeira avaliação, próximos a 40 bocados/minuto, são referenciados pelo mesmo autor em situações de conforto em pastejo.

O aumento no tempo de pastejo, no entanto, não foi suficiente para manter o consumo voluntário (Tabela 3), que foi semelhante entre as espécies na primeira avaliação, e superior para o trigo e o azevém na segunda avaliação e na média. Este resultado confirma as afirmações de Allden e Whittaker (1970), de que a baixa massa de bocados obtida com menores disponibilidades de forragem não pode ser adequadamente compensada pelo aumento no tempo de pastejo. Esta condição se refletiu também na eficiência de pastejo, que foi significativamente menor para aveia em relação ao trigo e o azevém, considerando-se que a eficiência de pastejo esperada situava-se em torno de 50%.

O tempo de ócio (Tabela 2) foi similar entre as espécies na primeira avaliação, sendo inferior para a aveia na segunda avaliação, o que se deve ao maior tempo despendido com o pastejo e a ruminação. O valor médio obtido, de 6h e 43 min. é inferior ao encontrado por Phillips e Rind (2001), de 9h e 17min (em 24 h de avaliação) e superior ao observado por Olivo et al. (2006), que verificaram 5 h e 8 min. em sistema forrageiro composto por capim elefante e azevém.

O tempo de ruminação (Tabela 2) foi similar entre as espécies na primeira avaliação, sendo superior na aveia na segunda avaliação. Foi observado aumento no tempo de ruminação entre a primeira e a segunda avaliação, para todas as espécies. O tempo de ruminação é influenciado diretamente pela natureza da dieta e, sobretudo, pelo teor de parede celular dos volumosos (VAN SOEST, 1994). Neste sentido, os maiores teores de FDNc (Tabela 4), observados para a aveia na segunda avaliação e na média, contribuíram para o maior tempo gasto na atividade de ruminação.

Os valores de DIVMO (Tabela 4) da forragem foram similares entre as espécies na primeira avaliação, com valores menores para a aveia na segunda avaliação. No entanto, mesmo os valores mais baixos, observados para a aveia, ficaram acima de 70%, não interferindo negativamente no consumo de forragem. Segundo Van Soest (1994), em dietas com digestibilidade superior a 66%, o consumo de matéria seca não é influenciado pela DIVMO.

Tabela 4 – Valor nutritivo da forragem de espécies de estação fria sob pastejo com bovinos leiteiros.

Espécies	Avaliações		Média	CV (%)
	27-30/06	17-20/08		
Fibra em Detergente Neutro corrigida para cinzas(%)				
Aveia	47,2 <sup>ab</sup>	60,9 <sup>aA</sup>	54,1	2,92
Azevém	46,2 <sup>ab</sup>	51,3 <sup>bA</sup>	48,7	3,43
Trigo	45,3 <sup>ab</sup>	52,0 <sup>bA</sup>	48,7	3,49
CV (%)	3,7	2,9	-	-
Proteína Bruta (%)				
Aveia	31,1 <sup>aA</sup>	18,6 <sup>cB</sup>	24,9	3,69
Azevém	28,9 <sup>bA</sup>	23,7 <sup>bB</sup>	26,3	5,10
Trigo	31,6 <sup>aA</sup>	29,5 <sup>aA</sup>	30,6	10,70
CV (%)	6,4	9,4	-	-
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da matéria orgânica (%)				
Aveia	80,9 <sup>aA</sup>	63,0 <sup>bB</sup>	72,0	3,53
Azevém	81,2 <sup>aA</sup>	72,9 <sup>ab</sup>	77,1	5,34
Trigo	82,3 <sup>aA</sup>	73,7 <sup>ab</sup>	78,0	3,67
CV (%)	4,3	4,2	-	-
Digestibilidade “ <i>in vitro</i> ” da Fibra em Detergente Neutro (% da FDNc)				
Aveia	60,0 <sup>aA</sup>	39,9 <sup>bB</sup>	49,9	7,96
Azevém	59,2 <sup>aA</sup>	47,3 <sup>ab</sup>	53,3	15,00
Trigo	61,2 <sup>aA</sup>	49,8 <sup>ab</sup>	55,5	8,43
CV (%)	11,2	7,2	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

Os coeficientes de digestibilidade “*in vitro*” da FDNc (Tabela 4) foram similares entre as espécies no primeiro período de avaliação, sendo menores para a aveia na segunda avaliação e na média. Segundo Oba e Allen (1999), a maior facilidade de digestão da FDNc tende a estimular desaparecimento rápido de FDNc do rúmen, reduzindo o preenchimento físico e permitindo maior consumo voluntário de alimento, em função da redução no tempo de ruminação. Considerando esta afirmação, o coeficiente de digestibilidade da FDNc mais baixo, observado para a aveia, pode explicar o maior tempo despendido com a ruminação, contribuindo para redução no consumo de forragem.

O número, duração e intervalo entre refeições (Tabela 5) foram similares entre as espécies na primeira avaliação. Na segunda avaliação, foi observado menor número de refeições, com maior duração para a aveia, em relação ao azevém e o trigo. Este resultado pode ser explicado pelo maior tempo de pastejo, em função da menor oferta de lâminas foliares. Segundo Carvalho (2005), em situações de maior disponibilidade de forragem e de lâminas foliares, maior é o número de refeições e menor a duração de cada uma, em função da maior massa apreendida em cada bocado, acarretando em repleção mais rápida do rúmen. Nestas situações, os animais tendem a apresentar ciclos rápidos de saciedade, com refeições que podem durar em torno de 40 minutos, com 6 a 8 refeições ao longo do dia (SILVEIRA, 2001).

Tabela 5 – Número, duração e intervalo entre refeições de vacas leiteiras da raça Holandês em pastagens de estação fria, em 20 horas diárias de utilização.

Espécies	Avaliações		Média	CV (%)
	27-30/06	17-20/08		
Número de Refeições				
Aveia	8,7 <sup>aA</sup>	5,3 <sup>bB</sup>	7,0	8,24
Azevém	8,3 <sup>aA</sup>	6,7 <sup>aB</sup>	7,5	7,69
Trigo	8,7 <sup>aA</sup>	6,4 <sup>aB</sup>	7,5	7,4
CV (%)	6,7	6,4	-	-
Duração da refeição (minutos)				
Aveia	48,5 <sup>aB</sup>	90,5 <sup>aA</sup>	64,5	10,81
Azevém	49,7 <sup>aB</sup>	66,4 <sup>bA</sup>	57,1	8,62
Trigo	48,1 <sup>aB</sup>	69,2 <sup>bA</sup>	57,0	10,38
CV (%)	11,09	9,3	-	-
Intervalo entre refeições (minutos)				
Aveia	90,0 <sup>aB</sup>	134,5 <sup>aA</sup>	107,0	9,4
Azevém	94,3 <sup>aB</sup>	113,6 <sup>aA</sup>	102,9	8,66
Trigo	90,4 <sup>aB</sup>	120,3 <sup>aA</sup>	103,0	9,26
CV (%)	5,86	10,4	-	-

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

De forma geral, os animais tiveram aproximadamente oito refeições na primeira avaliação, com duração média de 49 minutos, contrastando com seis refeições com duração de 75 minutos, na segunda avaliação. O intervalo entre as refeições, no entanto, foi similar entre as espécies em ambas as avaliações.

Com relação à distribuição temporal das atividades, foram verificados dois picos de pastejo bem definidos dos demais, ocorridos logo após as ordenhas da manhã e da tarde. A duração média destes picos foi superior às demais refeições do dia, sendo de 87 e 91 minutos, respectivamente para o pico da manhã e da tarde. Esta distribuição temporal também foi

relatada por Balocchi et al. (2002), que afirmaram que, em condições de pastejo no inverno, as vacas apresentam picos de alimentação ao amanhecer e ao entardecer, seguido de pequenas variações durante o dia, sendo maiores no turno da noite. Condição similar também foi observada por Olivo et al. (2005). Neste sentido, as atividades de pastejo se concentraram principalmente no período diurno, com 61% do tempo total observado, dentro do previsto para clima temperado. Pires et al. (2001) verificaram valor de 65,2% (5h e 5min) para o pastejo diurno, no período compreendido entre 6 e 17 h.

### Conclusões

O comportamento ingestivo dos animais em pastejo é diferente entre as espécies forrageiras avaliadas. As pastagens de trigo e aveia permitem situação de conforto em pastejo aos animais, ao longo do período avaliado. As restrições impostas pela estrutura da pastagem de aveia reduzem a eficiência de colheita, modificando o comportamento ingestivo sem compensar a redução do consumo aparente de forragem. As condições de oferta de lâminas foliares e qualidade da forragem nas pastagens de aveia e trigo permitem aos animais fazerem refeições mais curtas e em maior número no decorrer do dia.

### Referências

- ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, M. C. The determinants of herbage intake by grazing sheep: The Interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 21, n. 5, p. 755-766, 1970.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16th ed. Arlington, 1995.
- ARMSTRONG, R. H. et al. The effect of sward height and its direction of change on the herbage intake, diet selection and performance of weaned lambs grazing ryegrass swards. **Grass and forage Science**, Oxford, v. 50, n. 4, p. 389-398, 1995.
- BALOCCHI, O. et al. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación com concentrado. **Agricultura Técnica**, v. 62, n. 1, p. 87-98, 2002.
- BURNS, J. C., et al. Measurement of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Winsconsin: American Society of Agronomy. p. 494-532, 1994.
- CARVALHO, P. C. F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 22., Piracicaba, 2005. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 07-31

CARVALHO, P. C. F. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 151-170, 2007.

CARVALHO, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 400 p.

DELAGARDE, R. et al. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, Versailles, v. 166, n. 1, p. 189-212, 2001.

EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed., Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306 p.

EUCLIDES, V. P. B. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.

FISCHER, V. et al. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2129-2138, 2002.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analyses (Apparatus, regents, procedures, and some applications)**. Agriculture Handbook 379. United States Department of Agriculture. 20 p. 1975.

HODGSON, J. **Grazing management: Science into practice**. Longman Scientific and Technical, Longman Group, London, UK, 1990.

HUGHES, G. P.; REID, D. Studies on the behavior of cattle and sheep in relation to utilization of grass. **Journal Agricultural Science**, v. 41, n. 1, p. 350-355, 1951.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41 p.

OBA, M.; ALLEN, M. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.

OLIVO, C. J. et al. Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2443-2450, 2006.

OLIVO, C. J. et al. Comportamento de vacas da raça holandesa em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 862-869, 2010.

ORR, R. J. S. et al. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 56, n. 4, p. 352-361, 2001.

PHILLIPS, C. J.; RIND, M. I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 1, p. 51-59, 2001.

PIRES, M. F. A.; et al. **Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento**. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 2001. 2 p. (Boletim Técnico, 2).

RAY, D. E.; ROUBICEK, C. B. Behavioral of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 33, n. 1, p. 72-76, 1971.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167 p.

SILVEIRA, E.O. **Comportamento ingestivo e produção de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 154 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

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**, Melbourne, v. 24, n. 6, p. 809-819, 1973.

TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, Oxford, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

TREVISAN, N. B. et al. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p.1543-1548, 2004.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press., 1994, 476 p.

VAN SOEST, P. J. et al. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharide in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

WILM, H. G. et al. Estimating forage yield by the double-sampling methods. **Journal American Society Agronomy**, Washington, v. 36, n. 1, p. 194-203. 1944.

## **CAPÍTULO 6 - UTILIZAÇÃO DA BIOMASSA REMANESCENTE DE PASTAGENS DE ESTAÇÃO FRIA PARA A PRODUÇÃO DE FORRAGEM CONSERVADA**

**Resumo** - Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a utilização da biomassa remanescente de pastagens de estação fria para produção de silagem e feno. As espécies testadas foram: aveia preta cv. Agro Zebu, azevém anual cv. Comum e trigo cv. BRS Tarumã. As forrageiras foram pastejadas por vacas em lactação da raça Holandês, sob método de pastejo de lotação rotacionada. A silagem e o feno foram elaborados a partir da biomassa remanescente das pastagens, vinte dias após o final do período de pastejo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x2 (três espécies x duas formas de conservação), com três repetições. Foram avaliados o rendimento de forragem, a composição botânica e estrutural da forragem conservada, os parâmetros fermentativos da silagem e o valor nutritivo da silagem e do feno. O rendimento de forragem foi similar entre as espécies, e o material ensilado apresentou pequenos percentuais de lâminas foliares e grãos. A silagem apresentou características fermentativas desejáveis. A ensilagem apresentou menores perdas de componentes solúveis e proporcionou uma forragem com valor nutritivo mais elevado em relação à fenação, sendo a forma mais indicada para conservar a biomassa remanescente de pastagens de estação fria. A biomassa remanescente de pastagens de forrageiras de estação fria apresenta condições satisfatórias para a conservação na forma de silagem e feno.

**Palavras-chave:** aveia, azevém, feno, silagem, trigo, valor nutritivo

## **Use of remaining biomass of cold season pastures for conserved forage production**

**Abstract** - The objective of this research was to evaluate the use of cool season pastures remaining biomass as conserved forage. The tested species tested: Agro Zebu black oat, Common ryegrass and BRS Tarumã wheat. The pastures were grazed by Holstein dairy cows, under rotative stocking grazing method. Hay and silage were done from the stubble of pasture, twenty days after the end of the grazing period. Experimental design was completely randomized, in a 3 x 2 factorial scheme, with three replicates. Forage yield, structural and botanical composition of preserved forage, fermentative parameters and nutritive value of silage and hay were evaluated. Forage yield was similar among species, and ensiled material has small percentuals of leaf blades and grains. The silage presents desirable fermentation parameters. The silage had lower losses of soluble components, provides forage with a higher nutritional value compared to hay, and is the most appropriate way to conserve stubble grazing cool season. The remaining biomass of cool season pastures presents satisfactory conditions for conservation as silage and hay.

**Keywords:** hay, oat, nutritive value, ryegrass, silage, wheat

## Introdução

A utilização de forragens conservadas na alimentação de vacas leiteiras é uma prática bastante usual, sobretudo em períodos de carência de forragem, como o vazio forrageiro de outono. O principal objetivo desta prática é suprir alimento volumoso de boa qualidade e em quantidades suficientes para a manutenção dos níveis de produtividade. Dentre as formas de conservação da forragem destacam-se a ensilagem e a fenação, que consistem no corte da planta forrageira em momento ideal e posterior armazenamento da massa verde (NOVAES et al., 2004). Quando realizado em condições ideais, o processo de conservação da forragem objetiva preservar a qualidade nutricional do material de origem (VAN SOEST, 1994).

As principais culturas usadas para produção de silagem são o milho e o sorgo, culturas típicas de verão. Em sistemas de integração lavoura-pecuária, estas culturas competem pelas áreas agricultáveis com cultivos que objetivam a produção comercial de grãos, sobretudo a soja e o próprio milho. Este fato, aliado ao alto investimento requerido para desempenho satisfatório destas culturas, fazem com que o custo de produção de silagens de milho e sorgo seja elevado (EVANGELISTA; LIMA, 2000).

Neste sentido, há necessidade de se estudar a viabilidade da utilização de outras culturas para produção de silagem, no sentido de reduzir os custos de produção (PINTO et al., 2007). Com a expansão dos sistemas de produção baseados na integração lavoura-pecuária, a utilização mais racional de espécies forrageiras de estação fria constitui-se em uma alternativa para produção de silagem de qualidade, com baixo custo, considerando-se que no final do ciclo dessas culturas, normalmente há excedentes de forragem (MEINERZ et al., 2011). Como resultado do manejo das pastagens, o sistema de integração lavoura-pecuária condiciona um resíduo no final do período de pastejo. Este resíduo normalmente é utilizado como cobertura para a semeadura direta de culturas (BONA FILHO, 2002), mas pode ser utilizado como matéria prima para a produção de forragens conservadas.

No Rio Grande do Sul, a utilização da biomassa remanescente de culturas de grãos, sobretudo do arroz, para alimentação de bovinos é uma prática bastante comum e de grande importância para o forrageamento dos animais no outono (MONKS et al., 2002). Nestas situações, as sobras da lavoura e eventuais rebrotes podem ser conservados na forma de feno ou silagem (FREITAS, 1992). No entanto, a forragem destes materiais apresenta altos teores de lignina e sílica, com baixos coeficientes de digestibilidade (MONKS et al., 2002). Considerando que a biomassa remanescente de forrageiras de estação fria é um material de melhor qualidade nutricional e estas espécies são cultivadas em épocas com condições

climáticas mais estáveis, a ensilagem ou fenação destes materiais pode se constituir em estratégia importante de produção de forragens conservadas, com baixos custos.

Dentre estas forrageiras destacam-se o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) e novos genótipos de aveia (*Avena* sp.) e trigo (*Triticum sativum* L.) de duplo-propósito, de elevada produtividade. Há, no entanto, poucos estudos abordando o potencial de uso da biomassa remanescente dessas forrageiras. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de forragens conservadas, na forma de silagem e feno, a partir da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

### Material e métodos

O trabalho de campo foi conduzido no Laboratório de Bovinocultura de Leite e as análises laboratoriais foram feitas no Núcleo Integrado de Desenvolvimento de Análises Laboratoriais da Universidade Federal de Santa Maria. Localizada na região da Depressão Central do Rio Grande do Sul, apresenta altitude média de 95 m, latitude 29° 43' Sul e longitude 53° 42' Oeste.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico arênico, pertencente à unidade de mapeamento São Pedro (EMBRAPA, 2006). Os dados da análise do solo foram os seguintes: índice SMP 5,3; P 3,7 mg/dm<sup>3</sup>; K 0,25 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup> 2,4 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> 2,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> 1,6 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; MO 3,9%; saturação de bases 32,0% e saturação por alumínio 34%. O clima da região é o Cfa (subtropical úmido), conforme classificação de Köppen (MORENO, 1961).

O período experimental foi compreendido entre abril e novembro de 2009. As médias de temperatura diária e a precipitação pluviométrica mensal do período foram de 17,0°C e 130 mm, similares às médias climáticas normais da região, mas com precipitação um pouco abaixo da normalidade. A área experimental foi de 1,0 ha, dividida em nove piquetes de 0,1 ha cada, distribuídos ao acaso. Os tratamentos foram constituídos por três espécies forrageiras de estação fria: aveia preta (cv. Agro Zebu), azevém anual (cv. Comum) e trigo (cv. BRS Tarumã), pastejados de forma rotacionada por vacas em lactação da raça Holandês.

A semeadura das forrageiras foi feita em 02 de abril, à lanço, com densidade de semeadura de 110, 40 e 120 kg/ha para aveia, azevém e trigo, respectivamente, mediante preparo convencional do solo. As adubações potássica e fosfórica foram feitas conforme as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004). A adubação nitrogenada de cobertura, a base de uréia, foi de 150 kg/ha de N para todas as espécies,

dividida igualmente em quatro aplicações. A primeira foi realizada 30 dias após a emergência das plantas, por ocasião do perfilhamento e as aplicações restantes foram feitas após o primeiro, segundo e terceiro pastejos.

As forrageiras foram submetidas ao pastejo de lotação rotacionada com bovinos leiteiros, sendo realizados quatro pastejos para a aveia e cinco para o azevém e o trigo, com intervalos que variaram entre 21 e 32 dias. Os pastejos foram interrompidos quando as forrageiras atingiram o estágio reprodutivo. Vinte dias após o término dos pastejos, a biomassa remanescente das pastagens foi utilizada para conservação da forragem.

O rendimento de forragem foi estimado através de cinco amostras por piquete, cortadas rente ao solo, sendo utilizado um quadro com dimensões de 50 x 50 cm. As amostras foram homogeneizadas, sendo retirada uma subamostra para estimativa das composições botânica e estrutural da forragem, fazendo-se manualmente a separação da lâmina foliar, colmo+bainha, material senescente, espiga/panículas, grãos e outras espécies. Estes componentes foram secos em estufa de ar forçado a 55°C até peso constante para a determinação dos teores de matéria parcialmente seca.

A confecção das silagens e do feno foi realizada entre 10 de setembro e 02 de novembro. No dia da avaliação, a forragem foi cortada rente ao solo às 08 horas, em cinco áreas por piquete determinadas aleatoriamente. Metade da forragem cortada foi triturada em moinho forrageiro regulado para fragmentar o material em partículas de 1,5 cm. Este material foi compactado manualmente em mini silos experimentais feitos de sacos plásticos duplos e sobrepostos, com peso aproximado de 10 kg, e acondicionado em sala protegida da radiação solar. A outra metade foi colocada sobre uma lona plástica e exposta ao sol para desidratação até às 18 horas, quando a forragem foi acondicionada em fardos de, aproximadamente 10 kg, amarrados com cordas de sisal. Estes fardos foram acondicionados em local fresco e seco, protegidos da radiação solar e de roedores.

A abertura dos silos foi realizada após 90 dias de fermentação, desprezando-se a porção superior e as laterais de cada um. O restante do material foi homogeneizado, retirando-se uma subamostra para a determinação do pH em potenciômetro digital (SILVA; QUEIROZ, 2002) e da capacidade tampão (PLAYNE; McDONALD, 1966). Com auxílio de uma prensa, foi retirado suco para a determinação do nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) por destilação com óxido de magnésio (AOAC, 1995). O restante da amostra foi parcialmente seca em estufa de ventilação forçada, a 55° C até peso constante, sendo posteriormente moída em moinho do tipo “Willey” em peneira com malha de 1 mm e acondicionada para a realização das análises

laboratoriais. No mesmo dia da abertura dos silos procedeu-se a abertura dos fardos de feno, adotando-se o mesmo procedimento de amostragem da silagem.

As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente ácido (FDAc), lignina em detergente ácido (ácido sulfúrico), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foram realizadas segundo procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002). Para a determinação da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) não foi utilizado sulfito de sódio na solução em detergente neutro, sendo empregada  $\alpha$ -amilase termoestável, descontando-se a proteína insolúvel em detergente neutro e as cinzas residuais. Também foi determinada a fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAc<sub>p</sub>). As avaliações de FDNcp e FDAcp foram feitas com uso de sacos de poliéster, conforme modificação de Komarek (1993). As estimativas de carboidratos não-fibrosos (CNF) e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss et al. (1992).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x2 (três espécies forrageiras x duas formas de conservação). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade do erro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico SAS (SAS, 1997). O modelo estatístico referente à análise das variáveis foi representado por:  $Y_{ij} = m + T_i + F_j + F_j(T_i) + \epsilon_{ijk}$ , em que  $Y_{ij}$  representa as variáveis dependentes;  $m$  é a média de todas as observações;  $T_i$  é o efeito dos tratamentos;  $F_j$  é o efeito das formas de conservação;  $F_j(T_i)$  é o efeito das formas de conservação dentro dos tratamentos (erro a);  $\epsilon_{ij}$  é o efeito residual (erro b).

## Resultados e discussão

As espécies testadas apresentaram ciclos de produção distintos, sendo que a aveia foi a primeira atingir a fase reprodutiva. A silagem e o feno de aveia foram feitos em 10 de setembro, 134 dias após a semeadura (Tabela 1), enquanto que o azevém e o trigo apresentaram ciclos mais longos, com os cortes sendo feitos em 11 de outubro e 02 de novembro, respectivamente. A altura das plantas no momento do corte para conservação da forragem diferiu entre as espécies, tendo o trigo apresentado altura mais baixa em relação às demais, com valor próximo a 50 cm.

No momento da abertura dos silos, não foi percebido odor de forragem apodrecida ou constatada presença de mofo, indicando que a fermentação ocorreu de forma adequada. Para a silagem, foram observados maiores teores de MS para o trigo e menores para a aveia. Ressalta-se que os teores de MS da aveia ficaram abaixo dos valores preconizados por Van Soest et al. (1994), entre 30 e 40%, para que ocorram as menores perdas durante o processo fermentativo. Fisher e Burns (1987) afirmam que os clostrídios, considerados os principais microrganismos anaeróbicos que prejudicam a qualidade da silagem, são particularmente sensíveis à disponibilidade de água, sendo geralmente inativos em silagens com mais de 28% de MS. Em materiais com cerca de 15% de MS, valores de pH abaixo de 4 podem não inibir totalmente o seu crescimento (EDWARDS; McDONALD, 1978). Os teores de MS obtidos neste trabalho são inferiores aos relatados por Fontaneli et al. (2009), que observaram teores entre 26 e 29% de MS para genótipos de aveia e 37-38% para genótipos de trigo.

Tabela 1 – Rendimento de matéria seca e características da forragem pré-ensilada da biomassa remanescente de pastagens de forrageiras de estação fria.

Espécie	Ciclo (dias)	Altura (cm)	MS (%)		Rendimento (kg/ha de MS)
			Silagem	Feno	
Aveia	134	86,9 <sup>a</sup>	18,9 <sup>c</sup>	70,7 <sup>b</sup>	3779 <sup>a</sup>
Azevém	176	89,8 <sup>a</sup>	23,8 <sup>b</sup>	79,9 <sup>a</sup>	3562 <sup>a</sup>
Trigo	165	49,8 <sup>b</sup>	28,7 <sup>a</sup>	80,2 <sup>a</sup>	3510 <sup>a</sup>
CV (%)	-	4,1	0,6	0,5	6,9

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os teores de MS do feno também foram distintos entre as espécies, sendo maiores para o azevém e o trigo, com valores próximos a 80%. O teor de MS do feno de aveia ficou próximo a 70%, valor inferior ao considerado ideal para a conservação do feno, que é de 80% (PAZ et al., 2000). Na abertura do feno de aveia foi constatada presença significativa de fungos e forragem escurecida, indicando que este material apresentava excesso de umidade quando foi enfardado. Provavelmente, o período de desidratação de 10 horas não foi suficiente para reduzir os teores de umidade da aveia, em função das condições climáticas da época. Ressalta-se que, em condições de alta umidade, a intensa atividade de microrganismos promove aumento na temperatura do feno, podendo-se registrar valores acima de 65°C e até combustão espontânea. Temperaturas acima de 55°C são favoráveis à ocorrência de reações não enzimáticas entre os carboidratos solúveis e grupos aminas dos aminoácidos, conhecidas como reação de Maillard (MOSER, 1995).

Com relação à produção de matéria seca (Tabela 1), não foram observadas diferenças entre as espécies. O rendimento médio obtido ficou em torno de 3600 kg/ha de MS. Este

resultado é inferior aos relatados por Fontaneli et al. (2009), avaliando diferentes genótipos de cereais de inverno, submetidos ao corte. Floss et al. (2003) obtiveram 11,4 t/ha de MS para silagem de aveia branca em um corte realizado no estágio de grão de massa dura.

A composição botânica e estrutural da forragem conservada foi diferente entre as espécies, sendo constituída principalmente por colmos e material senescente, com pequenas contribuições de lâminas foliares e grãos. A participação de grãos, que confere maior qualidade às silagens (MAYOMBO et al., 1997) foi maior para o trigo, com valor próximo a 6%, valor considerado baixo, em função de tratar-se de um resíduo de forragem. Meinerz et al. (2011), avaliando silagens de cereais de inverno de duplo-propósito no estágio de grão pastoso obtiveram valores superiores, de 30,89% de grãos na silagem de trigo BRS Tarumã. Quando a participação deste componente é pequena, a qualidade da fração fibrosa do caule, folhas, espiga e palhas, combinada com a participação de cada um destes componentes, é determinante para o valor nutritivo (BARRIÈRE et al., 1997).

Tabela 2 – Composição botânica e estrutural (% da massa seca total) da forragem pré-ensilada e pré-enfardada da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

Espécie	Lâminas foliares	Colmo + bainha	Material morto	Panícula/ espiga	Grãos	Outras espécies
Aveia	7,0 <sup>b</sup>	55,7 <sup>a</sup>	15,3 <sup>b</sup>	7,2 <sup>b</sup>	1,9 <sup>b</sup>	12,9 <sup>a</sup>
Azevém	12,2 <sup>a</sup>	52,0 <sup>a</sup>	22,1 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	2,2 <sup>b</sup>	5,3 <sup>b</sup>
Trigo	7,9 <sup>b</sup>	44,4 <sup>b</sup>	16,9 <sup>b</sup>	11,0 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>	13,5 <sup>a</sup>
CV (%)	17,8	3,9	7,8	15,7	29,0	13,8

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o pH das silagens (Tabela 3), houve diferença entre as espécies, com valores mais elevados para o trigo e mais baixos para a aveia. Mesmo os valores mais elevados mantiveram-se entre 3,8 e 4,2, intervalo considerado ideal para a fermentação (KUNG JÚNIOR; STOKES, 2003). É importante considerar também que o valor de pH adequado para promover a eficiente conservação da forragem ensilada depende do conteúdo de umidade da silagem, do poder tampão (FISHER; BURNS, 1987), das concentrações de carboidratos solúveis e das condições de anaerobiose do meio (MOISIO; HEIKONEN, 1994). Considerando estas interações, Tomich et al. (2003) consideram que teores de MS abaixo de 20% apenas qualificam o processo de fermentação como adequado quando associados a valores de pH abaixo de 4,0. Neste sentido, as associações entre MS e pH observadas neste trabalho não prejudicaram o processo fermentativo.

O poder tampão das silagens (Tabela 3) foi diferente entre as espécies, com valor inferior para a aveia, o que permitiu queda rápida do pH, mesmo com níveis mais baixos de MS. Os valores observados foram inferiores aos 25 eq.mg HCl/100 g MS sugeridos por McDonald et al. (1991), como valor esperado para capins. Valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho foram relatados por Jobim et al. (1996), que, avaliando três cultivares de triticale nos estádios de floração, grão leitoso e grão farináceo, obtiveram valores de 21,9; 15,2 e 13,2 eq.mg HCl/100 g MS, respectivamente. Bergen et al. (1991), obtiveram poder tampão de 25,1 e 22,3; 28,5 e 20,8; 17,5 e 16,6 eq.mg HCl/100 g MS para silagens de aveia, cevada e trigo, nos estádios de grãos leitoso e farináceo, respectivamente.

Tabela 3 – Parâmetros fermentativos da silagem da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

Espécie	pH	Poder Tampão (eq.mg HCl/100g MS)	N- NH <sub>3</sub> *
Aveia	3,78 <sup>c</sup>	14,52 <sup>b</sup>	11,79 <sup>b</sup>
Azevém	3,87 <sup>b</sup>	19,07 <sup>a</sup>	11,96 <sup>b</sup>
Trigo	4,09 <sup>a</sup>	19,46 <sup>a</sup>	14,05 <sup>a</sup>
CV (%)	1,55	5,6	5,4

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\* Em relação ao nitrogênio total.

Com relação ao teor de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) das silagens, foi obtido maior valor para o para o trigo, acima do valor máximo preconizado por Ferreira (2001), de 10% do N total, para silagens de boa qualidade. O aumento do N-NH<sub>3</sub> é resultado da extensa hidrólise de proteínas nas primeiras 24 horas de ensilagem mediada, principalmente, por enzimas da planta, enquanto as degradações subsequentes de aminoácidos ocorrem pela ação de microorganismos (HERON et al., 1986). A amônia que é formada nesse processo dificulta a rápida queda do pH da massa ensilada (McKERSIE, 1985), aumentando o tempo para estabilização da forragem. Berto e Mühlbach (1997) relataram valores semelhantes aos do presente trabalho, entre 8,4 e 11,8% de N-NH<sub>3</sub>, em relação ao N total, em silagens de aveia com pré-emurchecimento e adição de inoculantes.

Para a porcentagem de PB (Tabela 4) não foram observadas diferenças entre as espécies testadas, e nem entre as formas de conservação. Os valores médios de PB da silagem e do feno ficaram próximos a 12%, acima do limite mínimo de 7%, considerado por Van Soest (1994), para uma adequada fermentação ruminal. Comparando estes valores com os observados por Silva et al. (2005), que observaram teores de PB de 7,68% para silagens de milho, confirmam-se as afirmações feitas por Fontaneli et al. (2009), de que as silagens de forrageiras de inverno apresentam teores de PB mais elevados do que silagens de milho. Os

valores observados neste trabalho são superiores aos relatados por Floss et al. (2003), que, trabalhando com cultivares de aveia branca em diferentes estádios de maturação, obtiveram teores entre 8,4 e 5,7% de PB.

Considerando os valores de NIDA e NIDN (Tabela 4) das silagens, não foram observadas diferenças entre as espécies. No entanto, verificou-se maior teor de NIDA no feno de aveia em relação ao azevém e o trigo. Possivelmente, esse resultado deve-se ao teor de MS mais baixo no momento da confecção, que resultou em intensa atividade microbiana e elevação da temperatura. Geralmente, os teores mais elevados de NIDA, que não é aproveitada pelos animais, estão também associados à formação de compostos de Maillard, em decorrência da elevação da temperatura da forragem (EVANGELISTA et al., 2004).

Tabela 4 – Percentuais de proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

Espécie	Proteína Bruta		CV (%)	NIDA*		CV (%)	NIDN*		CV (%)
	Silagem	Feno		Silagem	Feno		Silagem	Feno	
Aveia	12,32 <sup>aA</sup>	12,24 <sup>aA</sup>	6,2	11,18 <sup>aB</sup>	28,16 <sup>aA</sup>	19,8	24,34 <sup>aB</sup>	30,31 <sup>bA</sup>	5,3
Azevém	11,34 <sup>aA</sup>	10,15 <sup>aA</sup>	7,6	13,03 <sup>aB</sup>	18,64 <sup>bA</sup>	7,4	28,60 <sup>aB</sup>	51,46 <sup>aA</sup>	4,5
Trigo	11,67 <sup>aA</sup>	11,88 <sup>aA</sup>	4,0	14,53 <sup>aA</sup>	14,61 <sup>bA</sup>	14,7	22,46 <sup>aB</sup>	47,74 <sup>aA</sup>	5,5
CV (%)	4,9	6,9		10,0	19,0		18,8	5,2	

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

\* Em relação ao nitrogênio total.

De forma geral, os teores de NIDA e NIDN foram maiores para o feno em relação às silagens, o que pode ser explicado pelo fato de que o feno fica mais exposto a alterações devido à umidade relativa do ar, durante e após a desidratação, acarretando em períodos de aquecimento (COBLENTZ et al., 1997). Os teores de NIDN observados são superiores aos relatados por Oliveira (2008), que verificou valor médio de 20,3% em silagens de milho, sorgo sudão, sorgo forrageiro e girassol. Berto e Mühlbach (1997) também observaram aumento nos teores de NIDA quando a forragem foi submetida a períodos de desidratação. Os autores relataram valores mais baixos do que os do presente trabalho, de 7,1 e 8,1% de NIDA; e 9,3 e 11,7% de NIDN, em relação ao N total, em silagens de aveia com e sem emurhecimento, respectivamente.

O teor de FDNcp das silagens foi maior para a aveia e o azevém, enquanto no feno, o maior valor foi obtido para o azevém. Comparando as duas formas de conservação, teores mais baixos de FDNcp foram observados para as silagens de azevém e trigo, enquanto o menor valor foi observado para o feno de aveia. Comportamento semelhante foi observado

para a FDAcp, com a aveia tendo apresentado menores teores no feno em relação à silagem, o que pode ser explicado pela maior indisponibilidade da proteína associada à parede celular, quantificada pelo NIDA e descontada da FDAc, decorrente do aquecimento sofrido pelo feno.

Os menores valores de FDNcp e de FDAcp das silagens foram obtidos para o trigo, indicando que a maior participação de grãos (Tabela 2), embora pouco expressiva, confere maior qualidade nutricional às silagens (BARRIÈRE et al., 1997). Ressalta-se que os teores de FDAcp observados, excetuando-se o feno de azevém, são inferiores a 40%, valor apontado por Nussio et al. (1998) como limitante ao consumo voluntário dos bovinos. Fontaneli et al. (2009) relataram teores entre 49,9 e 55,2% de FDN e 22,7 e 29,9% de FDA em silagens de genótipos de cereais de inverno, inferiores aos observados no presente trabalho. Coan et al. (2001), avaliando silagens de aveia amarela do genótipo São Carlos e aveia preta Comum, obtiveram valores médios de 60,5 e 37,25% para estas variáveis, respectivamente, semelhantes aos observados nesta avaliação.

Tabela 5 – Percentuais de fibra insolúvel em detergente ácido (FDAcp) e neutro (FDNcp) corrigidas para cinzas e proteína e carboidratos não fibrosos (CNF) da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

Espécie	FDAcp		CV (%)	FDNcp		CV (%)	CNF		CV (%)
	Silagem	Feno		Silagem	Feno		Silagem	Feno	
Aveia	38,18 <sup>atA</sup>	36,02 <sup>cbB</sup>	2,4	59,87 <sup>atA</sup>	50,16 <sup>cbB</sup>	3,2	16,57 <sup>baA</sup>	15,84 <sup>atA</sup>	4,8
Azevém	38,89 <sup>abB</sup>	45,70 <sup>Aa</sup>	1,9	61,15 <sup>abB</sup>	75,15 <sup>atA</sup>	1,3	17,27 <sup>baA</sup>	4,99 <sup>bbB</sup>	9,5
Trigo	35,14 <sup>bbB</sup>	39,60 <sup>baA</sup>	2,2	56,04 <sup>bbB</sup>	66,03 <sup>baA</sup>	1,2	21,76 <sup>atA</sup>	13,15 <sup>abB</sup>	5,3
CV (%)	1,9	2,4		2,1	1,8		3,8	9,7	

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

Para os teores de CNF (Tabela 5), os maiores valores da silagem foram observados para o trigo, enquanto para o feno, os maiores valores foram obtidos para aveia e trigo. Este resultado pode ser explicado pela menor participação de material morto e maior participação de grãos (Tabela 2), no caso do trigo. Resultados superiores foram relatados por Ferolla et al. (2008), que observaram valores de 21,17 e 22,82% de CNF para aveia preta e triticale sob corte, em diferentes épocas de semeadura. Para o feno, os maiores valores foram observados para a aveia e o trigo. Comparando-se as formas de conservação da forragem, houve menor valor de CNF no feno, e da aveia e do azevém para a silagem. Altos teores de CNF conferem boa qualidade às forragens conservadas, pois são compostos que favorecem o processo de fermentação, além de serem rápida e completamente digestíveis pelos ruminantes (MERTENS, 1987).

Quanto aos teores de celulose e hemicelulose das silagens (Tabela 6) houve comportamento semelhante, com valores maiores para a aveia e o azevém. Para celulose e hemicelulose, os valores encontrados no presente trabalho foram semelhantes aos relatados por Coan et al. (2001), de 27,8 a 30,7% para celulose e entre 18,8 e 24% para hemicelulose, trabalhando com silagens de forrageiras de inverno submetidas ao pré-emurchecimento, com e sem aditivos. Para o feno, os maiores valores foram obtidos com o azevém e o trigo. Resultados inferiores foram relatados por Neres et al. (2011) que, avaliando feno da mistura de Tifton 85 e aveia preta com 100 dias de armazenamento, observaram 27,41 e 35,8% de celulose e hemicelulose, respectivamente. Os teores mais baixos de hemicelulose na silagem podem ser explicados pelo fato de que este componente parece ser a principal fonte adicional de substrato para a fermentação, podendo ocorrer à utilização de até 40% dessa fração durante o processo fermentativo (HENDERSON, 1993).

Tabela 6 – Percentuais de celulose, hemicelulose e lignina da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

Espécie	Celulose		CV (%)	Hemicelulose		CV (%)	Lignina		CV (%)
	Silagem	Feno		Silagem	Feno		Silagem	Feno	
Aveia	35,02 <sup>aA</sup>	28,20 <sup>bB</sup>	5,2	23,31 <sup>aA</sup>	14,49 <sup>bB</sup>	9,3	4,54 <sup>aB</sup>	12,70 <sup>aA</sup>	5,3
Azevém	34,25 <sup>aA</sup>	39,64 <sup>aA</sup>	4,7	24,02 <sup>aB</sup>	32,78 <sup>aA</sup>	3,6	6,12 <sup>aB</sup>	7,92 <sup>bA</sup>	9,4
Trigo	30,76 <sup>bB</sup>	34,60 <sup>bA</sup>	4,3	21,83 <sup>bB</sup>	30,84 <sup>aA</sup>	0,4	6,07 <sup>aA</sup>	6,25 <sup>cA</sup>	8,6
CV (%)	2,2	6,5		3,0	5,8		18,8	16,8	

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

Com relação ao teor de lignina das silagens (Tabela 6), não foi observada diferença entre as espécies. Para o feno, verificou-se maior teor para a aveia, decorrente das condições inadequadas de armazenamento, que, em função do aquecimento excessivo, podem ter induzido a formação de lignina artificial, pela reação de Maillard (Van Soest, 1994). De forma geral, as silagens apresentaram menores teores de lignina em relação ao feno. A lignina está associada à FDAcp, sendo inversamente relacionada com a digestibilidade da forragem, uma vez que é a fração da fibra totalmente indigestível. Coan et al. (2001), trabalhando com silagem pré-emurchecida, observaram teores de lignina de 5,2% em genótipos de triticale e aveia, semelhantes aos observados para as silagens no presente trabalho.

Os teores de amido da silagem e do feno (Tabela 7) foram diferentes entre as espécies, com valores mais elevados para o trigo, provavelmente em função da maior participação de grãos na massa de forragem (Tabela 2). Foram observados teores mais elevados de amido na silagem quando comparada ao feno, indicando que houve consumo de amido durante a sua conservação. McDonald et al. (1991) afirmam que o amido da forragem é indisponível para a

maioria das bactérias, sobretudo as fermentadoras de lactato. No entanto, segundo Van Soest (1994), o amido pode ser degradado por outros microorganismos não produtores de lactato, principalmente fungos, proporcionalmente à sua atividade.

Tabela 7 – Percentuais de amido, extrato etéreo e nutrientes digestíveis (NDT) totais da silagem e do feno da biomassa remanescente de pastagens de estação fria.

Espécie	Amido		CV (%)	Extrato etéreo		CV (%)	NDT		CV (%)
	Silagem	Feno		Silagem	Feno		Silagem	Feno	
Aveia	0,33 <sup>cA</sup>	0,39 <sup>cA</sup>	22,8	2,75 <sup>aA</sup>	2,04 <sup>aA</sup>	19,3	62,12 <sup>aA</sup>	46,54 <sup>cB</sup>	1,1
Azevém	4,91 <sup>bB</sup>	2,46 <sup>bA</sup>	15,6	1,86 <sup>bA</sup>	1,42 <sup>bA</sup>	16,6	58,14 <sup>aA</sup>	50,80 <sup>bB</sup>	1,4
Trigo	6,16 <sup>aB</sup>	3,61 <sup>aA</sup>	8,6	1,80 <sup>bA</sup>	1,75 <sup>bA</sup>	11,2	59,43 <sup>aA</sup>	57,31 <sup>aB</sup>	1,3
CV (%)	9,7	14,4		4,4	13,9		11,2	1,4	

Médias seguidas por letras minúsculas, nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, e por letras maiúsculas, nas linhas, pelo teste F, a 5% de significância.

Para o extrato etéreo (Tabela 7), os valores foram mais elevados para a aveia, tanto para a silagem, quanto para o feno. Comparando-se as formas de conservação, os teores de extrato etéreo foram similares.

Quanto à estimativa de NDT das silagens (Tabela 7), verificou-se similaridade entre as espécies. Os valores observados são semelhantes aos relatados por Cappelle et al. (2001) que, revisando os teores de NDT de silagem de milho na literatura brasileira, verificaram valores mínimos de 55,47% e máximo de 63,87%. Para o feno, o maior valor de NDT foi observado para o trigo. Comparando-se os métodos de conservação, a silagem apresentou valores mais elevados de NDT em relação ao feno, decorrente dos maiores teores de CNF (Tabela 5) e menor participação de compostos indigestíveis, como o NIDA (Tabela 4) e a lignina (Tabela 6).

## Conclusões

O valor nutritivo das silagens é similar entre as espécies avaliadas e caracteriza forragem de boa qualidade. Considerando as formas de conservação, a ensilagem apresentou menores perdas de componentes solúveis e proporcionou uma forragem com valor nutritivo mais elevado, sendo a forma mais indicada para conservar a biomassa remanescente de pastagens de estação fria. O excesso de umidade no momento do armazenamento prejudicou a conservação do feno de aveia, resultado em forragem de baixa qualidade. A biomassa remanescente de pastagens de forrageiras de estação fria apresenta condições satisfatórias para a conservação na forma de feno e silagem, podendo ser utilizado como alternativa para produção de forragens conservadas de baixo custo.

## Referências

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16th ed. Arlington, 1995.
- BARRIÈRE, Y. et al. Relevant traits, genetic variation and breeding strategies in early silage maize. **Agronomie**, Paris, v. 17, n. 5, p. 395-411, 1997.
- BERGEN, W. G. et al. Ensiling characteristics of whole-crop small grains harvested at milk and dough stages. **Journal of Animal Science**, Champaign, n. 69, n. 4, p. 1766-1791, 1991.
- BERTO, J. L.; MUHLBACH, P. R. F. Silagem de aveia preta no estágio vegetativo, submetida à ação de inoculantes e ao efeito do emurchecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 651-658, 1997.
- BONA FILHO, A. **A integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. Curitiba, 2002, 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- CAPPELLE, E. R. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.
- COAN, R. M. et al. Composição bromatológica das silagens de forrageiras de inverno submetidas ou não ao emurchecimento e ao uso de aditivos. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, v. 17, n. 1, p. 58-63, 2001.
- COBLENTZ, W. K. et al. Relating sugar fluxes during bale storage to quality changes in alfalfa hay. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 5, p. 800-807. 1997.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 400 p.
- EDWARDS, R. A., McDONALD, P. **Fermentation of Silage - A Review**. West Des Moines: Iowa, 1978, 115p.
- EMBRAPA, **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. EMBRAPA: Rio de Janeiro. 1999. 412 p.
- EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Silagens do cultivo ao silo**. Lavras: UFLA, 2000. 196 p.
- EVANGELISTA, A. R. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 443-44, 2004.
- FERREIRA, J. J. Estágio de maturação ideal para ensilagem do milho e do sorgo. In: CRUZ, J.C. et al. (Eds). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p. 405-428.

FERROLA, F. S. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 197-204, 2008.

FISHER, D. S.; BURNS, J. C. Quality analysis of summer-annual forages. II. Effects of forage carbohydrate constituents on silage fermentation. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, n. 1, p. 242-248, 1987.

FLOSS, E. L. et al. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 60, n. 2, p. 117-126, 2003.

FONTANELI, R. S. et al. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo-propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2116-2120, 2009.

FREITAS, E. A. G. de. Utilização de palha de arroz na alimentação de bovinos e ovinos. **Lavoura arrozeira**, Porto Alegre, v. 5, n. 400, p. 3-7, 1992

HENDERSON, N. Silage additives. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 35-56, 1993.

HERON, S. J. E. et al. The effect of pH on the activity of ryegrass (*Lolium multiflorum*) proteases. **Journal of Science and Food Agriculture**, Oxford, v. 46, n. 3, p. 267-277, 1989.

JOBIM, C. C. et al. Avaliação do triticale ("X Triticosecale" Wittimacck) para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 405-413, 1996.

KOMAREK, A. R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, p. 250 - 259, 1993. (suppl. 1).

KUNG JUNIOR, L.; STOKES, M. R.; Silage additives. In: BUXTON, D. R.; MUCK, R. E.; HARRISON, J. H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p. 251-304.

MAYOMBO, A. P. et al. Influence du stade de maturité de la plante de maïs récolté pour ensilage sur la composition, la digestibilité apparente, les caractéristiques de fermentation dans le rumen et les performances zootechniques chez le taurillon à l'engraissement. **Animal Zootech**, v. 46, n. 1, p. 43-55, 1997.

McDONALD, P. et al. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

McKERSIE, B. D. Effect of pH on proteolysis in ensiled legume forage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 77, p. 81-86, 1985.

MEINERZ, G. R. et al. Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo-propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 10, p. 2097-2104, 2011.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.

MOISIO, T., HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 47, n. 1-2, p. 107-124, 1994.

MONKS, P. L. et al. Potencial forrageiro do arroz irrigado (*Oryza Sativa* L.) após a colheita dos grãos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8 n. 1, p. 67-70, 2002.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Secretaria da Agricultura, Brasil, 1961. 41 p.

MOSER, L. E. **Post-harvest physiological changes in forage plants**. In: MOORE, K.J.; KRAL, D.M.; VINEY, M.K. (eds). Post-harvest physiology and preservation of forages. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, 1995. p. 1-19.

NERES, M. A. et al. Production of tifton 85 hay overseeded with white oats or ryegrass. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 8, 2011.

NOVAES, L. P et al. **Silagens: pontos críticos e oportunidades**. Brasília. EMBRAPA: Juiz de Fora, 2004, 10 p.

NUSSIO, L. G. et al. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: PEIXOTO, A.M. et al. (Ed.) **Manejo de pastagens de tifton, coastcross e estrela**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 203-242.

OLIVEIRA, L. B. **Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e as suas respectivas silagens**. 2008. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.

PAZ, L. G. da et al. Fenação: Aspectos técnicos da produção. **Ciência veterinária tropical**, Uberaba, v. 3, n. 1, p. 01-16, 2000.

PINTO, A. P et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 371-377, 2007.

PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal Science Food and Agriculture**, Barking, v. 17, n. 2, p. 264-268, 1966.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT software: changes and enhancements through release 6.12**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1997. 1167 p.

SILVA, A. V. et al. Composição bromatológica e digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca de silagens de milho e sorgo tratadas com inoculantes microbianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1881-1890, 2005.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

TOMICH, T. et al. **Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20 p. (Documentos, 57).

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

WEISS, W. P. et al. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 39, p. 95-110, 1992.

## **CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No atual cenário do sistema agropecuário, a elevação nos custos de produção, observada nos últimos anos, diminuiu a competitividade dos produtos lácteos brasileiros no mercado externo, colocando em risco a expansão da atividade em longo prazo. Neste sentido, a produção de leite com base no uso racional dos recursos forrageiros de menor custo de produção é uma das formas de tornar a atividade competitiva, tanto no cenário nacional quanto no internacional.

Neste contexto, a integração entre a agricultura e a pecuária leiteira é uma realidade de grande parte das propriedades, sobretudo nas regiões que concentram a maior parte da produção. Neste modelo de integração, a sucessão entre espécies forrageiras e culturas de grãos e o uso de áreas de lavoura para pastejo em períodos de entressafra contribui significativamente para maximizar o uso da terra, diluindo os custos de produção. Esta integração tem efeitos positivos na redução de custos da atividade leiteira.

A utilização de espécies de estação fria em pastejo é uma estratégia fundamental para o forrageamento de bovinos leiteiros, sobretudo em períodos de escassez de alimento, como o vazio forrageiro de outono, onde os custos de produção se elevam. Embora existam diversas alternativas para minimizar os efeitos do vazio forrageiro de outono, a redução na produção e produtividade dos rebanhos leiteiros nesta época do ano ainda é notável.

Convém salientar que, de uma forma geral, as espécies de estação fria somente irão contribuir para minimização do vazio forrageiro de outono com antecipação da semeadura. Neste sentido, é fundamental o desenvolvimento de mais pesquisas, avaliando o comportamento destas espécies em diferentes épocas de semeadura. Em função da diversidade de condições climáticas, observada no sul do Brasil, a validação desta alternativa de produção depende de estudos mais abrangentes.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, as espécies de estação fria avaliadas, tanto em duplo-propósito quanto somente em pastejo, podem ser utilizadas satisfatoriamente na alimentação de bovinos leiteiros. Considerando as características de cada uma, sobretudo no que se refere à precocidade, período de utilização e ao comportamento dos bovinos em pastejo, a formação de sistemas forrageiros combinando estas espécies pode contribuir para a estabilidade e na qualidade da forragem ofertada aos animais.

A produção de forragem foi elevada, em ambas as alternativas de utilização da pastagem, tendo em vista o período de utilização, o manejo empregado e os níveis de adubação. O trigo e aveia apresentaram bom desempenho, tanto sob manejo de duplo-

propósito, onde o trigo se sobressaiu, quanto em pastejo exclusivo, apresentando desempenho semelhante ao azevém. Isto indica a versatilidade destes genótipos, colocando-os como uma alternativa interessante para o produtor flexibilizar o seu sistema de produção, podendo escolher entre priorizar a produção de grãos ou de forragem, dependendo das suas necessidades e do mercado.

O elevado valor nutritivo da forragem produzida pelas espécies testadas, aliado a um manejo que possibilite manter altas taxas de consumo voluntário reafirmam que o uso de forrageiras de estação fria em pastejo, é uma boa alternativa para suprir forragem de alta qualidade e baixos custos no inverno. Convém salientar que, nas condições estudadas, o valor nutritivo do pasto teve pouca interferência no comportamento dos animais em pastejo. Isto evidencia a necessidade de que, o manejo destas espécies seja conduzido no sentido de garantir níveis adequados de oferta de forragem e lâminas foliares, mantendo o potencial de consumo dos animais.

A biomassa remanescente que o manejo da pastagem proporciona, ao final do período de pastejo, tem um papel importante na manutenção da palhada sobre o solo, reduzindo o impacto do pastejo direto sobre áreas agrícolas. Os resultados deste estudo demonstram que este resíduo tem potencial para ser utilizado para produção de forragem conservada, na forma de silagem e feno. Salienta-se, no entanto, que esta prática deve ser conduzida de forma racional em longo prazo, buscando manter as condições do solo adequadas aos cultivos subsequentes.

Por fim, as espécies de estação fria avaliadas, seja com duplo-propósito de utilização ou apenas em pastejo, apresentaram características que reafirmam o seu potencial de utilização em sistemas de produção de leite com base em pastagens. Espera-se que as contribuições deste trabalho possam servir de subsídio para o aperfeiçoamento do sistema de integração lavoura-pecuária leiteira.

## REFERÊNCIAS

- ALBRIGHT, J. L. Nutrition and feeding calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 485 – 498, 1993.
- ALVIN, M. J. et al. Efeito da aplicação de nitrogênio em pastagem de azevém sobre a produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 21-31, 1993.
- ALVIN, M. J.; OLIVEIRA, J. S. **Azevém sob pastejo para produção de leite na época seca**. (Informe Agropecuário) Belo Horizonte, v. 11, n. 132, p. 39-43, 1985.
- ANDRIGUETO, J. M. et al. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal, os alimentos**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1988. v. 1, 395 p.
- ARAÚJO, A. A. **FORAGEIRAS PARA CEIFA, CAPINEIRAS, PASTAGENS, FENAÇÃO E SILAGEM**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 1978. 136 p.
- ASSMANN, A. L. et al. Espécies forrageiras para o sistema de integração lavoura pecuária. IN: ASSMANN, A. L.; SOARES, A.B; ASSMANN, T. S. (Eds.) **Integração Lavoura-Pecuária para a Agricultura Familiar**. Londrina: IAPAR, 2008. p. 28-38.
- ASSMANN, T. S. et al. Produção de gado de corte e de pastagem de aveia em sistema de integração lavoura- pecuária em presença e ausência de trevo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1387-1397, 2010.
- ASSMANN, T. S. et al. Fixação biológica de nitrogênio por plantas de trevo (*Trifolium spp*) em sistema de integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1435-1442, 2007.
- BAIER, A. C. **Centeio**. In: BAIER, A. C. et al. As lavouras de inverno 1: aveia, centeio, triticale, colza, alpiste. Rio de Janeiro: Globo, 1988. p.107-130.
- BAIER, A. C. **Centeio**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1994. 29 p.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.
- BALOCCHI, O. et al. Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo com y sin suplementación com concentrado. **Agricultura Técnica**, Chillán, v. 62, n. 1, p. 87-98, 2002.
- BATISTTON, W. C. **Gado leiteiro: manejo, alimentação e tratamento**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988. 404 p.
- BERGES, R. **Trigos INIA para la proxima siembra**. Montevideo: INIA, 2005. p. 14-19. (Boletim técnico INIA, 2).
- BONA FILHO, A. **A integração lavoura-pecuária com a cultura do feijoeiro e pastagem de inverno, em presença de trevo branco, pastejo e nitrogênio**. Curitiba, 2002, 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.

BORTOLINI, P. C. Produção de Forragem e de Grãos de Aveia Branca sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p.2192-2199, 2005 (supl.).

BORTOLINI, P. C.; et al. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo-propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2004.

BRÂNCIO, P. A. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: comportamento ingestivo de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1045-1053, 2003.

BRISKE, D. D.; RICHARDS, J. H. Plant responses to defoliation: a physiologic, morphologic and demographic evaluation. In: BEDUNAH, D.J.; SOSEBEE, R.E. (Eds.) **Wildland plants: physiological ecology and developmental morphology**. Denver: Range Science Society, 1995. p. 635-710, 1995.

BRUCKNER, P. L.; HANNA, W. W. In vitro digestibility of fresh leaves and stems of small-grain species and genotypes. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 1, p. 196-202, 1990.

BRUSCHE, A. Grünroggen - eine zwischenfrucht für den späten aussaattermin. **Landwirtschaftsblatt Weser-Ems**, Oldenburg, v. 133, n. 1, p. 23-26, 1986.

CABRAL, C. H. A. et al. Influência das características anatómicas e estruturais do dosel forrageiro no consumo de ruminantes. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 679-693, 2011.

CARVALHO, P. C. F. et al. O Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Penz Junior, A.M., Afonso, L.O.B.; Wassermann, G.J. (Org.). Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anais...** Porto Alegre, 1999, v. 36, p. 253-268. 1999.

CARVALHO, P. C. F. **O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal**. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, Fealq, 2005.

CARVALHO, P. C. F.; GONDA, H. L.; WADE, M. H. et al. Características estruturais do pasto e consumo de forragem: o que pastar, quando pastar e como se mover para encontrar o pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa, Suprema Gráfica e Editora Ltda, 2008. p. 101-129.

CARVALHO, P. C. F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

CECATO, U. et al. Avaliação de cultivares e linhagens de aveia (*Avena spp*). **Acta Scientiarum Animal Science**, Maringá, v. 20, n. 3, p. 347-354, 1998.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Boletim do leite**, ano 17, nº 196, maio, 2011.

CLARK, D. A.; KANNEGANTI, V. R. Grazing management systems for dairy cattle. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. (Eds.) **Grass for dairy cattle**. Oxon: CAB International, 1998. 331 p.

COELHO FILHO, R. C.; QUADROS, F. L. F. Produção animal em misturas forrageiras de estação fria semeadas em uma pastagem natural. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 289-293, 1995.

DEL DUCA, L. de J. A. et al. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo-propósito na Paraná, em 1999**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 6).

DEL DUCA, L. de J. A.; FONTANELI, R. S. Utilização de cereais de inverno em duplo-propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995, p. 177-180.

DEL DUCA, L. de J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. **Experimentação de genótipos de trigo para duplo-propósito na Paraná, em 1999**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 6).

DELAGARDE, R. et al. Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage. **Fourrages**, Versailles, v. 166, n. 1, p. 189-212, 2001.

DENARDIN-SALDANHA, C. E. **Avaliação do rendimento e composição botânica de uma pastagem natural e da dieta selecionada por animais em pastejo**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1989. 159 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria.

DOMINGUES, J. Uso de volumosos conservados na alimentação de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, supl., 2009.

DUBEUX JR, J. C. B. et al. **Ciclagem nutrientes: perspectivas de aumento da sustentabilidade da pastagem manejada intensivamente**. In: Fertilidade dos solos para pastagens produtivas. Simpósio sobre manejo da pastagem. PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J.; FARIA, V. P. de. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 2004. p. 357- 400.

DUNPHY, D. J. et al. Leaf area and dry matter accumulation of wheat following remove forage. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, n. 6, p. 971-974, 1984.

EPPLIN, F. M. et al. Winter wheat fall-winter forage yield and grain yield response to planting date in a dual purpose system. **Agriculture Systems**, Essex, v. 63, n. 3, p. 161-173, 2002.

EVANGELISTA, A. R.; ROCHA, G. P. **Produção e utilização do feno**. Lavras: Coordenadoria de Extensão, 1995. 18 p. (Circular Técnica, 35).

FERRARI JÚNIOR, E. et al. Avaliação do capim "coast-cross" para produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 5, n. 2, p. 137-45, 1993.

FISCHER, V. **Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. Porto Alegre, 1996. 243 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

FISCHER, V. et al. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2129-2138, 2002.

FLOSS, E. L. Aveia. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. **As lavouras de inverno**. Rio de Janeiro: Globo, 1988. 172 p.

FONTANELI, R. S. et al. Avaliação de cereais de inverno para duplo-propósito. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 43-50, 1996.

FONTANELI, R. S. et al. Forrageiras para a integração lavoura-pecuária na região Sul Brasileira. **Synergismus scyentifica**, Pato branco, v. 6, n. 2, 2011.

FONTANELI, R. S. et al. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens de inverno, em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2129-2137, 2000.

FREGONEZI, G. A. F. et al. Modificações morfológicas e físicas de um Latossolo argiloso sob pastagens. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 1017-1027, 2001.

FRIZZO, A. et al. Produção de forragem e retorno econômico da pastagem de aveia e azevém sob pastejo com bezerras de corte submetidas a níveis de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 632-642, 2003.

GARCIA, R. et al. Forrageiras utilizadas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L; SILVA, A. A. da; AGNES, E. L. (eds.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Viçosa-MG: UFV, p. 331- 352, 2004.

GARDNER, F.P.; WIGGANS, S.C. Effect of clipping and nitrogen fertilization on forage and grain yields of spring oats. **Agronomy Journal**, Madison, v. 52, n. 10, p. 566-568. 1960.

GOELLNER, C. I.; FLOSS, E. L. **Insetos – Pragas da Cultura da Aveia**: Biologia, manejo e controle. Passo Fundo: UPF, 2001, 98 p.

GÓMEZ, J. C. A. **Revolução forrageira**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 1998. 96 p.

GORDON, I. J.; BENVENUTTI, M. **Food in 3D: how ruminant livestock interact with sown sward architecture at bite scale**. In: Bels, V. (Ed.). Feeding in domestic vertebrates: from structure to behavior. Wallingford: CAB International, 2006. p. 263-277.

HATIFIELD, R. D. (Eds). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, 1993. p. 1-32.

HAYNES, R. J.; P. H. WILLIAMS. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 49, n.1, p. 119-199. 1993.

HOVELAND, C. S. et al. Steer performance on perennial vs. winter annual pastures in N-Geórgia. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v. 4, n. 1, p. 24-28, 1991.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 02/jun/2010.

JESUS, C. P. **Atributos físicos do solo e produtividade da soja após um ano de integração lavoura-pecuária em área sob plantio direto**. 2006. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages.

JOBIM, C. C. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 101-119, 2007.

JONES, R. K. et al. Sustaining multiple production systems. 4. Ley pastures in crop- livestock systems in the semi-arid tropics. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 25, n. 2, p. 189-196, 1991.

LACA, E. A., LEMAIRE, G. Measuring Sward Structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. eds. **Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 103-121.

LUPATINI, G. C. et al. Avaliação da mistura de aveia preta e azevém sob pastejo submetida a níveis de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 11, p. 1939-1943, 1998.

MARTIN, T. N. et al. Fitomorfologia e produção de cultivares de trigo duplo-propósito em diferentes manejos de corte e densidades de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, 2010.

MATZENBACHER, R. G. (coord.). **A cultura da aveia no sistema plantio direto**. Cruz Alta: FUNDACEP - FECOTRIGO, 1999. 200 p.

MATZENBACHER, R. G. Ensaio de aveias brancas de duplo-propósito na FUNDACEP, Cruz Alta, RS em 2000. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 21., 2001, Lages. **Resultados Experimentais...** Lages: UDESC, 2001. p. 178-183.

McDONALD, P. et al. **The biochemistry of silage**. 2ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340 p.

MEINERZ, G. R. Produtividade de cereais de inverno de duplo-propósito na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 4, p. 873-882, 2012.

MELLO, L. M. M. et al. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de Forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.

MONTEIRO, F. A. WERNER, J. C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 1989, Jaboticabal. **Anais... Jaboticabal**, FUNEP, 1989. p. 149- 192.

MORAES, A. Culturas forrageiras de inverno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1., 1994, Campinas. **Proceedings...** Campinas: CNBA, 1994. p. 67-78.

MORAES, A. et al. Integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: I ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 2002. Pato Branco, PR. **Anais...** p. 3-42.

MORAES, A. et al. Pastagens nos ecossistemas de clima subtropical: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 1., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p. 147-200.

MORRISON, F. B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2.ed. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1966. 892 p. Tradução de: Feeds and Feeding, Abridged.

MUCK, R. E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p. 2992-3002, 1988.

NORO, G. et al. Gramíneas anuais de inverno para produção de forragem: avaliação preliminar de cultivares. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, p. 35-40, 2003.

OLIVEIRA, J. T. **Distribuição estacional de forragem, valor nutritivo e rendimento de grãos de cereais de inverno de duplo-propósito**. Passo Fundo, 2009. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade de Passo Fundo. 2009.

OLIVO, C. J. et al. Comportamento de vacas da raça Holandesa em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 862-869, 2005.

PARKER, W. J. et al. Management and economic implications of intensive grazing on dairy farms in the Northeastern United States. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, n. 9, 1992.

PHILLIPS, W. A. et al. Annual cool-season grasses. In: MOSER L. E.; Buxton, D. R. ; Casler, M. D. (eds.) **Cool-season forage grasses**. Madison: ASA, CSSA, and SSSA, 1996. p. 781-802.

PINTO, A. P. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja e silagem de milho em diferentes períodos de armazenamento. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 371-377. 2007

PIRES, M. F. A.; et al. **Comportamento alimentar de vacas holandesas em sistemas de pastagens ou em confinamento**. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 2001. 2p. (Boletim Técnico, 2).

PITTA, C. S. R. **Produção animal e de grãos de trigo duplo-propósito com diferentes períodos de pastejo** Pato Branco, PR: UTFPR, 2009. 82 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2009.

PIZARRO, E. A. Fontes de produtos para a alimentação de bovinos em engorda intensiva: feno, silagem e rolão. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 69, n. 1, p. 18-20, 1980.

PROFFITT, A. P. B. et al. The effect of sheep trampling and grazing on soil physical properties and pasture growth for a Red-Brown earth. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v. 44, n. 2, p. 317-331, 1993.

QUADROS, F. L. F. **Desempenho animal em misturas de espécies de estação fria**. 1984. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

QUADROS, F. L. F.; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 5, p. 535-541, 1987.

RAO, S.C. et al. Potential grain and forage production of early maturing pigeonpea in the Southern Great Plains. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 11, p.2212-2217, 2003

RAY, D. E.; ROUBICEK, C. B. Behavioral of feedlot cattle during two seasons. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 33, n. 1, p. 72-76, 1971.

REBUFFO, M. Estratégias y métodos de mejoramiento para maximizar la eficiencia en el uso de avena para forraje y doble propósito. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA 21., 2001, Lages. **Resultados...** Lages : UDESC, 2001. p. 28-29.

REDMON, L. A. et al. A review of livestock grazing and wheat grain yield: boom or bust? **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, n. 2, p. 137-147, 1995.

RICHARDS, J. H. Physiology of plants recovering from defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** Palmerston North: CAB International, 1993. p. 85-94.

ROCHA, M. G. et al. Alternativas de utilização da pastagem hibernal para a recria de bezerras de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 383-392, 2003.

ROSO, C. et al. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 1- Dinâmica, produção e qualidade de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 75-84, 2000.

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, triticale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 85- 93, 2000.

SANTOS, H. P. dos et al. **Gramíneas anuais de inverno**. IN: FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Eds.) Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na Região Sul-Brasileira. Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2009. p. 41-72.

SANTOS, H. P. dos et al. Efeito da rotação de culturas sobre o trigo, em sistema plantio direto, em Guarapuava. PR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 259-267, 1996.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Cereais de inverno de duplo propósito para integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 104 p

SCHEEREN, P. L. **Instruções para utilização de trigo e triticale**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1984, 19 p. (CNPT, doc. 09).

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. **Valor nutritivo de forragens: concentrados, pastagens e silagens**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo - Centro de Pesquisa em Alimentação, 2003. 31 p.

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 483-486, 2004.

SCHEFFER-BASSO, S. M. et al. Potencial de Genótipos de Aveia para Duplo-propósito. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7 n. 1, p. 22-28, 2001.

SILVA, S. C.; CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour and intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: McGilloy, D.A. (Ed.) **Grassland: a global resource**. Wageningen Academic Publishers, p. 81-95. 2005.

STOBBS, T. H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behaviour of dairy cows grazing two tropical grass pasture under a leader and follower systems. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v. 18, n. 1, p. 5-11, 1978.

TREVISAN, N. B. et al. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1543-1548, 2004.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. New York: Cornell University Press., 1994, 476 p.

VILELA, D. **Sistemas de Conservação de Forragem**. Coronel Pacheco, MG.:EMBRAPA - CNPGL, 1982. 32 p. (Boletim de Pesquisa, 7).

WENDT, W. Avaliações preliminares de trigo em diferentes épocas de semeadura em solos hidromórficos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 16., 1991, Dourados. **Anais...** Dourados: CNPT, 1991. p. 380-387.

WILSON, J. R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R. D. et al. (Eds). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison : American Society of Agronomy, Crop Sci. Society of America, Soil Sci. Society of America, 1993. p. 1-32.

WINTER, S. R.; THOMPSON, E. K. Grazing duration effects on wheat growth and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 79, n. 1, p. 110-114, 1987.

ZANINE, A. M. et al. Potencialidade da integração lavoura - pecuária: relação planta animal. **Revista Electrónica de Veterinária**, Málaga, v. 7, n. 1, 2006.

ZORZAN, M. H. S. **Avaliação da qualidade de forragem hidropônica de centeio, cevada e ervilhaca**. 2006. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.