

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE GRAMÍNEAS DE  
INVERNO COM OU SEM LEGUMINOSAS  
E DA PLANTA DE SOJA

Autor: Fábio Jacobs Dias  
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim  
Co-orientador: Dr. Jean-Claude Emile

Tese apresentada, como parte das exigências,  
para obtenção do título de DOUTOR EM  
ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação  
em Zootecnia da Universidade Estadual de  
Maringá – Área de Concentração: Pastagem e  
Forragicultura.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
dezembro - 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE GRAMÍNEAS DE  
INVERNO COM OU SEM LEGUMINOSAS  
E DA PLANTA DE SOJA

Autor: Fábio Jacobs Dias  
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim  
Co-orientador: Dr. Jean-Claude Emile

Tese apresentada, como parte das exigências,  
para obtenção do título de DOUTOR EM  
ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação  
em Zootecnia da Universidade Estadual de  
Maringá – Área de Concentração: Pastagem e  
Forragicultura.

MARINGÁ  
Estado do Paraná  
dezembro - 2007



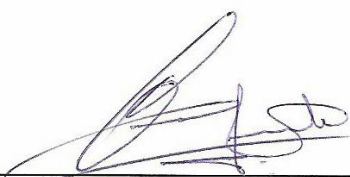
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS


**VALOR NUTRITIVO DE SILAGENS DE GRAMÍNEAS  
DE INVERNO COM OU SEM LEGUMINOSAS  
E DA PLANTA DE SOJA**

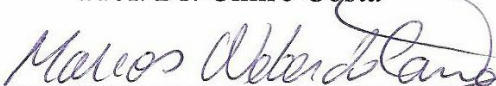
Autor: Fábio Jacobs Dias  
Orientador: Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim

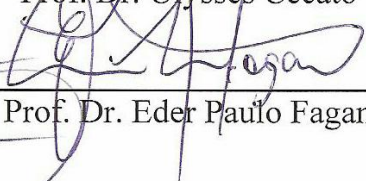
TITULAÇÃO: Doutor em Zootecnia - Área de Concentração Pastagem e  
Forragicultura

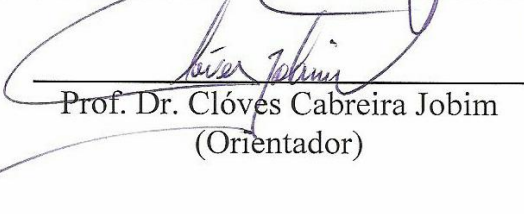
APROVADA em 10 de dezembro de 2007.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ciniro Costa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ulysses Cecato

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Marcos Weber do Canto

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Eder Paulo Fagan

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim  
(Orientador)

*“A vida não é um corredor reto e tranquilo que  
nós percorremos livres e sem empecilhos,  
mas um labirinto de passagens,  
pelas quais nós devemos procurar nosso  
caminho, perdidos e confusos, de vez em quando  
presos em um beco sem saída.*

*Porém, se tivermos fé,  
uma porta sempre será aberta para nós,  
não talvez aquela sobre a qual  
nós mesmos nunca pensamos,  
mas aquela que definitivamente  
se revelará boa para nós.”*

**A. J. Cronin**

*À mãe Dolores Jacobs pelo amor e  
suporte que sempre me deu.*

*Ao Fabrício, Cinara e suas filhas,  
Bruna e Fernanda.*

*À esposa Graziela por todas coisas que você fez e tem feito por mim.  
As lembranças, o carinho e todo amor que você demonstra.  
Você é muito especial pra mim.*

*A estas pessoas que participam do grande jogo que se chama VIDA.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus por estar sempre presente na minha vida, atendendo meus pedidos, confortando-me nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Clóves Cabreira Jobim, pela dedicada orientação, amizade e pela confiança depositada.

Ao co-orientador Jean-Claude Emile pela atenção, ensinamentos e amizade.

A todos Professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia que foram fundamentais para minha formação intelectual.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao INRA – l’Institut National de la Recherche Agronomique, pela disponibilização das instalações para desenvolvimento dos trabalhos e também pela hospitalidade.

Ao Zootecnista Edson Carlos Poppi, pela disponibilização da sua propriedade no município de Mandaguaçu - PR, para o desenvolvimento dos experimentos realizados no Brasil.

A Dolores Jacobs, por sempre confiar e acreditar que eu posso fazer o melhor.

À avó Vitória Maria Jacobs “*in memoriam*” pela lição de vida.

Ao Fabrício Jacobs Dias e sua família.

A Graziela Aparecida Santello, pela alegria, pela tristeza, e pelo imenso amor.

Aos amigos Tatiana Pereira Rodrigues, Juvenal Nascimento da Cruz, Adriana Franco, Juliano Hashimoto, Paulo Prohmann, Luiz Carlos Tadeu Capovilla, Kenji Torii, Edna Torri, Ciro, Petrônio Porto, Emília de Paiva Porto, Emilyn Maeda, Priscila Morello, Ana Paula Mazzocut, Karina Toledo, Carina Scherer, Dayane Moura, Júlio Cezar Barreto, Édson Júnior Heitor de Paula, Eurico Neto, Giulianna Zilochi, pela amizade.

Aos amigos Alexandre Mexia, Adriana e Jocilaine, pela atenção e dedicação em Pontes e Lacerda - MT.

Aos amigos e colegas de curso Valter Harry Bumbieris Junior Domênico Sales Rocha de Arruda, Vanessa Artibano, José Luís Soriani Filho e Márcia Bozza, pois sem a ajuda deles teria sido muito mais difícil.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em especial a Waldirene Rossi da Silva, Denílson Santos Vicentin e Rose Pepinelli.

Aos funcionários e amigos do Laboratório de Análise de Alimentos e Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá (Cleuza Volpato, Creuza de Souza Azevedo e Dilma Figueiredo Boter) pelo auxílio e amizade na realização das análises laboratoriais.

Ao funcionário Josezito Pereira dos Santos, pelo auxílio e cooperação nos trabalhos,

## REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je remercie Monsieur Jean-Claude Emile, Directeur de l'Unité Expérimentale Fourrages et Environnement – Les Verrines, responsable de mon stage, qui a accepté de m'accueillir pour une période de 11 mois, mais surtout pour sa gentillesse et sa disponibilité;

L'INRA - Lusignan, France, qui a permis la réalisation de ce travail;

Je remercie également les amis de travail René Perceau, Franck Chargelègue, Fabien Bourgoïn et Anthony Martineau;

La secrétaire Françoise Menneteau pour l'aide avec les papiers et aussi pour sa gentillesse;

L'équipe du Verrines Christophe Huguet, Philippe Le Roy, Xavier Charrier;

L'équipe du laboratoire de biochimie Véronique Menanteau, Fabienne Chataigner et Catherine Lévêque pour leur aide et la réalisation des analyses chimiques;

Mes remerciements à Mireille Jolivet, Christine Rousseau, Eric Marchoux, Fabien Surault, Jean-Marie Girardeau et Sébastien Pommies pour leur gentillesse et leur disponibilité;

Je remercie Remy Delagarde pour sa disponibilité et son aide dans des analyses à Saint Gilles et aussi Philippe Favardin;



Les amis Cédric Riboulet, Paula Menna Barreto Dias, Andrea Zingara Miranda, Pierre et Calude Cantot, Mehdi Al Rifai, Frederic Levrault, Florie Schild, David Sabourin et Sophie Guy;

Enfin, de nombreuses personnes de L'Inra de Lusignan et Saint Gilles qui m'ont apporté leur soutien et ont répondu à mes questions. Je les en remercie.

## BIOGRAFIA

FÁBIO JACOBS DIAS, filho de Euclides Iralla Dias e Dolores Jacobs, nasceu em Curibanos, Santa Catarina – SC no dia 07 de junho de 1971.

Em março de 1996, iniciou no Curso de Graduação em Zootecnia pela Faculdades Integradas Espírita – Curitiba-PR, vindo a concluir sua graduação na Universidade Estadual de Maringá – UEM, em dezembro de 2000.

Em março de 2003, iniciou no Mestrado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de forragicultura. No dia 30 de julho de 2004, submeteu-se à banca para defesa da dissertação de Mestrado.

Em março de 2004, iniciou no Doutorado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de conservação de forragens.

Em abril de 2006 a março de 2007, realizou estágio de doutorado sanduíche no Institut National de la Recherche Agronomique INRA-França, na cidade de Lusignan.

## ÍNDICE

|  | Página |
|--|--------|
| LISTA DE TABELAS.....  | xi     |
| LISTA DE FIGURAS.....  | xiii   |
| RESUMO.....  | xiv    |
| ABSTRACT.....  | xvi    |
| I – INTRODUÇÃO.....  | 1      |
| <i>Qualidade da forragem</i> .....   | 1      |
| <i>Conservação de forragem – silagem</i> .....   | 3      |
| <i>Ingestão de matéria seca</i> .....  | 4      |
| <i>Silagens de forragens consorciadas</i> .....  | 5      |
| <i>Cereais de inverno</i> .....  | 6      |
| <i>Triticale</i> .....   | 7      |
| <i>Silagem de soja</i> .....   | 8      |
| Literatura citada.....   | 11     |
| II – OBJETIVOS GERAIS.....   | 15     |
| III – Valor nutritivo de silagens de triticale singular ou em mistura com leguminosas e aveia na alimentação de vacas leiteiras..... | 16     |
| RESUMO.....  | 16     |
| ABSTRACT.....  | 17     |
| Introdução.....  | 18     |
| Material e Métodos.....  | 19     |
| <i>Local do experimento</i> .....  | 19     |
| <i>Avaliações agronômicas</i> .....  | 20     |
| <i>Ensilagens</i> .....  | 21     |
| <i>Animais utilizados e avaliações</i> .....   | 22     |
| <i>Análises químicas</i> .....   | 23     |

|  |    |
|--|----|
| <i>Determinação do tamanho de partículas</i> .....   | 23 |
| <i>Estimativa de perdas</i> .....  | 24 |
| <i>Estimativa da estabilidade em aerobiose</i> .....   | 25 |
| <i>Produção e composição do leite</i> .....  | 25 |
| <i>Delineamento experimental</i> .....   | 26 |
| Resultados e Discussão.....  | 26 |
| Conclusões.....  | 38 |
| Literatura Citada.....   | 38 |
| <b>IV – Produção de forragem e de grãos de triticale em pastejo com vacas leiteiras</b> .....          | 41 |
| RESUMO .....   | 41 |
| ABSTRACT .....   | 42 |
| Introdução.....  | 43 |
| Material e Métodos.....  | 44 |
| <i>Avaliações agronômicas</i> .....  | 45 |
| <i>Avaliações da massa de forragem</i> .....   | 46 |
| <i>Amostragens e composição químico-bromatológica</i> .....  | 46 |
| <i>Determinação do teor de MS</i> .....  | 47 |
| <i>Animais utilizados e avaliações</i> .....   | 47 |
| <i>Ingestão de MS</i> .....  | 48 |
| <i>Produção e composição do leite</i> .....  | 48 |
| <i>Colheita dos grãos pós-pastejo</i> .....  | 49 |
| Resultados e Discussão.....  | 49 |
| Conclusões.....  | 57 |
| Literatura Citada.....   | 58 |
| <b>V – Composição química, estabilidade aeróbia e perdas totais da silagem da planta de soja</b> ..... | 60 |
| RESUMO.....  | 60 |
| ABSTRACT.....  | 61 |
| Introdução.....  | 62 |
| Material e Métodos.....  | 63 |
| Resultados e Discussão.....  | 67 |
| Conclusões.....  | 81 |
| Literatura Citada.....   | 81 |
| <b>VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....   | 84 |

## ÍNDICE DE TABELAS

Página

### **III – Valor nutritivo de silagens de triticale singular ou em mistura com leguminosas e aveia na alimentação de vacas leiteiras**

|   |    |
|---|----|
| TABELA 1 – Densidade de semeadura, variedades e área de plantio em cada tratamento.....   | 21 |
| TABELA 2 – Acúmulo de forragem e teores de matéria seca (MS) das culturas triticale (T), triticale mais ervilha forrageira (TEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEEf) com 175, 195 e 215 dias do plantio.....                     | 27 |
| TABELA 3 – Composição botânica (em % da MS) das espécies de triticale (T), aveia (A), ervilhaca (E) e ervilha forrageira (Ef) nas culturas de triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEEf)..... | 27 |
| TABELA 4 – Composição químico-bromatológica da forragem verde do triticale (T), do triticale mais ervilha forrageira (TEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEEf).....  | 28 |
| TABELA 5 – Composição químico-bromatológica das silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEEf).....   | 29 |
| TABELA 6 – Características fermentativas das silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEEf).....  | 32 |
| TABELA 7 – Perdas de MS e de MO das silagens em diferentes estratos dos silos tipo bunker (superfície, meio e inferior).....  | 33 |
| TABELA 8 – Estabilidade das silagens em temperatura ambiente (painel do silo) e em temperatura controlada.....  | 34 |
| TABELA 9 – Ingestão de MS e produção de leite de vacas leiteiras silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEEf).....  | 36 |

### **IV – Produção de forragem e de grãos de triticale em pastejo com vacas leiteiras**

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 – Produção de matéria verde (MV/ha), matéria seca (MS/ha) e teores de MS determinados em estufa e em forno microondas.....  | 49 |
| TABELA 2 – Composição químico-bromatológica da planta de triticales em sistema de pastejo intermitente de 19 a 02 de abril de 2006.....  | 52 |
| <b>V – Composição química, estabilidade aeróbia e perdas totais da silagem da planta de soja</b>   |    |
| TABELA 1 – Temperaturas média, mínima e máxima, precipitação, durante o período de condução da cultura a campo.....  | 64 |
| TABELA 2 – Composição química das frações planta inteira, vagem, haste e folha da planta da soja em diferentes estádios reprodutivos.....  | 68 |
| TABELA 3 – Teores médios de matéria seca (MS), cinzas (CZ), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (LIG), celulose (CEL), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), pH, condutividade elétrica (CE) e capacidade tampão (CT) em diferentes estádios reprodutivos* na silagem de soja..... | 72 |

## LISTA DE FIGURAS

|  | Página |
|--|--------|
| <b>III – Valor nutritivo de silagens de triticales singular ou em mistura com leguminosas e aveia na alimentação de vacas leiteiras</b>  |        |
| FIGURA 1 – Dados pluviométricos e de temperatura do ar durante o período experimental.....   | 20     |
| FIGURA 2 – Disposição dos sacos no interior dos silos, em diferentes alturas (na superfície, na parte intermediária e na parte inferior dos silos).....  | 24     |
| FIGURA 3 – Distribuição do tamanho de partícula das silagens de triticales (st), triticales mais ervilha forrageira (stef) e triticales em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEEf)..... | 35     |
| <b>IV – Produção de forragem e de grãos de triticales em pastejo com vacas leiteiras</b>   |        |
| FIGURA 1 – Dados climáticos de temperatura e precipitação no período experimental... 45  | 45     |
| FIGURA 2 – Produção acumulada de ms/ha de triticales no período experimental ... 50  | 50     |
| FIGURA 3 – Relação entre biomassa de forragem estimada com cortes e altura das plantas de triticales obtido com uso do disco.....  | 51     |
| FIGURA 4 – Teores de matéria seca da forragem de triticales, determinado em estufa e em forno microondas.....  | 52     |
| FIGURA 5 – Produção média de leite por dia durante o período de 18/04 a 03/05 de 2006 ... 55   | 55     |
| FIGURA 6 – Evolução do rendimento em grãos (kg/ha) a 15% de umidade em função de dias pós-pastejo.....   | 56     |
| <b>V – Composição química, estabilidade aeróbia e perdas totais da silagem da planta de soja</b>   |        |
| FIGURA 1 – Valores de temperatura das silagens de soja em diferentes estádios reprodutivos e temperatura ambiente em função do tempo após a abertura dos silos (EXPERIMENTO I).....                        | 78     |
| FIGURA 2 – Valores de temperatura das silagens de soja em diferentes estádios reprodutivos e temperatura ambiente em função do tempo após a abertura dos silos (EXPERIMENTO II).....                       | 79     |
| FIGURA 3 – Perdas de matéria seca total de silagens de soja em diferentes estádios reprodutivos, durante a fase de armazenagem.....  | 80     |

## RESUMO

Para a realização deste trabalho, foram conduzidos três experimentos. No Experimento I, objetivou-se avaliar os efeitos da utilização de silagens de cereais de inverno em cultivo singular e em mistura com leguminosas sobre a qualidade das silagens, a ingestão de matéria seca, produção e composição do leite em vacas leiteiras. No Experimento II, objetivou-se avaliar o potencial da cultura de triticales (*X Triticosecale* Wittmack), em pastejo com vacas leiteiras, em relação à produção e qualidade da biomassa e a produção de grãos pós-pastejo. No Experimento III, objetivou-se avaliar a composição química, a estabilidade aeróbia, e as perdas totais de matéria seca da silagem de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhida em diferentes estádios reprodutivos. O Experimento I e II foram realizados no Institut National de la Recherche Agronomique – INRA, Centro de Pesquisas de Poitou-Charentes, localizada em Lusignan-França. O Experimento III foi conduzido no Município de Mandaguaçu, no Noroeste do Estado do Paraná, e no Laboratório de Análise de Alimentos e Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá-PR. No Experimento I, foram utilizadas 24 vacas Prim'Hosltein, em lactação, com produção média de 24,4 kg de leite, alimentadas com silagens de gramíneas em mistura a leguminosas com três tratamentos: 1 – silagem de triticales (*X Triticosecale* Wittmack) (ST), 2 – silagem de triticales mais ervilha forrageira (*Pisum arvensis* L.) (STEf) e 3 – silagem de triticales em mistura com aveia (*Avena sativa* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e ervilha forrageira (STAEef). Os animais foram divididos em três lotes de oito vacas (quatro primíparas e quatro múltiparas). O período experimental teve a duração de 63 dias, com três períodos de 21 dias. A silagem STAEef foi superior na ingestão, digestibilidade e produção de leite em relação às outras silagens. As características fermentativas das silagens mostraram-se dentro dos padrões esperados para silagens de gramíneas em misturas com leguminosas. As perdas médias de MS com uso de sacos traçadores foram maiores na silagem STAEef, com elevadas perdas



na superfície do silo (26%). A silagem de triticale em misturas com leguminosas pode ser utilizada para a alimentação de vacas leiteiras. No Experimento II, foram utilizadas 16 vacas da raça Prim'Holstein (PO), que pastejaram triticale de 19 de abril a 02 de maio de 2006. Foi utilizado o método destrutivo e indireto (disco medidor de forragem) na avaliação da massa de forragem, observando-se correlação positiva entre as metodologias. Para estimar a ingestão de matéria seca, foi utilizada a metodologia de n-alcanos. Os valores médios da ingestão e produção de leite foram de 17 kg de MS/dia e de 24,6 litros de leite vaca/dia, respectivamente. Os rendimentos em grãos pós-pastejo, representaram 78; 51; 44 e 32% da área-testemunha que produziu 5,11 t/ha. O triticale pode ser utilizado no intuito de duplo propósito, pastejo e colheita de grãos. O Experimento III foi dividido em dois períodos de avaliação, safras de 2005 e 2006. Foram determinados quatro estádios reprodutivos (R3, R4, R5 e R6) como tratamento em 2005, e três estádios reprodutivos (R5, R6 e R7) em 2006. No ano de 2005, houve diferenças ( $P < 0,05$ ) nos estádios reprodutivos para os teores de matéria seca, cinzas, matéria orgânica, proteína bruta, lignina, extrato etéreo e capacidade tampão. Não foram observadas diferenças para os valores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, celulose, carboidratos totais e pH. No ano de 2006, não houve efeito do estádio reprodutivo na ensilagem sobre o teor de matéria seca, cinzas, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, extrato etéreo e carboidratos totais em função do estádio de corte da soja. As silagens produzidas, no R5, apresentaram melhor qualidade, em ambos os anos 2005/2006. A silagem de soja evidenciou estabilidade.

**Palavras-chave:** cereais de inverno, estabilidade aeróbia, pastejo, produção de leite, silagem de leguminosa

## ABSTRACT

Three experiments were carried out to accomplish this work. The trial I objective to evaluate the effects of the use of winter cereals silages cultivated alone or mixed with legumes on silage quality, dry matter intake, milk production and composition in dairy cows. The Experiment II objective to evaluate the potential of the triticale (X *Triticosecale* Wittmack) crop on grazing with dairy cows, on the production and quality of the biomass and post-grazing grain yield. The Trial III objective to evaluate the chemical composition, aerobic stability and total dry matter losses of soybean silage (*Glycine max* (L.) Merrill) at different reproductive stages of harvest. Trial I and II were conducted in Institut National of la Recherche Agronomique - INRA, Poitou-Charentes Research Center, in Lusignan-France. Trial III was carried out in Mandaguaçu, northwest of Paraná State, and in the Feed Analysis Laboratory and Animal Metabolism of Animal Science Department of Universidade Estadual de Maringá. In trial I twenty four Prim'Hosltein dairy cows in lactation were used, with milk average production of 24.4 kg, fed with grasses silages associated with legumes in three treatments: 1 - triticale silage (X *Triticosecale* Wittmack) (TS), 2 - triticale silage plus pea forage (*Pisum arvensis* L.) (TSfP) and 3 - triticale silage in mixture with oats (*Avena sativa* L.), vetch (*Vicia sativa* L.) and pea forage (TSOVfP). The animals were distributed in three lots of eight cows each (four primiparous and four multiparous). The experimental period lasted 63 days with three periods of 21 days each. The TSOVfP silage was superior on intake, digestibility and milk production in relationship to other silages. The fermentative characteristics of the silages were similar to the expected patterns for grasses silages in mixture with legumes. The DM average losses with the use of tracer sacks were higher in TSOVfP silage, with high losses in silo surface (26%). The triticale silage in mixture with legumes can be used on dairy cows feeding. Trial II sixteen Prim'Hosltein dairy cows were used, under triticale grazing from April 19 to May 2 of 2006. The used method was the destructive and indirect (disk meter of forage)

in the evaluation of the forage mass, and there was positive correlation between the methodologies. The dry matter intake was estimate with the n-alkanes methodology. The mean intake and milk production values were of 17 kg DM/day and 24.6 liters of milk cow/day, respectively. The post-grazing grain yields accounted for 78; 51; 44 and 32% of the surface control that produced 5.11 t/ha. The triticale can be used in order to double purpose, grazing and grain harvest. The trial III was divided in two evaluation periods, 2005 and 2006 harvests. Four reproductive stages (R3, R4, R5 and R6) were determined as treatment in 2005 and three reproductive stages (R5, R6 and R7) in 2006. In 2005, there were differences ( $P<0.05$ ) in the reproductive stages for dry matter amounts, ash, organic matter, crude protein, lignin, ether extract and buffering capacity. However it was not observed differences for neutral detergent fiber, acid detergent fiber, neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent insoluble nitrogen, cellulose, total carbohydrate and pH. In 2006, there was no effect of the ensilage reproductive stage on dry matter amounts, ash, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, ether extract and total carbohydrate in function of the soybean harvest stage. The silages in R5 presented better quality, in both years 2005/2006. The soybean silage evidenced stability.

**Keywords:** aerobic stability, grazing, legume silage, milk production, winter cereals

## I – INTRODUÇÃO

A ensilagem é um dos métodos mais importantes de conservação de forragens com a finalidade de alimentar os animais no período de escassez de forragem. Com a intensificação dos sistemas de produção, cresceu a demanda por silagens com alto rendimento de forragem e valor nutritivo.

O uso de forragens conservadas, como a silagem na alimentação de vacas leiteiras, tem sido constante e independente do sistema de produção. Faz-se necessário que o produtor regularmente adquira, ou atualize, conhecimentos para alcançar produção e utilização adequada da forragem conservada (Jobim et al., 2002). A qualidade da forragem, em relação à sua composição químico-bromatológica, usada na alimentação de vacas leiteiras tem importância para a produção e qualidade nutritiva do leite.

A atividade leiteira caracteriza-se por demandar grandes quantidades de alimento de qualidade, mas permite que os recursos disponíveis, na propriedade, sejam consumidos de forma eficiente. Note que no rebanho sempre haverá oportunidades de se utilizar os alimentos de maior e menor qualidade, segundo a categoria ou o estágio fisiológico dos animais (Damasceno et al., 2002).

### *Qualidade da Forragem*

Tradicionalmente, as forragens tem sido avaliadas por meio de estimativas da composição química e da digestibilidade. Os componentes químicos de um alimento encontram-se no conteúdo celular, onde os compostos solúveis são encontrados, e na parede celular, formada por componentes estruturais, cuja disponibilidade para o ruminante depende da fermentação por microrganismos. Dentre eles, destacam-se os teores de proteína bruta no conteúdo celular, e de fibra em detergente neutro na parede celular. Normalmente, estes componentes guardam alta correlação com a digestibilidade de forrageiras (Wilson & Hattersley, 1989; Queiroz et al., 2000).

Do ponto de vista da nutrição de ruminantes, a qualidade de forragem pode ser definida como a habilidade que esta forragem tem em produzir resposta animal desejada em termos de produção de leite ou ganhos médios diários (Pereira et al., 2005).

Para Fisher et al. (1995), o valor nutritivo refere-se aos aspectos da composição bromatológica da forragem, independentemente do consumo voluntário, enquanto que a qualidade da forragem considera tanto o valor nutritivo quanto o consumo animal.

O desenvolvimento de técnicas para avaliar a qualidade de silagens evoluiu em conjunto com vários processos como desenvolvimento de equipamentos de colheita e processamento; desenvolvimento de métodos e estruturas de armazenamento; variação nas necessidades das rações dos animais para aumento do potencial de produção. Existem várias formas de se avaliar a qualidade de um alimento conservado (olfato, análises químicas e microbiológicas, desempenho dos animais), sendo que o aspecto físico, principalmente a massa específica (ME) da forragem e o tamanho médio de partículas devem ser priorizados nessa avaliação (Jobim et al., 2007).

A concentração de proteína bruta (PB) tem sido considerada uma das principais, na avaliação do valor nutritivo de forragens, já que os animais necessitam da mesma para a constituição e reposição dos tecidos (Krolow et al., 2004). O teor de PB, além de ser indicador quantitativo desse componente nutricional, também está relacionado à digestibilidade das forragens (Van Soest, 1965).

Na avaliação da composição bromatológica e do valor nutritivo das plantas forrageiras, o estudo do teor de proteína bruta (PB), dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) e a da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) assume papel importante na análise qualitativa das forrageiras. Essas variáveis podem influenciar, direta ou indiretamente, o consumo de matéria seca pelo animal (Van Soest, 1994). Com o crescimento, ocorrem alterações que resultam na elevação dos teores de compostos estruturais, tais como a celulose, hemicelulose e a lignina e, paralelamente, diminuição do conteúdo celular (Minson, 1990; Van Soest, 1994).

A qualidade de volumosos armazenados como silagem ou feno, em qualquer sistema de produção, é fator essencial para eficiência na exploração. A qualidade da silagem deve ser medida pela resposta do animal. Emprega-se o termo qualidade de silagem para definir o padrão de fermentação e a qualidade de conservação do material. O princípio básico para obter-se forragem conservada de alta qualidade é utilizar forrageiras de boa qualidade e empregar tecnologia própria em todas as fases do

processo de ensilagem (Jobim et al., 2005). Segundo Rotz & Muck (1994), o objetivo da conservação de forragens é manter a matéria seca colhida com perdas mínimas de nutrientes. Estes autores, com base em vários trabalhos, afirmaram que as perdas médias, na produção de silagem, variam de 14 a 24%, de modo que aproximadamente a metade das perdas ocorre durante a estocagem e que, geralmente, a soma das perdas físicas ou a exaustão de nutrientes como os carboidratos solúveis ocasionam aumentos de 3 a 12 pontos percentuais no teor de FDN na MS de silagens produzidas e pequena variação, para menos ou para mais, na concentração de proteína.

#### *Conservação de forragem – Silagem*

A ensilagem é um processo de conservação que tem como objetivo final preservar forragem de alto valor nutritivo com o mínimo de perdas. No processo, basicamente, carboidratos solúveis são convertidos em ácidos orgânicos pela ação de microrganismos, que encontrando ambiente ideal proliferam e criam condições adequadas à conservação (Pereira & Reis 2001). O potencial da espécie forrageira para ensilagem depende de seu teor de água e carboidratos solúveis e de seu poder tampão no momento do corte (McDonald et al., 1991; Reis & Coan, 2001). Neste contexto, o teor de matéria seca adequada do material a ser ensilado é um dos principais fatores para a obtenção de silagens com bom padrão de fermentação (Andrade, 1995).

Os quatro principais fatores que afetam, negativamente, o processo de ensilagem são a respiração e atividade enzimática da planta até o fechamento do silo, a atividade clostrídica no processo fermentativo e a atividade microbiana aeróbia na abertura do silo (Muck, 1988). A respiração das plantas, durante a colheita, ocasiona perdas dos carboidratos solúveis e, conseqüentemente, as concentrações de PB, FDN, FDA, lignina e de outras frações não-afetadas pela respiração aumentam em proporção, sendo que parte da proteína verdadeira é convertida a nitrogênio não-protéico (Rotz & Muck, 1994).

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 no processo (Jobim et al., 2007).

Técnicas inadequadas de ensilagem (fase aeróbia prolongada e fermentação heterolática ineficiente) e de descarregamento (aquecimento), ainda vigentes no nosso

meio, resultam no desperdício excessivo de carboidratos solúveis e no aumento do teor de FDN no produto final (Mühlbach, 2003).

Embora a ensilagem seja um método simples e eficiente de conservar forragens, faz-se necessária uma série de conhecimentos a serem aplicados para se obter produto de qualidade semelhante à forragem fresca.

#### *Ingestão de matéria seca*

A determinação do consumo de alimentos pelo animal é importante para o balanceamento adequado de suas dietas. Em ruminantes, existem inúmeros fatores que interferem nesse consumo com intensidade de diferentes magnitudes. A quantidade de alimento ingerido pode sofrer variações da ordem de 40 a 60%, 20 a 30%, 10 a 15% e 10 a 15%, respectivamente, por efeito de fatores inerentes ao animal, ao alimento, ao ambiente e às condições de manejo (Roseler et al., 1993).

O consumo de nutrientes é um dos principais fatores, associado ao desempenho animal, pois é determinante no atendimento das exigências de manutenção e produção de ruminantes. Existem vários fatores relacionados ao consumo de alimento pelos bovinos, podendo este, ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação. Segundo Erdman (1993), o consumo da forragem nem sempre é mantido com o processo de ensilagem, podendo resultar em redução de 30-40% no consumo potencial. Essa diminuição é mais evidente em silagens pouco fermentadas e, possivelmente, é resultante do desbalanço metabólico, induzido pelas perdas e transformações do processo de fermentação e pelo excesso de ácidos orgânicos, que diminui a aceitação dessas silagens pelos animais.

A influência do alimento sobre o consumo de matéria seca está associada à sua composição em fibra em detergente neutro, especialmente para animais em condições de alta produção, que demandam quantidades elevadas de energia em suas dietas. A formulação de dietas objetivando conter adequados níveis de energia para atender altas produções, normalmente resulta em dietas com altos níveis de grãos em detrimento da fibra (Stokes, 1997), o que pode ocasionar problemas como acidose, laminite, cetose, deslocamento de abomaso, além de redução no teor de gordura do leite (Shearer, 1996).

No entanto, dietas com altos níveis de fibra impõem aos ruminantes a necessidade de maior tempo de permanência do alimento no rúmen e ampla capacidade ruminal em acomodar material de baixa densidade para que se processe fermentação adequada (NRC, 1988).

Entretanto, se por alguma razão a natureza do volumoso disponível restringir o consumo alimentar, limitará também o desempenho animal, cuja consequência direta é a redução da eficiência do processo produtivo. Portanto, torna-se necessário o conhecimento dos efeitos, bem como da caracterização qualitativa e quantitativa dos alimentos comumente utilizados na alimentação dos bovinos, cujo objetivo final é a predição das respostas produtivas, para redução de custos, permitindo estratégias de manejo alimentar que resultem no incremento da produção.

O balanceamento de rações para vacas em lactação requer apurada estimativa da disponibilidade de energia dos volumosos, pois a matéria seca da forragem constitui de 35 a 100% do total de MS da ração (Harlan et al., 1991).

#### *Silagens de forragens consorciadas*

Os sistemas consorciados podem ser opção de cultivo para a produção de forragens com aumentos na qualidade. Geralmente, estes sistemas são utilizados em pequenas propriedades, onde os agricultores tem limitações no uso da área para o cultivo e tem as gramíneas como única opção.

Um dos méritos mais comumente atribuídos às leguminosas é o incremento no conteúdo de proteína bruta na forragem, exercendo efeito benéfico, principalmente no aumento do valor protéico no componente "não-leguminosa", em misturas forrageiras (Marchezan et al., 2002).

Verifica-se que a mistura entre gramíneas e leguminosas, reduziria as dependências de suplementação protéica, com menor impacto nas necessidades de suplementação energética. Pressupõe-se que a associação de gramínea com leguminosa melhoraria a degradação de MS no rúmen e, portanto, aumentaria a energia disponível destes alimentos aos animais, pelo fato de haver incremento significativo na disponibilidade de nitrogênio aos microrganismos. Isto pode significar redução na dependência de suplementação energética (Damasceno et al., 2002).

Esse fato despertou o interesse pela utilização de suplementos ricos em proteína, produzidos na propriedade agrícola. As leguminosas, pelo rápido crescimento, alto teor protéico e pela possibilidade de serem cultivadas na própria fazenda, apresentam potencialidade para associação com as gramíneas para silagem (Carneiro & Rodriguez, 1978; Sood & Sharma, 1992).

O milho tem sido a forrageira de maior utilização no processo de ensilagem, pelos elevados teores de matéria seca e de carboidratos solúveis e à baixa capacidade



tamponante. Embora seja considerada silagem-padrão, sua produção e qualidade são incertas por serem influenciadas pela disponibilidade hídrica. Outro agravante é a crescente procura do milho para a alimentação animal e humana, e o alto custo de produção (insumos e irrigação) que tem levado os produtores a procurarem formas alternativas para a alimentação de ruminantes.

### *Cereais de inverno*

Visando à obtenção de melhores desempenhos econômicos na pecuária leiteira, atualmente tem-se enfatizado a utilização de volumosos alternativos e subprodutos na alimentação de bovinos. Os volumosos tem participação importante na composição da dieta, uma vez que podem representar até 100% da matéria seca de rações das diversas categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, a qualidade do volumoso pode influenciar na quantidade e na qualidade da ração concentrada.

Cereais de inverno, como triticale, trigo, centeio e cevada, podem ser ensilados no estágio de grão pastoso. As variedades que possuem aristas devem ser cortadas em pequenas partículas, para evitar irritações na mucosa dos animais. Com o objetivo de melhorar o valor alimentar e baixar os custos de produção, é recomendado associações com algumas leguminosas (ervilhaca e ervilha forrageira) para com os cereais que servem como palha (Vigier & Roumagnac, 2005).

Silagem de cereais de inverno permite fazer estoques de forragem: 1 ha pode produzir 1,5 a 2,5 vezes mais que silagem de gramíneas de clima temperado. Concretamente, pode-se alcançar 10 toneladas de matéria seca por hectare (t de MS/ha). Todos cereais podem ser ensilados, mas algumas espécies sem aristas são melhores, como trigo com boa relação grão/colmo-folha (Lamat, 2005).

A mistura de triticale com ervilhaca é interessante em dois aspectos: produtivos e econômicos. Isso é em virtude da não-utilização de adubos nitrogenados e de herbicidas, levando em consideração seu elevado potencial em produção (8 a 12 t de MS/ha), conforme relato de Le Paysan Tarnais (2005).

Silagem de cereais de inverno pode se constituir em estoques de forragem ou substituição de culturas de verão, tais como o milho ou o sorgo. Numerosos estudos tem mostrado a importância da silagem de cereais de inverno para alimentação do rebanho (Bergen et al., 1991; Garnsworthy & Stokes, 1993; Mac Cartney & Vaage, 1994; Jobim et al., 1996; Le Gall et al., 1998; Jobim & Emile, 1999; Emile et al., 2007).

### *Triticale*

O triticale (X *Triticosecale* Wittmack) é um cereal de inverno obtido pelo cruzamento de trigo (*Triticum aestivum* L.) com centeio (*Secale cereale* L.). Apresenta a rusticidade do centeio e as qualidades panificáveis do trigo e é o primeiro cereal criado pelo homem, com impacto econômico significativo. A cultura vem sendo pesquisada, no Brasil, desde 1969, sua produção destina-se principalmente à alimentação animal. É uma espécie de inverno, com mais proteína e menos energia que o milho.

O triticale ocupa espaço numa enorme gama de aplicações, principalmente na alimentação de animais na forma de forragem verde, feno, silagem de planta inteira ou de grãos úmidos, grãos secos para rações, duplo propósito (corte e posterior colheita de grãos no rebrote), bem como na cobertura vegetal para proteção do solo e adubação verde.

Pela sua rusticidade e tolerância a condições desfavoráveis de acidez do solo, em especial com referência à toxicidade de alumínio, pode ser cultivado em regiões classificadas como ecologicamente marginais à cultura do trigo.

O pastejo de cereais de inverno é uma técnica utilizada há alguns anos na França, e desenvolvida em diversas áreas, como na bacia mediterrânea, no Brasil e no Canadá (Baron et al., 1993; Royo e Pares 1996). Além de fornecer forragem verde, no período crítico de carência alimentar no inverno, início da primavera, o triticale pode produzir grãos (Andrews et al., 1991; Royo et al., 1993; Del Duca & Fontaneli, 1995; Royo & Pares, 1996).

O triticale, geralmente, apresenta produção de forragem inferior ao milho, porém, em regiões onde frequentemente ocorrem deficiências hídricas pode ser uma ótima opção. Embora o triticale seja uma opção para essa situação, são necessárias outras opções de forrageiras que completem o ciclo, exigindo menores precipitações e, dentre as forrageiras com tolerância ao estresse hídrico, a ervilha forrageira e a ervilhaca se apresentam bastante aptas a esse tipo de situação.

A justificativa para o uso do triticale, em mistura a uma ou mais leguminosas para ensilar, é principalmente a elevação do teor de proteína da silagem, que quando feita exclusivamente com gramínea é, em média, de 7,0% (PB na matéria seca). Nesse contexto, a cultura do triticale apresenta-se como espécie promissora na obtenção de silagens, pois suas características nutritivas, seu cultivo e também o seu rendimento são consideráveis para a conservação de forragem na forma de silagem.

### *Silagem de soja*

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra 2006/07, a cultura ocupou área de 20,687 milhões de ha, o que totalizou produção de 58,4 milhões de toneladas. Os Estados Unidos, maior produtor mundial do grão, atingem rendimento de 86,77 milhões de ton de soja. A produtividade média da soja brasileira é de 2.823 kg por ha, chegando a cerca de 3.000 kg/ha no Estado de Mato Grosso, o maior produtor brasileiro de soja.

Um dos enfoques da pecuária atual é a busca de fontes de alimentos suplementares menos onerosos para a formulação de dietas para os animais. O conhecimento detalhado da composição química e o valor nutricional desses alimentos são imprescindíveis, para saber a sua real aplicabilidade nos sistemas de produção. Nesse sentido, destaca-se a cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), tradicionalmente cultivada em países de clima tropical. Embora muito conhecida, o seu uso na alimentação humana e animal (grão e farelo de soja), a silagem tem sido pouco explorada, o que pode ser atribuído, especialmente, por desconhecimento do seu valor nutricional e potencial no tocante à produção animal.

Até recentemente, as leguminosas eram tidas como não-indicadas para ensilagem por ocorrência de fermentações secundárias, levando a silagem com alto teor de ácido butírico e de outros compostos indesejáveis. Isso é atribuído a três fatores: a alta capacidade tampão (CT), baixo teor de carboidratos solúveis em água (CS) e, finalmente, baixo teor de MS. Entretanto, a soja, em relação a outras leguminosas, apresenta características mais favoráveis para a produção de silagem, destacando a maior disponibilidade de sementes no mercado, maior contribuição para a elevação da matéria seca e proteína da silagem (Evangelista et al., 2003).

Segundo Keplin (2004), a idéia de ensilar plantas inteiras de soja surgiu em 1995, no Uruguai, pela insatisfação de um agricultor a respeito da produção desta cultura. A necessidade urgente de alimento para o rebanho fez com que o pecuarista ensilasse a soja. Os resultados foram satisfatórios mostrando-se a cultura de soja como alternativa de volumoso na forma de silagem.

Para quem já produz silagem de milho, plantar soja para forragem tem outro atrativo: a rotação de culturas, que traz benefícios para o solo além de ajudar no controle de pragas e do equilíbrio de nutrientes no solo. O cultivo da soja para produção de silagem é idêntico ao da lavoura para produção de grãos.

A capacidade da silagem de soja em reduzir o uso de grãos, na dieta, está diretamente associada a seu alto valor nutricional. Ela possibilita produzir 2,5 vezes mais proteína por quilograma de MS que a silagem de milho (18% de PB contra 7% na silagem de milho), além de ter NDT (nutrientes digestíveis totais) superior ao milho de 74 contra 70% e nível de óleo de 6 a 10% (Keplin, 2004).

A grande vantagem da silagem de soja, segundo Keplin (2004), é que ela permite elevar em 50% o teor protéico da dieta via forragem (volumoso), diminuindo a dependência do pecuarista em relação aos grãos, que consistem no componente mais caro das rações, os quais sofrem fortes oscilações de mercado, reduzindo a lucratividade. Ainda, no dizer deste mesmo autor, tudo que é vegetal e possui 30 - 45% de MS é possível ser ensilado. A soja atende a esse quesito básico e outros de extrema importância para a planta forrageira, com boa aceitabilidade. Os bovinos tem boa aceitabilidade por esse alimento, no entanto é necessário à mistura com silagem de milho/sorgo. Não é recomendável adotá-la como volumoso exclusivo, podendo trazer problemas digestivos para os animais, como o timpanismo.

A planta de soja deve ser ensilada com aditivos que aumentem o teor de carboidratos solúveis ou elevem a população inicial de bactérias lácticas. Pereira et al. (2007) trabalharam com silagem de soja no estágio reprodutivo R6 com adição de melaço em pó, associado ou não ao inoculante bacteriano encontraram melhora no perfil fermentativo e aumento na recuperação de matéria seca em silagens de soja.

A época de semeadura é um dos fatores que mais influenciam o rendimento da soja, que é espécie muito sensível às variações climáticas, principalmente à luz e ao calor. O período indicado vai de 20 de outubro a 10 de dezembro, podendo estender-se até janeiro, em alguns Estados do Norte e Nordeste do Brasil.

Em relação ao corte para silagem, este tem sido realizado no estágio R6 (quando as vagens já estão formadas e as primeiras folhas começam a amarelar), podendo variar do estágio R6 até o estágio R7 (início da queda de folhas). O tamanho de partículas adotado varia entre 5 a 10 mm, onde o objetivo principal é uma picagem homogênea (Keplin, 2004). Segundo Evangelista et al. (2003), a soja colhida, no estágio de início de enchimento de grãos (estádio R5), pode apresentar até 16% de PB na matéria seca da forragem.

Em vacas leiteiras, a silagem de milho com soja provocou aumento do consumo de MS de 9,73 para 11,94 kg/vaca/dia, e aumento na produção de leite, de 9,1 para 10,5 kg/vaca/dia quando comparada com a silagem de milho puro (Zago et al., 1984). Em

novilhos zebus, em confinamento alimentados com silagem de milho consorciado com soja, o ganho de peso vivo médio diário foi influenciado pela consorciação, aumentando, em média, 112% em decorrência da mesma (Zago et al., 1985).

Vários estudos comprovam que o período reprodutivo da soja é o mais sensível ao déficit hídrico; no entanto, não há consenso entre os autores quanto ao(s) estágio(s) mais crítico(s) à baixa umidade do solo. A necessidade de água, na soja, aumenta com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo no florescimento-enchimento de grãos e decresce depois desse estágio fenológico. Déficits hídricos expressivos durante esses estágios provocam alterações fisiológicas na planta, causando a queda prematura de folhas e flores e abortamento de vagens e também reduz a produtividade de grãos (Embrapa, 1999).

De acordo com Neumaier et al. (2000), o estresse hídrico, no período de início de enchimento de grãos e início do estágio de grãos verdes, pode reduzir drasticamente o rendimento da soja, pois quase metade dos nutrientes necessários ao enchimento de grãos provem do solo e da fixação biológica de nitrogênio.

O efeito da deficiência hídrica na produção depende da época de ocorrência e de sua severidade. Em soja, nas fases de germinação e emergência, diminui o estande de plantas. No florescimento, causa o aborto das flores, enquanto no enchimento dos grãos, afeta o peso dos grãos e, conseqüentemente, a produção (Berlato, 1981; Fageria, 1989).

Estudos envolvendo a ensilagem de soja necessitam ser incrementados com relação aos estágios reprodutivos de desenvolvimento em que é realizado o corte, ampliando as informações sobre a tecnologia para as condições de campo.

## Literatura Citada

- ANDRADE, J.B. **Efeito da adição de rolão de milho, farelo de trigo e sacarina na ensilagem do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias 1995. 190p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1995.
- ANDREWS, A.C.; WRIGHT, R.; SIMPSON, P.G. et al. Evaluation of new cultivars of triticale as dual-purpose forage and grain crops. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, n.6, p.769-775, 1991.
- BARON, V.S.; NAJDA, H.G.; SALMON D.F. et al. Cropping systems for spring and winter cereals under simulated pasture: sward structure. **Canadian Journal of Plant Science**, v.73, p.947-959, 1993.
- BERGEN, W.G.; BYREM, T.M.; GRANT, A.L. Ensiling characteristics of whole-crop small grains harvested at milk and dough stages. **Journal of Animal Sciences**, n.69, p.1766-1791, 1991.
- BERLATO, M.A. Carta de aptidão climática da soja no Rio Grande do Sul. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. São Paulo: ITAL, 1981. 1062p.
- CARNEIRO, A.M.; RODRIGUEZ, N.M. Efeitos da consorciação de milho com leguminosas anuais na produção e qualidade de material para a ensilagem. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, v.30, n.2, p.219-227, 1978.
- DAMASCENO, J.C.; SANTOS, G.T.; CÔRTEZ, C. et al. Aspectos da alimentação da vaca leiteira. In: SUL-LEITE SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUARIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Toledo: **Anais...** Toledo: UEM, 2002. CD-ROM.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1999/2000**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 171p.
- EMILE, J.C.; JOBIM, C.C.; SARAULT, F. et al. Genetic variations in the digestibility in sheep of selected whole-crop cereals used as silages. **Animal**, v.1, p.1122-1125, 2007.
- ERDMAN, R. Silage fermentation characteristics affecting feed intake. In: NATIONAL SILAGE PRODUCTION CONFERENCE, 1993, Syracuse. **Proceedings...** Syracuse: NRAES-67, 1993. 210p.

- EVANGELISTA, A.R.; RESENDE, P.M.; MACIEL, G.A. **Uso da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na forma de forragem**. Lavras: Editora UFLA, 2003. (Boletim de Extensão).
- FAGERIA, N.K. **Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas**. Brasília, DF: Embrapa-DPU, 1989. p.381-392. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 18).
- FISHER, D.S.; BURNS, J.C.; MOORE, J.E. The nutritive evaluations of forage. In: **Forage an introduction to grassland agriculture**. 5th ed. Iowa: State University Press, 1995. p.105-160.
- GARNSWORTHY, P.C.; STOKES, D.T. The nutritive value of wheat and oat silages ensiled on three cutting dates. **Journal of Agriculture Sciences Cambridge**, v.121, p.233-240, 1993.
- HARLAN, D.W.; HOLTER, J.B.; HAYES, H.H. Detergent fiber traits to predict productive energy of forages fed free choice to nonlacting dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, n.74, p.1337-1353, 1991.
- JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F.; GAI, V.F. Qualidade de forragens conservadas versus produção e qualidade do leite de vacas. In: SUL-LEITE SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Toledo. **Anais...** Toledo: UEM, 2002. CD-ROM.
- JOBIM C.C.; EMILE J.C. Systèmes d'utilisation des céréales d'hiver pour l'alimentation des animaux au Brésil. **Fourrages**, v.159, p.259-267, 1999.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.
- JOBIM, C.C.; PEREIRA, J.R.A.; SANTOS, G.T. Sistemas de produção de leite com ênfase na utilização de volumosos conservados. In: REIS, R.A. et al. (Ed.). **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. v.1. p.61-82.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; ROSA, B. et al. Avaliação do triticale (*X Triticosecale* Wittmack) para silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.3, p. 404-413, 1996.
- KEPLIN, L.A.S. Silagem de soja: uma opção para ser usada na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2., 2004, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2004. CD-ROM.
- KROLOW, R.H.; MISTURA, C.; COELHO, R.W. et al. Composição bromatológica de três leguminosas anuais de estação fria adubadas com fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2231-2239, 2004.
- LAMAT, D. **Infos Chambre D'agriculture Juin**. Disponível em: <<http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Fourrages>>. Acesso em: 22 fev. 2005.
- LE GALL, A.; DELATTRE J.C.; CABON G. Les céréales immatures et la paille: une assurance pour les systèmes fourragers. **Fourrages**, v.156, p.557-572, 1998.
- LE PAYSAN TARNAIS. **Semer une association céréales-vesce pour l'ensilage, pourquoi pas**. Disponível em: <<http://www.agritarn.com/articles>>. Acesso em: 12 out. 2005.

- MAC CARTNEY D.H.; VAAGE A.S. Comparative yield and feeding value of barley, oat and triticale silages. **Canadian Journal of Animal Sciences**, v.74, p.91-96, 1994.
- MARCHEZAN, E.; VIZZOTTO, V.R.; ROCHA, M.G. et al. Produção animal em várzea sistematizada cultivada com forrageiras de estação fria submetidas a diferentes níveis de adubação. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.303-308, 2002.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- MUCK, R.E. Factors influencing silage quality and their implications for management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p.2992-3002, 1988.
- MUHLBACH, P.R.F. Produção de leite com vacas de alta produtividade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2003]. CD-ROM.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1981. 91p. (Nutrient requirements of domestic animals series).
- NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B. et al. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: Bonatto, E.R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.19-44.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.319.
- PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G.; MARTINS, F.H. Potencial do gênero *Medicago* para produção de ruminantes: realidades e perspectivas. In: REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; BERTIPLAGIA, L.M.A. et al. (Org.). **Volumosos na produção de ruminantes**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.281-308.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M.; ROSA, L.O. et al. Perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagens de soja tratadas com inoculante e melado-em-pó. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2007]. CD-ROM.
- QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.53-60, 2000.
- REIS, R.A.; COAN, R.M. Produção e utilização de silagens de gramíneas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.91-120.
- ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.2, p.525-534, 1993.



- ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JR, G.C.; MOSER, L.E.; MERTENS, D.R. et al. (Ed.). **National conference on forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: University of Nebraska, 1994. p.828-868.
- ROYO, C.; MONTESINOS, E.; MOLINA-CANO J.L. et al. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. **Grass and Forage Science**, v.48, n.1, p.11-17, 1993.
- ROYO, C.; PARES, D. Yield and quality of winter and spring triticale for forage and grain. **Grass and Forage Science**, v.51, n.4, p.449-455, 1996
- SHEARER, J.F. **Field and laboratory studies of the fungus *Mycoleptidiscus terrestris* as a potential agent for management of the submersed aquatic macrophyte *Hydrilla verticillata***. Vicksburg: US Army Engineer Waterways Experiment Station, 1996. 21 p. (Technical Report A-96-3).
- SOOD, B.R.; SHARMA, V.K. Effect of nitrogen level on the yield and quality of forage sorghum (*Sorghum bicolor*) intercropped with legumes. **Indian Journal of Agronomy**, v.37, n.4, p.642-644, 1992.
- STOKES, S.R. Particle size and ration uniformity: Is it important to the cow? In: WESTERN ANADIAN DAIRY SEMINAR, 1997, Alberta. **Proceedings...** Stephenville: Texas A&M University, 1997. p.1-10.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca: Comstock Publishing, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. **Journal Animal Science**, v.24, n.3, p.834-843, 1965.
- VIGIER, V.; ROUMAGNAC, T. Ensilage de céréales immatures: pour faire du stock avant l'été. **Infos Chambre D'Agriculture**. 2005. Disponível em: [http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Secheresse\\_ensilage\\_de\\_cereales\\_immatures.pdf](http://www.cantal.chambagri.fr/refpac/IMG/pdf/Secheresse_ensilage_de_cereales_immatures.pdf). Acesso em: 23 jun. 2006.
- WILSON, J.R.; HATTERSLEY, P.W. Anatomical characteristics and digestibility of leaves of *Panicum* and other grass genera of C4 photosynthetic pathway. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.40, n.1, p.125-136, 1989.
- ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; GOMIDE, J.A. Silagem de milho, silagem de milho com soja e feno de gramíneas na alimentação de vacas leiteiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984. p.323.
- ZAGO, C.P.; OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A. Desempenho de novilhos zebus alimentados com silagens consorciadas de milho (*Zea mays* L.) com soja anual (*Glycine max* (L.) Merril). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.4, p.510-514, 1985.

## II – OBJETIVOS GERAIS

Neste trabalho foram conduzidos três experimentos objetivando-se:

- 1) estimar o valor nutritivo da forragem de triticales em cultivo singular ou em mistura com leguminosas utilizado em pastejo ou na forma de silagens;
- 2) avaliar o potencial da cultura de triticales em pastejo com vacas leiteiras, em relação à produção e qualidade da biomassa e a produção de grãos pós-pastejo;
- 3) avaliar a qualidade, a estabilidade aeróbia, e as perdas totais de matéria seca da silagem de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhida em diferentes estádios reprodutivos.

### **III – Valor nutritivo de silagens de triticale ou em mistura com leguminosas e aveia na alimentação de vacas leiteiras**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar os efeitos da utilização de silagens de cereais de inverno em cultivo singular e em mistura com leguminosas sobre a qualidade das silagens, a ingestão de matéria seca, produção e composição do leite em vacas leiteiras. O Experimento foi realizado no Institut National de la Recherche Agronomique – INRA, em Lusignan - França. Foram utilizadas 24 vacas Prim'Hosltein, em lactação, com produção média de 24,4 kg de leite, alimentadas com silagens de gramíneas em misturas a leguminosas com três tratamentos: 1- silagem de triticale (X *Triticosecale* Wittmack) (ST), 2- silagem de triticale mais ervilha forrageira (*Pisum arvensis* L.) (STef) e 3- silagem de triticale em mistura com aveia (*Avena sativa* L.), ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e ervilha forrageira (STAEef). Houve diferenças ( $P<0,05$ ) para os teores de MS, cinzas, PB, FDN, lignina e DIVMS para as silagens de cereais de inverno. As perdas médias de MS foram maiores na silagem STAEef de 26%. Silagens ST e STef apresentaram perdas ao redor de 10%. Considerando-se as temperaturas das silagens tanto no painel dos silos como em ambiente com temperatura controlada, verificou-se que as silagens, em ambiente controlado, apresentaram boa estabilidade aeróbia. Os consumos em kg de MS/vaca/dia foram influenciados ( $P<0,05$ ) pelo tipo de silagem. Os animais consumiram menos a silagem de triticale (9,0 kg de MS/vaca/dia), comparando com o consumo das silagens STef e STAEef, com valores de 10,1 e 10,9 kg/MS/vaca/dia, respectivamente. A maior produção de leite ( $P<0,05$ ) foi obtida com a silagem STAEef, (21,4 kg/dia) sem diferença para a silagem STef. Esta tecnologia pode ser utilizada como alternativa para a alimentação de vacas leiteiras.

**Palavras-chave:** ervilhaca, ervilha forrageira, ingestão, produção de leite

### **III - Nutritive value of triticale silages or in mixture with legumes and oats for dairy cows feed**

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate the effects of winter cereals silage used alone and mixed with legumes on the silage quality, dry matter intake, milk production and composition of dairy cows. The experiment was carried out in Institut National de la Recherche Agronomique – INRA, in Lusignan - France. Twenty four Prim'Hosstein dairy cows were used, with average milk production of 24.4 kg, fed with winter grasses silages in mixture with legumes in three treatments: 1 – triticale silage (*X Triticosecale* Wittmack) (TS), 2 – triticale silage plus pea forage (*Pisum arvensis* L.) (TSfP) and 3 – triticale silage in mixture with oats (*Avena sativa* L.), vetch (*Vicia sativa* L.) and pea forage (TSOVfP). The experimental period lasted 63 days, with three periods of 21 days each. There were differences for DM amounts, ash, CP, NDF, lignin and IVDMD for winter cereal silages. The average DM losses estimated with the tracer sacks were higher in TSOVfP silage, with higher losses on the silo's surface (26%). The TS and TSfP silages presented around 10% losses. The stability in aerobiosis evaluation, both on the silo's surface and in atmosphere with controlled temperature, evidenced that the silages presented good aerobic stability during the period. The intakes in kg of DM/cow/day were influenced by the silage type. The animals ate less triticale silage (9.0 kg of DM/cow/day), in comparison with the intake of the TSfP and TSOVfP silages, with values of 10.1 and 10.9 kg of DM/cow/day, respectively. The largest milk production was obtained with the TSOVfP silage (21.4 kg/day) with no difference for the TSfP silage. In conclusion, this technology can be used as alternative for the dairy cows feeding.

**Keywords:** intake, forage pea, milk production, vetch

## Introdução

Tradicionalmente, em muitas regiões da França, utiliza-se, na alimentação de bovinos de corte e vacas leiteiras, durante o período de inverno, silagem de gramíneas, especialmente azevém (*Lolium perene* L.). Porém, outras plantas forrageiras são utilizadas em forma de silagem, tais como o milho e o trigo, tornando-se populares e substituindo, parcialmente, a silagem de gramíneas (Keady, 2005). Entretanto, a cultura de cereais de inverno, em muitas regiões do mundo, é uma forma de aumentar a produção de matéria seca por ha, evitando que o solo fique descoberto até o plantio do milho.

Por muito tempo, os cereais foram utilizados em estágio vegetativo como forragem para pastejo e para silagem. Andrieu & Demarquilly (1969) estudaram diferentes aspectos do uso de técnicas de conservação de forragem, em que consistiam em cortar os cereais em estágio leitoso-pastoso para confecção de silagem.

O uso de cereais de inverno, como o triticale, na exploração leiteira na França, teve crescimento a partir da implantação de cotas de produção de leite em 1984, com isso, ocorreu diminuição na produção do setor leiteiro, e áreas para produção de forragem foram destinadas às produções de grãos (Le Gall et al., 1998). Os cereais de inverno tornaram-se solução para a época da primavera e início de verão, pois são períodos de seca, e eles podem ser ensilados ou colhidos como grão e, neste caso, ainda fornecer a palha, utilizada como cama para os animais. A ensilagem de cereais de inverno foi utilizada em 2006, principalmente nas regiões mais secas do centro-oeste da França (Sul da Bretanha, Vale do Loire e Poitou-Charentes).

As silagens de cereais de inverno tornam-se prática habitual em regiões onde não há quantidades satisfatórias de precipitação pluviométrica, pois o gasto com água para irrigar o milho vem chamando a atenção em relação ao consumo de energia e, em geral, a respeito às mudanças climáticas. Straëbler & Le Gall (1998), a partir de resultados

obtidos na região de Aquitaine – Fr, constataram que, em situações de seca, o sorgo mantém produção mais elevada que o milho com 9,8 e 8,9 t de MS/ha, respectivamente. Hoje, culturas de inverno, como o triticale, tem seu lugar em criações que procuram técnicas adaptadas às suas necessidades e às novas políticas climáticas. Christensen et al. (1977) relatam estudos relacionados a silagens de cereais. Estes estudos incluíram a avaliação do valor nutritivo, da ingestão, da digestibilidade da matéria seca, da proteína bruta e da energia. Segundo os autores, para a utilização de cereais de inverno, é necessário considerar a digestibilidade, energia líquida e ingestão pelos bovinos.

De acordo com Le Gall et al. (1998), a digestibilidade da matéria seca dos cereais de inverno varia de acordo com o estágio de colheita, podendo variar de 30,0 a 47,0%. Emile et al. (2006) verificaram que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca na silagem de seis variedades de triticale variou de 45,0 e 51,8%.

Segundo Lecomte & Parache (1993), é possível melhorar o valor energético e protéico das silagens de cereais de inverno em (trigo, triticale, aveia e centeio) associação com leguminosas (ervilhaca e ervilha forrageira).

Objetivou-se avaliar os efeitos da utilização de silagens de cereais de inverno em uso singular e em mistura a leguminosas conservados na forma de silagem sobre a ingestão de matéria seca (MS), a qualidade das silagens, produção e composição do leite (gordura e proteína).

## **Material e Métodos**

### *Local do experimento*

O experimento foi realizado no INRA – Institut National de la Recherche Agronomique, na Unidade Experimental de Forragem e Meio Ambiente. Esta unidade está situada no centro-oeste da França, na região de Poitou-Charrentes, localizada no

Departamento da Vienne, na cidade de Lusignan. O clima típico de Lusignan é classificado Cf'b, segundo Köppen. Com inverno chuvoso e verão seco e quente.

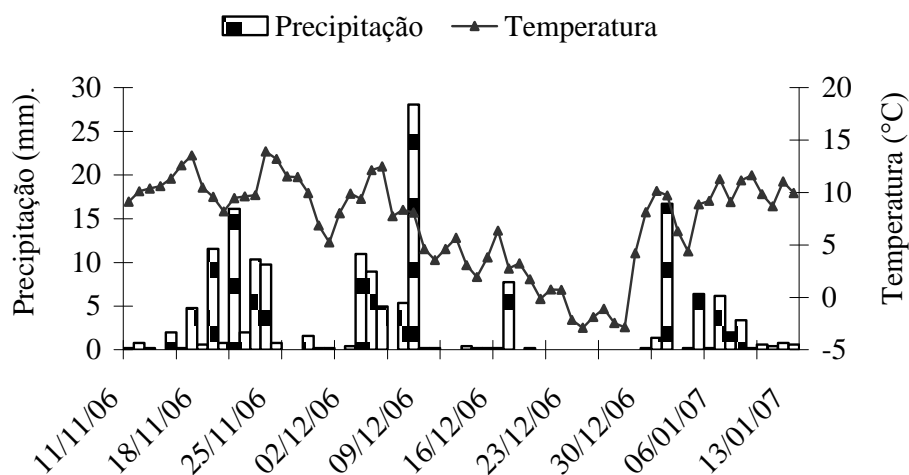


Figura 1 – Dados pluviométricos e de temperatura do ar durante o período experimental

#### *Avaliações agrônômicas*

O preparo do solo foi convencional, com utilização de arado de disco, grade e semeadora conjuntamente acoplada em um trator para realizar o trabalho de nivelamento do solo e plantio concomitantemente. O solo é classificado como argiloso ( $\pm 60\%$  de argila), com pH = 5,8; teor de matéria orgânica de 2,4% e saturação de base 71%. O plantio do Triticale (T), triticale mais ervilha forrageira (TEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEef) foram estabelecidas no dia 03 de novembro de 2005, respeitando o tamanho de cada parcela Tabela 1.

Foram realizadas amostragens em um metro quadrado, com quatro repetições por parcela para cada mês. Após separação botânica em cada período (abril, maio e junho de 2006), o material foi pesado e colocado em estufa a 60°C por 72h, para obtenção da matéria seca (MS) e para as análises da composição química.

Tabela 1 – Densidade de semeadura, variedades e área de plantio em cada tratamento

|       | Sementes /m <sup>2</sup>               |                                 |                                     |   | área/ha |
|-------|--|---------------------------------|-------------------------------------|---|---------|
|       | *Triticale<br>(Bienvenu <sup>®</sup> ) | Aveia<br>(Gérald <sup>®</sup> ) | Ervilhaca<br>(Pépité <sup>®</sup> ) | Ervilha forrageira<br>(Assas <sup>®</sup> ) |         |
|       | (T)                                    | (A)                             | (E)                                 | (Ef)  |         |
| T     | 260                                    | -                               | -                                   | -   | 5,6     |
| TEf   | 220                                    | -                               | -                                   | 17  | 3,8     |
| TAEEf | 110                                    | 110                             | 20                                  | 17  | 2,8     |

\*Triticale (T), triticale mais ervilha forrageira (TEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEEf)

### *Ensilagens*

Realizou-se o corte para ensilagem quando a cultura de triticale atingiu teor de matéria seca superior a 30% , nos dias 6 (triticale), 8 (triticale mais ervilha forrageira e 9 (triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira) de junho de 2006. As condições climáticas foram de temperaturas médias de 30°C e umidade relativa do ar de 50%. Os cereais foram colhidos mecanicamente com colhedora de forragem modelo John Deere 5730 com plataforma de discos. Depois de colhido, o material foi acondicionado em três silos tipo bunker, com aproximadamente 1,50 m de altura por 15 m de comprimento e 5,7 de largura, com capacidade em torno de 60 toneladas.

Os tratamentos consistiram de três silagens: 1 – silagem de triticale (ST), 2 – silagem de triticale mais ervilha forrageira (STEf) e 3 – silagem de triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira. Para alimentação dos animais, as silagens foram complementadas com 6 kg de concentrado peletizado comercial Diapason<sup>®</sup>, com 86% de MS e 18% proteína bruta (PB). O concentrado era composto de cevada, farelo de trigo, torta de colza, torta de girassol, melaço de cana-de-açúcar, carbonato de cálcio, pré-mistura de aditivos e sal.



### *Animais utilizados e avaliações*

Foram selecionadas 24 vacas da raça Prim'Holstein (PO) com peso vivo médio de 556,73 kg ( $\pm 50,78$  kg), considerando-se a data do parto, produção leiteira, quantidade de gordura e proteína no leite. Foram formados lotes de oito vacas, sendo quatro primíparas e quatro múltiparas.

As avaliações com os animais iniciaram em 11 de novembro de 2006. O experimento perdurou 63 dias, com três períodos de 21 dias. Nas instalações, havia bebedouros automáticos e os animais recebiam blocos de suplemento mineral vitamínico. Em cada período experimental, as vacas foram adaptadas às silagens, sendo considerado um período de nove dias na transição de cada tratamento (silagem). Os animais tinham acesso às silagens às 10h da manhã. O arraçãoamento era realizado uma vez ao dia sempre após a coleta das sobras do dia anterior. A quantidade de dieta fornecida foi calculada de modo a permitir aproximadamente 10% de sobras.

As pesagens das vacas foram realizadas no início do experimento e a cada período, sendo dois dias consecutivos após a ordenha da manhã. Os animais eram conduzidos à sala de ordenha duas vezes ao dia, às 07h e 16h, um lote por vez. As amostragens eram realizadas no fornecimento dos tratamentos e nas pesagens das sobras do dia anterior em um período de 12 dias. As amostras do fornecido e das sobras das silagens eram pesadas e alocadas em estufa a 60°C por 72h. Após a secagem das silagens, essas eram pesadas para obtenção dos teores de MS, visando o cálculo de ingestão de MS por vaca/dia. Foi realizada homogeneização do material de forma a obter amostras compostas, sendo num total de três amostras do fornecido e três amostras das silagens que eram recolhidas como sobras no dia posterior, de cada período. Após a secagem, o material foi moído em peneira com crivos de 1 mm e armazenados em potes plásticos para análises laboratoriais.

### *Análises químicas*

Foram realizadas análises de proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e cinzas (CZ), segundo AOAC (1997), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo do método adaptado de Goering & Van Soest (1970); a lignina foi determinada pela metodologia LDA (lignina em detergente ácido – LDA) com ácido sulfúrico a 72%, após determinação da FDA (Van Soest, 1982); a celulose, segundo o método de Weende (1873), que permite a sucessão de duas hidrólises: obtenção de um resíduo representativa (celulose bruta) e a fração digestível do alimento; a digestibilidade da matéria seca (DIVMS), foi realizada, segundo a metodologia de Aufrère & Demarquilly (1989) e a digestibilidade da matéria orgânica (DMO) foi estimada pela equação  $DMO = 0,459 DIVMS + 37,25$ .

Na avaliação do pH, foi obtido extrato de silagem fresca de cada tratamento e em cada período, sendo mensurado logo após extração. Amostras de silagens foram congeladas com intuito de realizar avaliação do padrão fermentativo por meio de determinação de N-NH<sub>3</sub>, segundo Bolsen et al. (1992) e, os ácidos orgânicos (lático, acético, propiônico e butírico) foram analisados, segundo (Barker & Summerson, 1941) no Laboratório Départemental d'Analyses de la Vendée, France.

### *Determinação do tamanho de partículas*

O tamanho das partículas das silagens foi determinado utilizando-se um separador de partículas, modelo AS200 digit-Retsch® de acordo com a metodologia proposta por Melcion (2000). Aproximadamente, 30 gramas de silagem seca, em estufa (60°C), foram pesadas em balança eletrônica. Sete recipientes foram empilhados um sobre o outro, ficando na parte superior o recipiente de peneira de maior malha e na parte inferior a bandeja coletora. Os diâmetros dos furos das peneiras foram 19,0; 8,0; 4,0;

3,6; 2,8; 1,8 e <1,8 mm. Os materiais foram submetidos a movimentos vibratórios durante 5 min com amplitude de 40 nm. Após esse procedimento, o material remanescente, em cada peneira e na bandeja coletora, foi pesado em balança eletrônica e, dessa forma, determinada a frequência em % de partículas presentes para cada amostra. Cinco repetições foram realizadas por amostras.

#### *Estimativa de perdas*

Foram utilizadas duas metodologias para avaliação das perdas durante a armazenagem. Perdas por pesagens de MS, conforme equação descrita por Schmidt (2006) e perdas por indicador (cinzas), segundo Ashbell & Lisker (1988).

$$PMS = \frac{[(MSi - MSf)]}{MSi} \times 100$$

PMS = Perda total de MS;

MSi = Quantidade de MS inicial;

MSf = Quantidade de MS final.

Para as estimativas de perdas, foram utilizados nove sacos de tela plástica de malha fina, contendo aproximadamente 3 kg de forragem, distribuídos no interior dos silos durante a ensilagem (Ashbell & Lisker, 1988). Os sacos foram dispostos de três em três, no início, no meio e no fundo dos silos e em diferentes alturas, na superfície, na parte intermediária e na parte inferior dos silos (Figura 2).

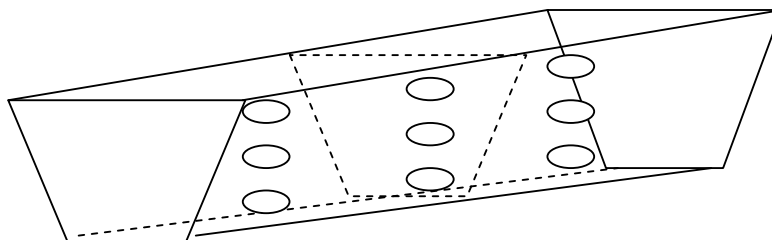


Figura 2 – Disposição dos sacos no interior dos silos, em diferentes alturas (na superfície, na parte intermediária e na parte inferior dos silos)

Os sacos foram removidos durante o descarregamento dos silos, para alimentação das vacas. Imediatamente após a remoção, os sacos foram pesados para cálculo da recuperação da MS. Essa perda foi calculada pela diferença entre o peso da MS, inicialmente, colocado nos sacos e o peso de MS da silagem no dia em que o saco era recuperado. Após a recuperação dos sacos, eram retiradas, em seguida, amostras de silagem para análise química. O pH foi mensurado utilizando 10 g de silagem fresca e adicionando-se 100 mL de água destilada (Ashbell & Lisker, 1988). Após homogeneização do material durante 2 min, um potenciômetro era introduzido para realizar a leitura de pH.

#### *Estimativa da estabilidade em aerobiose*

Após abertura dos silos, a estabilidade aeróbia da silagem foi avaliada no painel dos silos como em local fechado para evitar grandes variações na temperatura ambiente. As temperaturas no painel foram obtidas três vezes ao dia (10h, 13h30min e 17h), durante 21 dias. Para as temperaturas avaliadas, em ambiente controlado, foram retiradas amostras de aproximadamente 7 kg das silagens de cada tratamento, colocadas em caixas plásticas sem compactação com três repetições. Da mesma forma, foram feitas três mensurações de temperatura durante o dia (10h, 13h30min e 17h), num período de 21 dias. Foi considerado início de deterioração quando as temperaturas das silagens atingiram 2°C acima da temperatura ambiente de ambos os tratamentos, segundo metodologia de Kung Jr (2001).

#### *Produção e composição do leite*

As produções leiteiras eram registradas a cada ordenha (07h30min e 16h), com captadores volumétricos ligados a um sistema informatizado de ordenha. Análises dos teores de gordura e proteína do leite foram feitas, a partir de amostragens durante quatro ordenhas consecutivas na última semana de cada período experimental. As amostras

foram enviadas para análise do teor de gordura e proteína no leite no Laboratório Interprofessionnel Laitier a Surgères, France.

#### *Delineamento experimental*

O delineamento experimental adotado foi o quadrado latino 3 x 3, com três tratamentos e três períodos de avaliação. Os dados foram analisados por meio do Programa de Análises Estatísticas do SAS<sup>®</sup> (SAS, 2000), pelo procedimento GLM, e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância.

$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{ijk}$ , em que:

$Y_{ijk}$  = variável observada;

$\mu$  = constante geral;

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$  na silagem; sendo  $i = 1, 2$  e  $3$ .

$P_j$  = efeito do período  $j$ ; sendo  $j = 1, 2$  e  $3$ .

$A_k$  = efeito do animal  $k$ ; sendo  $k = 1, 2, 3 \dots 8$ .

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ijk}$ .

### **Resultados e Discussão**

Os dados obtidos nas Tabelas 2 e 3 não foram avaliados estatisticamente, e estão baseados em valores absolutos. As culturas de triticale (T), triticale mais ervilha forrageira (TEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEEf) tiveram desenvolvimento satisfatório durante o período, com produções de 7 t de MS/ha. Bishnoi et al. (1978) trabalharam com duas variedades de triticale: 6TA 131 e 6TA 298 obtiveram valores respectivos de 8,8 e 8,4 tMS/ha, sendo inferiores a este estudo. Em média, os rendimentos variam de 6 a 13 t de MS/ha e os valores alimentares podem ser variáveis. Na área com triticale, em cultivo singular, foram aplicados 80 kg

de nitrato de amônio/ha. Isso pode explicar, em parte, a maior produção de MS/ha em relação às outras culturas, além da inexistência de competição entre plantas. Na Tabela 2, são apresentados os valores de acúmulo de forragem nos meses de abril (175 dias do plantio), maio (195 dias do plantio) e junho (215 dias do plantio-corte para ensilagem).

Tabela 2 – Acúmulo de forragem e teores de matéria seca (MS) das culturas triticales (T), triticales mais ervilha forrageira (TEf) e triticales em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEEf) com 175, 195 e 215 dias do plantio

| Dias do plantio | Tratamento |       |         |       |         |       |
|-----------------|------------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                 | T          |       | TEf     |       | TAEEf   |       |
|                 | t MS/ha    | %MS   | t MS/ha | %MS   | t MS/ha | %MS   |
| 175             | 2,84       | 19,35 | 2,80    | 20,13 | 2,01    | 22,90 |
| 195             | 6,74       | 23,70 | 6,14    | 20,27 | 4,12    | 18,37 |
| 215             | 10,07      | 35,45 | 7,49    | 27,94 | 8,33    | 26,54 |

O teor de MS variou, em função do mês em que a amostragem, foi realizada com elevação em relação ao estágio de desenvolvimento das plantas. O TAEEf, no mês de abril de 2006, teve 22,90% de MS em virtude da maior porcentagem de triticales 62% (Tabela 3), aumentando o teor de MS. Em estágio de maturação de grão pastoso de seis variedades de triticales, Emile et al. (2007) obtiveram valores de MS entre 30 a 35%, de acordo com este estudo.

A proporção das espécies forrageiras nas misturas em função do período de crescimento encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição botânica (em % da MS) das espécies de triticales (T), aveia (A), ervilhaca (E) e ervilha forrageira (Ef) nas culturas de triticales mais ervilha forrageira (STEf) e triticales em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEEf)

| Tratamento | Período | T(%) | A(%) | E(%) | Ef(%) |
|------------|---------|------|------|------|-------|
| STEf       | abril   | 91   | -    | -    | 9     |
|            | maio    | 87   | -    | -    | 13    |
|            | junho   | 66   | -    | -    | 34    |
| STAEEf     | abril   | 62   | 26   | 3    | 9     |
|            | maio    | 45   | 24   | 6    | 24    |
|            | junho   | 30   | 25   | 11   | 34    |

Durante o desenvolvimento das culturas, observaram-se mudanças nas proporções das espécies. O triticale mostrou-se sempre em maiores quantidades, devido a maior quantidade de sementes utilizadas no plantio desta espécie. No mês de abril, foi possível verificar a presença da ervilha forrageira em quantidades de 9%. A parcela de triticale, em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEef), a aveia era a que tinha menor tamanho, pelo seu crescimento mais lento em relação às outras culturas. Na mistura TAEef, o triticale mostrou-se mais verde que o triticale mais ervilha forrageira. Mas por outro lado, a altura do triticale também não era a mesma, sendo menor na mistura TAEef. A ervilhaca mostrou-se sempre em menor presença que a ervilha forrageira, evidenciando-se competitividade na mistura. No mês de maio, o triticale estava no estágio de maturidade leitoso (23,70% de MS) e no dia seis de junho, ele apresentou-se no estágio leitoso-pastoso, com 35,50% de MS. O triticale foi cortado 20 dias após o seu florescimento, para a confecção da silagem.

As características químicas da forragem verde, no momento da ensilagem, estão apresentadas na Tabela 4, e são valores absolutos sem análises estatísticas.

Tabela 4 – Composição químico-bromatológica da forragem verde do triticale (T), do triticale mais ervilha forrageira (Tef) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (TAEef)

| Composição química (%) MS <sup>1</sup> | Tratamentos |       |       |
|--|-------------|-------|-------|
|  | T           | Tef   | TAEef |
| MS                                     | 35,50       | 27,41 | 24,90 |
| MO                                     | 95,71       | 94,44 | 93,70 |
| Cinzas                                 | 4,29        | 5,56  | 6,30  |
| PB                                     | 7,00        | 10,38 | 9,81  |
| FDN                                    | 52,69       | 45,39 | 45,77 |
| FDA                                    | 29,81       | 28,21 | 27,40 |
| Lignina                                | 2,08        | 3,00  | 2,75  |
| Celulose                               | 28,04       | 25,31 | 26,39 |
| DIVMS                                  | 56,97       | 63,11 | 63,05 |

<sup>1</sup>MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

Houve diferença entre os teores de MS da forragem verde (Tabela 4), em relação às silagens (Tabela 5). Antes da ensilagem à cultura de triticale singular, apresentou 35,50%

MS no dia que ocorreu o corte, enquanto que na abertura do silo, o teor de MS foi de 29,83%. Esse efeito pode ser atribuído, em parte, à água, como produto resultante dos processos de respiração, fermentação e oxidação que ocorrem no silo (Woolford, 1984). O teor de MS da silagem de triticale, de 30%, foi satisfatório para uma boa fermentação. Por outro lado, as misturas tiveram teor de MS inferior ao desejável, conseqüentemente, constatou-se alta produção de efluentes. A produção de efluente observada, nos primeiros dias de fermentação das silagens (STEf e STAEef), pode ter contribuído para as alterações nos teores de MS, FDN, DIVMS, lignina e cinzas (Tabela 5) das silagens, quando comparadas com os valores do material original (Tabela 4). O teor de MS adequada do material a ser ensilado é um dos principais fatores para obtenção de silagens com bom padrão de fermentação (Wieringa, 1958; Jackson & Forbes, 1970; Andrade, 1995). Zanine et al. (2006) comentam que plantas ensiladas com elevada umidade produzem grande quantidade de efluentes, que carregam nutrientes altamente digestíveis como açúcares e ácidos orgânicos, diminuindo o valor nutritivo da silagem.

Tabela 5 – Composição químico-bromatológica das silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEef)

| Composição química (%) MS <sup>1</sup> | Tratamentos |        |        |                  |
|--|-------------|--------|--------|------------------|
|  | ST          | STEf   | STAEef | CV% <sup>2</sup> |
| MS                                     | 29,83a      | 25,28b | 24,46b | 3,3              |
| Cinzas                                 | 5,02a       | 5,99b  | 6,02b  | 5,0              |
| PB                                     | 7,94c       | 10,27a | 9,50b  | 2,7              |
| FDN                                    | 63,83b      | 56,85a | 56,90a | 3,1              |
| FDA                                    | 37,42       | 36,35  | 36,02  | 3,1              |
| Celulose                               | 35,68       | 33,85  | 33,93  | 3,1              |
| Lignina                                | 3,67a       | 4,79 b | 4,44b  | 3,8              |
| DIVMS                                  | 46,99b      | 51,62a | 51,80a | 3,4              |
| DMO                                    | 58,82       | 60,94  | 61,03  | 1,3              |

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey.

<sup>1</sup>MS = matéria seca; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; DIVMS = digestibilidade *in vitro* da matéria seca e DMO = digestibilidade da matéria orgânica.

<sup>2</sup>CV = coeficiente de variação.



O tratamento com duas leguminosas apresentou teor de MS inferior à gramínea com 24,46%. Esse baixo valor de MS contribuiu para a dificuldade de conservação da massa de forragem que continha leguminosa (ervilhaca e ervilha forrageira). Por outro lado, houve aumento na digestibilidade da MS (51,80%) e da matéria orgânica (61,03%), em comparação à silagem sem a presença de leguminosas 46,99 e 58,82%, respectivamente. Provavelmente, este resultado pode ser atribuído a maior proporção em PB e menor fração da FDN que as leguminosas apresentaram.

Segundo Woolford (1984), quando a forragem é cortada, ocorre proteólise no início do processo e continua durante a confecção da silagem, e sua extensão depende da rapidez com que condições ácidas se estabeleçam. Todavia, neste estudo, os teores de PB das silagens permaneceram semelhantes à forragem de origem (Tabela 4 e 5).

Normalmente, as leguminosas são mais ricas em minerais que as gramíneas, isso contribuiu para aumentar o teor em cinzas das silagens com a presença de leguminosas. As silagens STEf e STAEef apresentaram valores superiores ( $P < 0,05$ ), respectivamente, de 5,99 e 6,02%, em relação à silagem ST, com valor de 5,02%.

Para PB, a silagem de triticales apresentou teor inferior com valor de 7,94% em relação às silagens das misturas de STEf e STAEef com valores de 10,27 e 9,50%, respectivamente, o que é devido à proporção de leguminosas nesses tratamentos, as quais possuem teores mais elevados em PB. Os teores de PB, na MS dos tratamentos, estão próximos daqueles exigidos para suprir a necessidade de bovinos adultos (9%), conforme Cavalheiro & Trindade (1992), e garantir o consumo voluntário de MS (acima de 7%), segundo Milforf & Minson (1966).

O teor médio da FDN, na silagem de triticales, foi superior às silagens de TEf e TAEef. Já, em comparação aos materiais antes e após a ensilagem, verifica-se que houve aumento da fração FDN após a ensilagem. Essa elevação do teor da FDN, nas

silagens, pode ter ocorrido devido às perdas por efluente, especialmente de componentes do conteúdo celular. Além disso, o desaparecimento de carboidratos fermentescíveis, contidos originalmente na forragem pode favorecer a elevação do teor de FDN como efeito de concentração (Mahanna, 1993). A redução da FDN, nas leguminosas, vem de uma pequena fração de parede, com efeito, de diluição. Os teores da FDA foram semelhantes entre os três tratamentos, com média de 36,60%, e também foram mais elevados para as silagens em relação ao material verde.

O teor de LDA, para a silagem de triticale, foi inferior ( $P < 0,05$ ) às outras silagens em mistura com leguminosas (Tabela 5). A ervilhaca e a ervilha forrageira contribuíram para aumentar o valor da silagem em lignina. O aumento do teor em LDA nas misturas está ligado ao fato que as leguminosas possuem teor mais elevado em lignina que as gramíneas. Embora as gramíneas apresentem menores concentrações de lignina que as leguminosas, aparentemente a lignina de gramíneas inibe mais acentuadamente a digestão (Mowat et al., 1969).

A DIVMS foi superior ( $P < 0,05$ ) para as silagens em mistura com leguminosas STEf e STAEef com 51,62 e 51,80%, respectivamente, em relação à silagem de triticale (46,99%), porém, entre as silagens STEf e STAEef não foram verificadas diferenças ( $P > 0,05$ ). Possivelmente, esse baixo valor de digestibilidade da silagem de triticale, explica-se pelo elevado teor em fibras, com 63,83% de FDN. Para a DMO, a qual foi estimada pela equação proposta de Aufrère & Demarquilly (1989), não foram verificadas diferenças ( $P > 0,05$ ) entre as silagens (Tabela 5).

Os dados de avaliação do perfil fermentativo das silagens encontram-se na Tabela 6 e estes são valores absolutos e não foram analisados estatisticamente. As características fermentativas das silagens mostraram-se dentro dos padrões esperados para silagens de gramíneas em mistura com leguminosas. Porém, os teores de N solúvel

foram elevados. As silagens apresentaram valor médio de N-NH<sub>3</sub> de 12,43 (% do N total) em relação ao nitrogênio total, valor este considerado aceitável para silagem de boa qualidade de acordo com Lavezzo & Andrade (1994), que citam como valores normais à variação de 0 a 12,5% N-NH<sub>3</sub> (% do N total).

Os valores de pH, para a silagem de triticale, foram de 4,01 no estágio de grão leitoso-pastoso, isso provavelmente devido ao teor de MS ser mais elevado que nas outras silagens, que apresentaram valores de pH de 3,44 e 3,80, respectivamente para STEf e STAEef. Estes resultados são próximos aos encontrados por Jobim et al., (1996) que observaram, no estágio de grão-leitoso, valor médio de pH de 3,84 para silagem de triticale. Segundo relatos de McDonald et al. (1991), o aumento do pH ocorre porque o incremento do teor de MS tem efeito direto sobre a contagem total de bactérias lácticas e a taxa de fermentação.

Tabela 6 – Características fermentativas das silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEef)

| Variáveis                        | Tratamentos |       |        |
|----------------------------------|-------------|-------|--------|
|                                  | ST          | STEf  | STAEef |
| N solúvel                        | 71,30       | 70,10 | 69,70  |
| N-NH <sub>3</sub> (% do N total) | 10,80       | 12,80 | 13,70  |
| pH                               | 4,01        | 3,44  | 3,80   |
| Ácido láctico (% MS)             | 4,25        | 10,55 | 2,86   |
| Ácido acético (% MS)             | 1,04        | 1,90  | 2,95   |
| Razão láctico/acético            | 4,09        | 5,55  | 0,97   |
| Ácido propiônico (% MS)          | 0,04        | 0,03  | 0,03   |
| Ácido butírico (% MS)            | 0,13        | 0,06  | 0,06   |
| Etanol (% MS)                    | 6,67        | 2,60  | 2,98   |

Com relação às concentrações dos ácidos orgânicos, o ácido láctico apresentou maiores concentrações em todas as silagens, exceto na silagem STAEef que apresentou elevado teor de ácido acético (2,95%). A razão láctico/acético foi considerada adequada para as silagens ST e STEf e baixa na silagem STAEef. Segundo Lobo (2006), a razão

lático/acético com valor de três ou superior para este parâmetro pode ser indicativo de fermentação desejável. Os teores dos ácidos propiônico e butírico, em todas as silagens, foram baixos, com valores normalmente observados para silagens de gramíneas. Verificou-se alto valor de etanol (6,67%) da silagem de triticale, o que pode ser devido a fermentações secundárias, especialmente por atividade de leveduras. Para McDonald et al. (1991), aumento significativo nas perdas por gases ocorre quando ocorre produção de álcool (etanol), característico da fermentação provida por bactérias heterofermentativas, enterobactérias e leveduras.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados das perdas de MS e de MO das silagens em três estratos (na superfície, no meio e na parte inferior) dos silos tipo bunker e as médias para cada tratamento. Nas avaliações, os dados obtidos não foram avaliados estatisticamente. Assim, a discussão está baseada em valores absolutos.

Tabela 7 – Perdas de MS e de MO das silagens em diferentes estratos dos silos tipo bunker (superfície, meio e inferior)

|        | Perdas de MS* |      |          | média (%) | Perdas de MO** |      |          | média (%) |
|--------|---------------|------|----------|-----------|----------------|------|----------|-----------|
|        | superfície    | meio | inferior |           | superfície     | meio | inferior |           |
| ST     | 11,2          | 6,6  | 11,0     | 10        | 14,4           | 21,0 | 0,5      | 12        |
| STef   | 6,0           | 15,2 | 11,0     | 11        | 7,6            | 22,3 | 12,9     | 14        |
| STAEef | 26,0          | 21,8 | 18,3     | 22        | 22,0           | 21,2 | 26,4     | 23        |

\*Sacos traçadores \*\* (Ashbell & Lisker, 1988)

Entre os métodos de avaliação de perdas (MS e MO), foi constatada coerência nas estimativas de perdas de MS, segundo a equação descrita por Schmidt (2006) e, as perdas de MO, segundo Ashbell & Lisker (1988). O menor teor de cinzas é indicativo de melhor conservação da forragem, pois, quando há fermentação inadequada, ocorrem perdas de material orgânico, aumentando a participação relativa de cinzas na MS (Ashbell, 1995). As perdas médias de MS, com uso de sacos traçadores, foram maiores na silagem STAEef, com elevadas perdas na superfície do silo (26%). Já, as silagens ST e STEf apresentaram perdas ao redor de 10%, sendo consideradas normais. As perdas

mais elevadas de MO da silagem STAEef podem ser atribuídas ao seu baixo teor de MS aliado à produção de efluentes.

As temperaturas medidas no painel dos silos e em ambiente com temperatura controlada durante o período de utilização podem ser verificadas na Tabela 8. As avaliações de temperatura, no painel dos silos, evidenciaram que as silagens apresentaram baixa estabilidade aeróbia durante o período de utilização. Na avaliação da estabilidade aeróbia em ambiente controlado, todas silagens apresentaram maior estabilidade em relação às medidas no painel dos silos.

Tabela 8 – Estabilidade das silagens em temperatura ambiente (painel do silo) e em temperatura controlada

| Variáveis | Tratamento     |       |        |                |      |        |
|-----------|----------------|-------|--------|----------------|------|--------|
|           | Caixa plástica |       |        | Painel do silo |      |        |
|           | ST             | STef  | STAEef | ST             | STef | STAEef |
| Tamb. °C  | 10,5           | 10,5  | 10,5   | 10,8           | 10,8 | 10,8   |
| Nº H 2°C  | 312            | 312   | 336    | 0              | 0    | 0      |
| Tmax °C   | 24,1           | 18,4  | 18,5   | 43,2           | 40,5 | 37,4   |
| Nº H Tmax | 387,3          | 387,3 | 391    | 181,3          | 161  | 185    |
| Nº D Tmax | 16             | 16    | 16     | 8              | 7    | 8      |

Tamb.°C = temperatura ambiente

Nº H 2°C = número de horas para elevação da temperatura em 2°C acima da temperatura ambiente

Tmax = temperatura máxima da forragem

Nº H Tmax = número de horas para chegar à temperatura máxima

Nº D Tmax = número de dias para chegar à temperatura máxima

A STAEef apresentou maior estabilidade aeróbia, com 336 h para atingir 2°C acima da temperatura ambiente, em ambiente de temperatura controlada. As temperaturas medidas, no painel dos silos, foram superiores à temperatura ambiente, evidenciando quebra da estabilidade aeróbia das silagens.

Quando a temperatura do silo for acima de 55°C, complexações entre açúcares e proteínas podem gerar (reação de Maillard). A formação de produtos de Maillard, em silagens superaquecidas, promove diminuição acentuada na digestibilidade da proteína, uma vez que se podem observar aumentos consideráveis nos teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), o qual não é disponível para os microrganismos do rúmen (Van Soest, 1994).

Os resultados sobre a frequência (%) de distribuição das partículas das silagens estão apresentados na Figura 3. Teve-se grande dificuldade em estimar o tamanho médio de partícula das silagens, uma vez que, partículas grandes (longas), mas de diâmetro pequeno, não eram retidas nas primeiras peneiras.

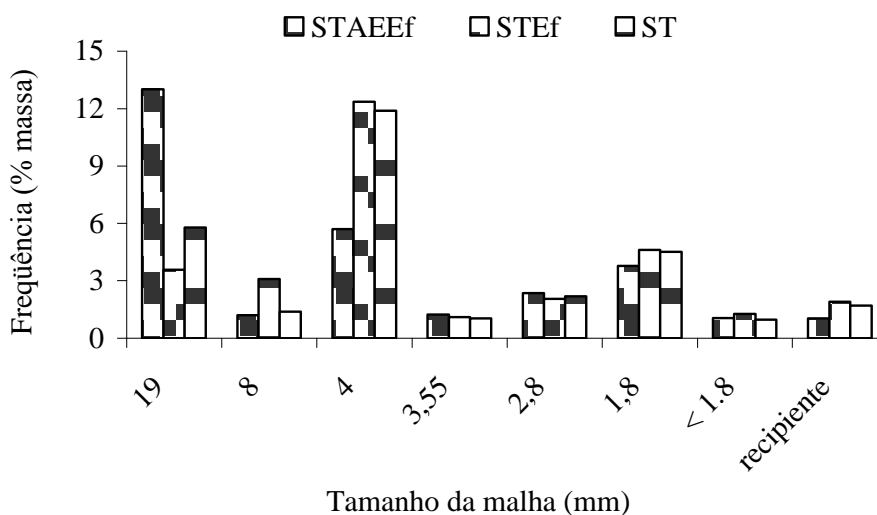


Figura 3 – Distribuição do tamanho de partícula das silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEef)

A STAEef apresentou maior frequência (13%) de partículas retidas em peneira de 19 mm, o que pode ser pela presença de leguminosas. De forma geral, constatou-se que as silagens, nos três tratamentos, apresentaram distribuição uniforme do tamanho de partículas (Figura 3). A mensuração do tamanho de partícula da forragem a ser ensilada é importante, pois constitui fator que influencia diretamente na compactação durante a ensilagem e, conseqüentemente, no processo fermentativo (Muck et al., 2003).

A precisão do separador de partículas (AS200digit-Retsch®) não proporcionou resultados satisfatórios, o qual funciona precisamente para silagens de milho e sorgo, devido a sua homogeneidade das partículas.

Os consumos médios de MS (Tabela 9), pelos animais, foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo tipo de silagem. A ingestão de silagem de cereais de inverno, pelas vacas leiteiras,

mostrou ter relação com o teor de MS e também, das espécies presentes na mistura (aveia, ervilha forrageira e ervilhaca). Os animais consumiram menos a silagem de triticale (9,01 kg de MS/vaca/dia), comparando-se com os consumos das silagens STEf e STAEef, com valores de 10,10 e 10,88 kg de MS/vaca/dia, respectivamente. Este baixo consumo da silagem de triticale pode ser explicado pelo elevado teor da FDN (63,8%), podendo causar lenta fermentação ruminal, reduzindo, desta forma, o consumo total de MS. Além disso, o efeito do enchimento, no rúmen de animais alimentados com leguminosas, é menor em virtude da grande fragilidade da partícula (Waghorn et al., 1989) e do curto tempo de retenção (Allen, 1996; Hoffman et al., 1998) comparado com as gramíneas.

Tabela 9 – Ingestão de MS e produção de leite de vacas leiteiras silagens de triticale (ST), triticale mais ervilha forrageira (STEf) e triticale em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira (STAEef)

| Parâmetros                         | Tratamento |         |        | CV%  |
|------------------------------------|------------|---------|--------|------|
|                                    | ST         | STEf    | STAEef |      |
| Ingestão de silagem (kg de MS/dia) | 9,01b      | 10,10ab | 10,88a | 18,9 |
| Ingestão total (kg MS/dia)         | 14,16b     | 15,26ab | 16,04a | 12,7 |
| Ingestão média MS, 100kg PV        | 2,66       | 2,85    | 3,01   | 11,5 |
| Produção de leite (kg/dia)         | 19,63b     | 20,60a  | 21,42a | 16,3 |
| Produção de leite (4%)             | 20,24      | 20,4    | 21,35  | 17,4 |
| Teor de gordura (%)                | 4,18       | 3,95    | 4,00   | 12,2 |
| Gordura no leite (g/dia)           | 822        | 811     | 856    | 19,9 |
| Teor de proteína (%)               | 2,78       | 2,67    | 2,74   | 6,02 |
| Proteína no leite (g/dia)          | 545        | 549     | 583    | 15,1 |
| Peso vivo (kg)                     | 532        | 535     | 533    | 9,38 |

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Tukey.  
CV = coeficiente de variação.

A quantidade ingerida de silagem de triticale foi superior aos resultados encontrados por Fisher (1972), em que os animais ingeriram 7,49 kg de MS, com produção média de 21,43 kg/dia de leite.

As quantidades ingeridas de silagem mostraram-se baixas e isso pode ser atribuído, em parte, ao tamanho médio de partículas. As partículas eram, na maioria superior a dois cm, aumentando o tempo gasto no processo de mastigação das vacas,

diminuindo a capacidade de ingestão. Possivelmente, esse tamanho de partícula pode implicar em alta efetividade da fibra, mas também em alto tempo despendido na ruminação e menor taxa de passagem.

O consumo observado para os tratamentos (ST, STEf e STAEf) foi suficiente para garantir boa produção de leite (Tabela 9), entretanto, os animais tiveram perda de peso do início (563 kg) do experimento para o término (553 kg). A maior produção de leite ( $P < 0,05$ ) foi obtida com a STAEf, (21,4 kg/dia) sem diferença para a STEf. Essas diferenças podem ser atribuídas à qualidade das silagens e às quantidades ingeridas. Já, para a produção de leite corrigida (4% G.), não foi observado diferença ( $P > 0,05$ ) entre as silagens, embora as vacas alimentadas, com STAEf, produziram, em média 1,0 kg de leite/dia a mais, em relação às silagens ST e STEf.

Observou-se que os teores de gordura do leite não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelas dietas experimentais, com valores médios de 4,04% e 839 g/dia, respectivamente. O teor de gordura para ST foi expresso em valores absolutos superiores (4,18 g/kg) aos outros tratamentos. Provavelmente, isso pode ser explicado pelo menor produção de leite, com efeito, de concentração. O consumo adequado de volumoso garante teor normal de gordura no leite, pois com a fermentação da fibra, no rúmen, são produzidos o ácido acético e butírico, dos quais são formados, no úbere, 50% da gordura do leite.

Não houve efeito do tipo de silagem, na proteína no leite, com valor médio de 2,73%, porém, inferiores aos valores referenciados como ideais. Segundo Woker (1988), os valores de proteína adequados devem estar entre 3,1 a 3,4%. A quantidade de gordura e de proteína no leite não foi significativa ( $P > 0,05$ ) entre tratamentos, o que pode ser atribuído aos teores desses componentes e a pequena magnitude na diferença de produção por vaca/dia.



### Conclusões

As silagens de triticales mais ervilha forrageira e a silagem de triticales em mistura com aveia, ervilhaca e ervilha forrageira apresentaram boa qualidade de conservação.

A ingestão de matéria seca e a produção de leite foram maiores para as silagens de triticales em mistura com leguminosas forrageiras.

As silagens avaliadas podem ser utilizadas como alternativas para a alimentação de vacas leiteiras nas regiões oeste, sudeste e do centro-oeste da França.

### Literatura Citada

- ANDREWS, A.C.; WRIGHT, R.; SIMPSON, P.G. et al. Evaluation of new cultivars of triticales as dual-purpose forage and grain crops. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, n.6, p.769-775, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. 991p.
- AUFRERE, J. Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. **Annales de Zootechnie**, v.31, n.2, p.111-130, 1982.
- BAIER, A.C. Potencial of triticales in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 2., 1990. Passo Fundo. **Proceedings...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1991. p.9-13.
- BAIER, A.C. Potencialidade do triticales no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE TRITICALE, 4., 1992, Chapecó. **Anais...** Chapecó: EPAGRI, 1995. 159p.
- BAIER, A.C.; NEDEL, J.L., REIS, E.M.; WIETHOLTER, S. **Triticale**: cultivo e aproveitamento. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. 72p. (Documentos, 19).
- CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-177, 2007.
- CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S. **Os minerais para bovinos e ovinos criados em pasto**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato, 1992. 142p.
- CECATO, U.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. et al. Pastagens para produção de leite. In: SUL-LEITE SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Toledo. **Anais...** Toledo: UEM, 2002. CD-ROM.
- COLENBRANDER, V.F.; JOHNSON, K.D.; RHYKERD, C.L. et al. **Use of microwave drying to determine moisture content in forage**. West Lafayette: Purdue University Cooperative Extension Service, 1987. 4p.

- DEL DUCA, L.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.
- DEREZ, F.; MOZZER, O.L. **Produção de leite em pastagens de capim-elefante.** In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1990. p. 155-173.
- FEROLLA, F.S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1512-1517, 2007.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications.** Washington, D.C: USDA, 1970. 19p. (Agriculture Handbook, 379).
- GRISE, M.M.; CECATO, U.; MORAES, A. et al. Avaliação da composição química e da digestibilidade *in Vitro* da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.659-665, 2001.
- JOBIM, C.C., EMILE, J.C. Utilisation dès céréales d'hiver pour l'alimentation des ruminants au Brésil. **Fourrages**, v.159, p.259-267, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 381p.
- NOLLER, C.R. Nutritional requeriments of the grazing animal. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.145-172.
- PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.927.
- ROYO, C.; MONTESINOS, E.; MOLINA-CANO J.L. et al. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. **Grass and Forage Science**, v.48, n.1, p.11-17, 1993.
- ROYO, C.; PARES, D. Yield and quality of winter and spring triticale for forage and grain. **Grass and Forage Science**, v.51, n.4, p.449-455, 1996.
- ROYO, C.; TRIBO, F. Triticale and barley for grain and for dualpurpose (forage+grain) in a Mediterranean-type environment. I. Growth analyses. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, p.411-421, 1997.
- BORTOLINI, P.C. ; SANDINI, I.E.; CARVALHO, P. C.F. et al. Cereais de Inverno Submetidos ao Corte no Sistema de Duplo Propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.45-50, 2004.
- SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.43-51, 2002.
- TAGLIARI, P.S. Triticale: uma nova alternativa de inverno. **Agropecuária Catarinense**, v.9, n.1, p.21-23, 1996.

- T'MANNETJE, L. Measuring biomass of grassland vegetation. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. cap.7, p.151-177.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O&B Books, 1982. 374p.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous foods. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.46, p.829-835, 1963.
- VIEIRA, A.C.; HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. et al. Produção e valor nutritivo da grama bermuda Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) pers.] em diferentes idades de crescimento. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1185-1191, 1999.

#### **IV – Produção de forragem e de grãos de triticales em pastejo com vacas leiteiras**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o potencial da cultura de triticales (*X Triticosecale* Wittmack) em pastejo com vacas leiteiras, em relação à produção e qualidade da biomassa e a produção de grãos pós-pastejo. O experimento foi conduzido no Institut National de la Recherche Agronomique – INRA, em Lusignan (França). Foram utilizadas 16 vacas da raça Prim’Holstein (PO), que permaneceram em pastejo do triticales de 19 de abril a 02 de maio de 2006. Para avaliação da produção de massa de forragem, foi utilizado o método destrutivo e indireto (disco medidor de forragem). Observou-se correlação positiva entre as metodologias empregadas para estimar a massa de forragem. Para estimar a ingestão de matéria seca, foi utilizada a metodologia de n-alcanos. Os valores médios da ingestão e produção de leite foram de 17 kg de MS/dia e de 24,6 litros de leite vaca/dia, respectivamente. Os rendimentos em grãos, aos 90, 86, 82 e 78 dias pós-pastejo, variaram em função da data do pastejo. As áreas pastejadas representaram 78; 51; 44 e 32% do rendimento em grãos da área testemunha com 5,11 t/ha. O triticales pode ser utilizado no intuito de duplo propósito, pastejo e colheita de grãos, pela sua boa capacidade de rebrote após a desfolha, permitindo-se boa produção de grãos.

**Palavras-chave:** alcanos, disco medidor de forragem, duplo propósito, qualidade do leite, rendimento de grãos

#### **IV – Forage and grains production of triticale under grazing with dairy cows**

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate the potential of the triticale culture (X *Triticosecale* Wittmack) in grazing with dairy cows, in relation to biomass production and quality and the post-grazing grains production. The experiment was carried out in Institut National de la Recherche Agronomique – INRA, in Lusignan (France). Sixteen cows of the race Prim'Holstein, that grazing the triticale from April 19 at May 2 of 2006. To evaluate the forage mass production the destructive and indirect method was used (forage disk meter). Positive correlation was observed among the employed methodologies to forage mass production. To determine the dry matter intake the methodology of n-alkanes was used. The average values of intake and milk production were 17 kg of MS/d and 24.6 liters of milk per cow/day, respectively. The incomes in the post-grazing grains varied in function of the grazing date in relation to the culture planting. The surface grazing represented 78; 51; 44 and 32% of the grains income in the surface control with 5.11 t/ha. The triticale can be used as a double purpose, grazing and crop of grains, due the good regrowth capacity after its defoliation, allowing good grains production.

**Keywords:** alkane, forage disk meter, dual purpose, milk quality, grains yield

## Introdução

O triticale (*X Triticosecale* Wittmack) é uma planta rústica, originalmente utilizada para produzir farinha a ser adicionada ao trigo na panificação. No entanto, hoje seu uso está mais voltado para alimentação animal por apresentar teor de proteína superior ao do milho (Tagliari, 1996). De acordo com Baier (1996), o triticale apresenta 3-4% mais proteína que o milho, o que permite reduzir o suplemento protéico. Porém, o grão de triticale tem 2-3% menos gordura, o que lhe confere menor valor energético em relação ao milho.

No Brasil, Del Duca & Fontaneli (1995) defendem a idéia do uso de cereais de inverno em sistema de duplo propósito ao considerarem a necessidade de rotação de culturas e a opção de produção animal no sistema de integração lavoura-pecuária, os quais podem resultar em melhor aproveitamento do potencial da propriedade.

A prática de pastejo de cereais de inverno, antes do estágio de florescimento e subsequente colheita de grãos, é comum em algumas áreas do mundo (Royo & Pares, 1996; Jobim & Emile, 1999). Essa visão mais abrangente de culturas agrícolas abre a oportunidade para que cereais de inverno possam fornecer forragem verde no período de carência alimentar e ainda produzir grãos (Del Duca & Fontaneli, 1995).

Na Austrália, o triticale é cultivado para forragem conservada ou pastejo, em regiões semi-áridas, enquanto na Argentina, somente para pastejo. Na França, Alemanha, Inglaterra e nos Estados Unidos, o triticale é semeado em solos mais pobres, sendo empregado para alimentação animal na forma de feno, silagem da planta ou do grão ou, ainda, como grão seco (Baier, 1995). No Sul do Brasil, os rendimentos médios de variedades de triticale evoluíram de 2300 kg de MS/ha em 1976 para mais de 8000 kg MS/ha em 1989 (Baier, 1991).

Embora a maioria do triticale, cultivado no mundo, é frequentemente utilizado em grãos na alimentação animal, o interesse no duplo propósito da cultura tem sido ponto alto em alguns estudos (Andrews et al., 1991; Royo et al., 1993). Nesse contexto, áreas dessa cultura poderiam ser utilizadas por animais em pastejo e, posteriormente, manejadas para a produção de grãos. Com esse propósito, as atividades de integração lavoura-pecuária contribuem efetivamente na exploração mais racional do potencial da propriedade, tornando-se necessário ampliar o conhecimento de culturas de inverno a serem utilizadas no manejo de duplo propósito (forragem e grãos) (Del Duca & Fontaneli, 1995).

O consumo de forragem, principal fator determinante do desempenho de animais em pastejo, é influenciado por vários fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações (Carvalho, et al., 2007). A disponibilidade ou a oferta de matéria seca verde (MSV) recomendada, para maximizar a produção de leite por vaca, parece estar entre 1500 a 2500 kg de MSV/ha em pastejo contínuo e de 25 a 35 kg de MSV por vaca por dia em pastejo intermitente (Derez & Mozzer, 1990). Assim, o monitoramento da variação da massa de forragem é uma das formas mais efetivas de gerar subsídios para diversos processos de gerenciamento e tomada de decisão sobre o manejo do pastejo (T Mannelje, 2000).

Neste estudo objetivou-se avaliar o potencial da cultura de triticale em pastejo com vacas leiteiras, em relação à produção e qualidade da biomassa e a produção de grãos pós-pastejo.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido, no período de abril a maio de 2006, na Unité Experimental Fourrages et Environnement, no Institut National de la Recherche

Agronomique – INRA, localizado na região de Poitou Charentes – França, a 15° leste 45,26° norte. O clima típico de Lusignan é classificado Cf<sup>b</sup>, segundo Köppen. Com inverno chuvoso e verão seco e quente.

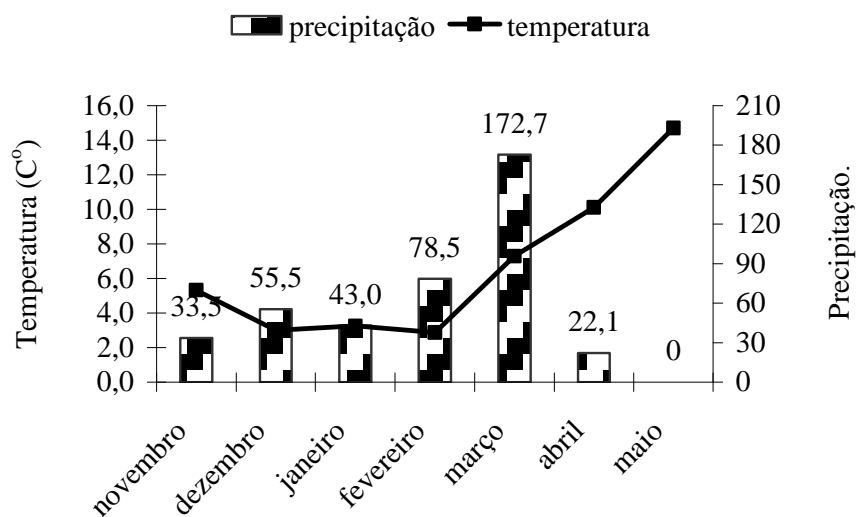


Figura 1 – Dados climáticos de temperatura e precipitação no período experimental

#### *Avaliações agronômicas*

A área experimental era constituída de 3,32 ha, composta por duas parcelas: área a ser pastejada (manejada com cerca elétrica) e uma faixa adjacente, para realização de medidas de altura sem pastejo. A análise de solo da área experimental mostrou pH de 6,37, teor de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de 0,106 g/kg, K<sub>2</sub>O de 0,244 g/kg, matéria orgânica de 35,7 g/kg e saturação de base 95%. O preparo do solo foi convencional, com utilização de arado de disco, grade e semeadora conjuntamente acoplada em um trator realizando-se o trabalho de nivelamento do solo e plantio concomitantemente. A operação de semeadura do triticale da variedade Grandval foi executada no dia 03/11/2005 com densidade de 166 sementes/m<sup>2</sup> e espaçamento entre linhas de 20 cm.



### *Avaliações da massa de forragem*

Na parcela pastejada, a massa de forragem do triticale foi avaliada em quatro dias: 18, 21, 27 e 30 de abril de 2006. Essas avaliações foram realizadas pelo método destrutivo, com o auxílio de um cortador, sendo que, para cada data foram feitas três repetições. Entretanto, anteriormente ao corte, eram realizadas dez medidas de altura com uso de disco medidor de altura de forragem. Após as medições de altura do triticale, a parcela era cortada (3 m de comprimento por 0,8 m de largura). Após o corte, eram realizadas novamente medidas de altura com o disco medidor de forragem para estimativa do resíduo de forragem.

Na parcela não-pastejada, eram realizadas medidas, num total de 40 aferições (disco medidor de forragem), com o objetivo de verificar a quantidade de massa disponível. De posse dos dados, era possível calcular o tamanho da área a ser oferecida aos animais, considerando-se a quantidade de forragem necessária por dia. A parcela oferecida aos animais era em sistema de pastejo em faixas, com o avançar de uma cerca elétrica.

### *Amostragens e composição químico-bromatológica*

Foram realizadas coletas de forragem por cinco dias consecutivos, durante o período das coletas de fezes para conhecer o teor em alcanos da forragem. Essa coleta consistiu em duas alturas de corte: a 7 e 20 cm do solo, visando à simulação do pastejo. Após as coletas, as amostras foram congeladas para análises de alcanos. Outras duas coletas de forragem foram efetuadas nos dias 27 e 30 de abril para realizar as análises da composição química, seguindo o mesmo padrão de coleta citada anteriormente (simulação de pastejo). As amostras foram secas em estufa a 60°C, com ventilação de ar forçada por 72h. Posteriormente, foram moídas com auxílio de um moinho tipo faca,

com peneira de 1 mm de crivo e armazenadas em potes plásticos para posteriores análises químicas.

As análises de proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO), cinzas (CZ) e carboidratos solúveis (CHOS) foram realizadas, segundo AOAC (1997). A fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas pelo método adaptado de Goering & Van Soest (1970), enquanto a lignina foi determinada pela metodologia LDA (lignina em detergente ácido – LDA) com ácido sulfúrico a 72%, após determinação da FDA (Van Soest, 1982) e a celulose, segundo o método de Weende (1873) que permite a sucessão de duas hidrólises: obtenção de um resíduo representativa (celulose bruta) e a fração digestível do alimento (Van Soest, 1963). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada, segundo o método enzimático de Aufrère (1982).

#### *Determinação do teor de MS*

Duas metodologias foram empregadas para determinação do teor de MS da forragem: I. metodologia tradicional – as amostras de forragem foram secas em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 72h. II. forno de microondas - o triticale foi cortado com tesoura em um recipiente de vidro sobre uma balança até atingir o peso de 100 gr. Em seguida, o recipiente com o triticale foi colocado em forno de microondas por 7min para se obter o teor de MS do triticale, segundo metodologia de Colenbrander et al. (1987).

#### *Animais utilizados e avaliações*

Foram selecionadas 16 vacas da raça Prim'Holstein (PO), pelos critérios de peso e produção de leite. As avaliações com os animais em pastejo iniciaram em 19 de abril e o término foi em 02 de maio de 2006. Na pastagem, havia bebedouro automático e os

animais não receberam nenhum tipo de suplementação. As vacas eram conduzidas ao pastejo após as ordenhas da manhã 07h30min e da tarde 16h30min. Antes que os animais retornassem à pastagem de triticale, era realizada medição da altura da forragem remanescente no período da manhã. Com essas medidas, era possível estimar se a quantidade oferecida era suficiente. As vacas foram pesadas no início da avaliação, dois dias consecutivos 19 e 20 de abril/2006, e no término nos dias dois e três de maio/2006.

#### *Ingestão de MS*

As vacas permaneceram na pastagem de triticale com controle individual de ingestão por marcadores (N-alcanos), sem acesso a qualquer outro alimento (concentrado/suplemento mineral). Para estimar a quantidade de forragem ingerida, foi introduzido um marcador externo empregado com N-alcano C32, via oral, duas vezes ao dia, durante 14 dias, após as ordenhas. Esses alcanos foram preparados e analisados em outra unidade experimental do Institut National de la Recherche Agronomique – INRA, em Saint Gilles – França.

As coletas de fezes eram feitas diretamente no reto, duas vezes ao dia, durante cinco dias, após as ordenhas da manhã e da tarde, em tronco de contenção. As fezes eram colocadas em bandejas de alumínio e, posteriormente, armazenadas em freezer para serem analisadas.

#### *Produção e composição do leite*

A produção de leite por vaca foi mesurada diariamente (duas ordenhas por dia), em sistema de pastejo. Foram realizadas amostragens do leite, individualizadas por vaca, durante o período de coleta de fezes (5 últimos dias). A partir dessas amostras,

foram realizadas as análises de gordura e de proteína no Laboratoire Interprofessionnel Laitier du Centre-Ouest a Surgeres-Fr.

#### *Colheita dos grãos pós-pastejo*

Após 78 dias da retirada dos animais, realizou-se a colheita para avaliar a produção de grãos pós-pastejo. A área colhida foi dividida em cinco parcelas: testemunha (257 dias do plantio), 90, 86, 82 e 78 dias pós-pastejo.

### **Resultados e Discussão**

Em razão do delineamento experimental adotado nas avaliações, os dados obtidos não foram avaliados estatisticamente. Assim, a discussão está baseada em valores absolutos. Na Tabela 1, são apresentados os valores para produção de massa de forragem e teores de matéria seca (MS) durante o período experimental, em regime de pastejo. Foram registrados valores de 19.352 a 22.475 kg de MV/ha, enquanto a produção de massa seca foi variável em função da metodologia empregada para determinar o teor de MS. Os teores de MS foram crescentes com o avanço na data de amostragem, com valor mínimo de 10 e máximo de 17%. Foi considerado adequado o uso de forno de microondas para determinar o teor de MS da forragem, dada a semelhança dos valores obtidos com a secagem em estufa.

Tabela 1 – Produção de matéria verde (MV/ha), matéria seca (MS/ha) e teores de MS determinados em estufa e em forno microondas

| Parâmetros                | Datas de amostragem |        |        |        |
|---------------------------|---------------------|--------|--------|--------|
|                           | 18/abr              | 21/abr | 27/abr | 30/abr |
| MV/ha (kg)                | 19.710              | 19.352 | 22.475 | 21.012 |
| Teor de MS estufa (%)     | 11,6                | 13,5   | 15,2   | 17,0   |
| MS/ha 60°C (kg)           | 2.290               | 2.610  | 3.416  | 3.569  |
| Teor de MS Microondas (%) | 10,0                | 13,5   | 14,0   | 17,0   |
| MS/ha Microondas (kg)     | 1.971               | 2.612  | 3.146  | 3.572  |

A produção média de massa de forragem foi de 2.971 kg de MS/ha, valor este superior aos 1.804 kg de MS/ha, observados no mês de abril por Ferolla et al. (2007). Estes autores trabalharam sobre a produção de MS, a composição da massa de forragem e a relação lâmina foliar/caule+bainha de aveia-preta e triticale, nos sistemas corte e pastejo semeadas em três épocas diferentes, visando melhor aproveitamento no período da seca.

Com relação à produção de MS/ha, essa teve comportamento linear como era o esperado o que pode ser verificado na Figura 2.

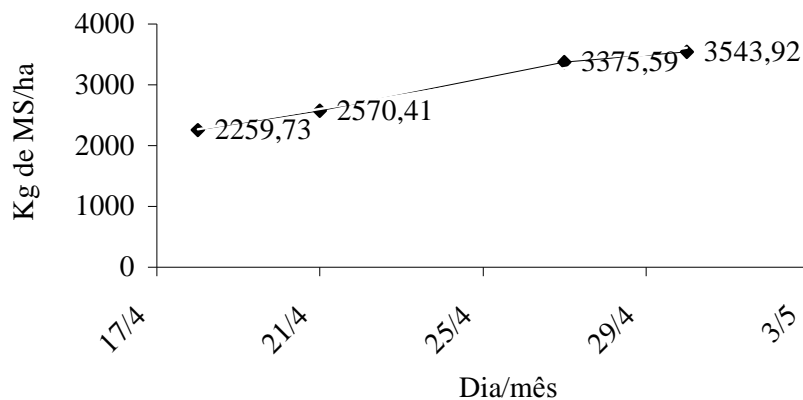


Figura 2 – Produção acumulada de MS/ha de triticale no período experimental

A massa de forragem disponível, no início das avaliações em pastejo, foi de 2.290 kg de MS/ha e chegou a 3.569 kg de MS/ha no último período. Verificou-se que o teor de MS evoluiu rapidamente, no período de 14 dias, passando de 11 para 17%.

Os dados de altura das plantas, expressos em mm e da produção de MS (kg MS/ha) do triticale em sistema de pastejo em faixas são apresentados na Figura 3.

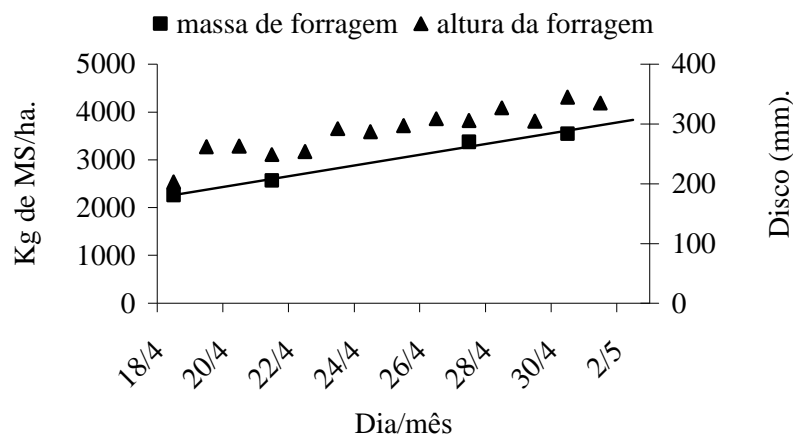


Figura 3 – Relação entre biomassa de forragem estimada com cortes e altura das plantas de triticales obtido com uso do disco

Houve correlação positiva entre as variáveis altura e massa de forragem do triticales. Isso significa que a altura aferida com disco medidor de altura está próxima à quantidade de massa de forragem estimada pelo método destrutivo de corte de forragem, durante o período experimental.

O teor de MS determinado, em forno de microondas, apresentou valores semelhantes aos obtidos com metodologia tradicional em estufa a 60°C (Figura 4). Esses resultados evidenciam que o teor de MS da forragem pode ser determinado de forma rápida e eficiente com uso de forno de microondas. Houve aumento linear do teor de MS em função do período avaliado, variando de 10,52% a 18,20% e 10,0% a 18,0% de MS em estufa e forno microondas, respectivamente. Isso é explicado pelo avanço no estágio de desenvolvimento da cultura.

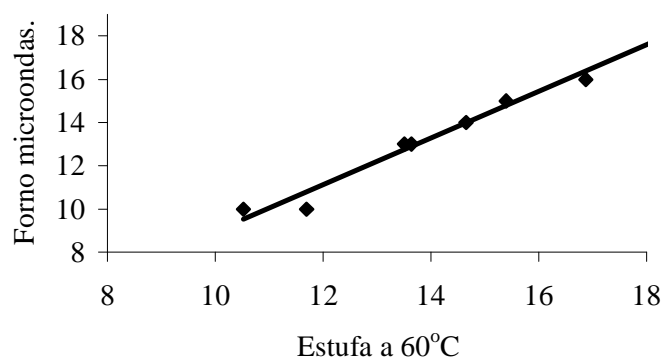


Figura 4 – Teores de matéria seca da forragem de triticale, determinado em estufa e em forno microondas.

As características da composição químico-bromatológica da planta de triticale, nos dias 27 e 30 de abril de 2006 em duas alturas de corte (7 cm e 20 cm do solo), simulando pastejo, são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição químico-bromatológica da planta de triticale em sistema de pastejo intermitente de 19 a 02 de abril de 2006

| Variáveis<br>(% MS) | Altura do corte em cm do solo |       |           |       |
|---------------------|-------------------------------|-------|-----------|-------|
|                     | 27/4/2006                     |       | 30/4/2006 |       |
|                     | 7 cm                          | 20 cm | 7 cm      | 20 cm |
| PB                  | 13,00                         | 17,94 | 11,56     | 20,75 |
| FDN                 | 42,73                         | 42,31 | 42,50     | 41,96 |
| FDA                 | 22,19                         | 22,56 | 22,47     | 21,44 |
| Lignina             | 1,05                          | 1,13  | 1,02      | 1,22  |
| Celulose            | 20,63                         | 21,07 | 21,33     | 20,74 |
| DIVMS               | 82,03                         | 83,96 | 80,92     | 85,45 |
| CHOS                | 21,85                         | 15,50 | 23,95     | 13,10 |
| MO                  | 91,02                         | 91,41 | 91,08     | 91,21 |
| Cinzas              | 8,98                          | 8,59  | 8,92      | 8,79  |

Constatou-se que, praticamente, não houve variações na composição química da forragem nas datas avaliadas. Isso é explicado pelo curto espaço de tempo (3 dias) entre as avaliações. Somente os teores de proteína bruta (PB) variaram de acordo com a altura do corte e com as datas de amostragem. Observaram-se teores inferiores de PB nos

cortes a 7 cm do solo (13,00 e 11,56%), já para os cortes realizados a 20 cms do solo, os teores foram (17,94 e 20,75%.) Esse teor em PB mais elevado no corte a 20 cm do solo é pela não-presença de colmos nas amostras, mostrando com isso maior qualidade das folhas em relação às amostras que possuem colmos. Quanto a isso, pode-se afirmar que as folhas apresentam menor quantidade de tecido estrutural e são mais digestíveis que os colmos e o material senescente. As folhas também apresentam maiores teores de PB e são preferidas pelo animal (Cecato et al., 2002). Vieira et al. (1999) mencionam que o estágio vegetativo tem influência no teor de PB das plantas e varia de acordo com a relação folha-caule. Os teores de PB na MS estão bem acima daqueles exigidos para suprir a necessidade de bovinos adultos (9%), conforme Cavalheiro & Trindade (1992), e garantir o consumo voluntário de MS (acima de 7%), segundo Milforf & Minson (1966).

A parede celular que constitui a fração fibrosa da forragem é também componente fortemente relacionado com o consumo (Van Soest, 1982). Os teores da FDN não tiveram diferenças em relação às alturas de amostragem da planta de tritcale, evidenciando que o teor de fibra (FDN) no estágio vegetativo 37 (escala de Zadok), e não ocorrem modificações nas frações da parede celular. Entretanto, o teor médio de 42,38% de FDN encontra-se acima do recomendado pelo NRC (2001) para bovinos leiteiros. Atuais recomendações do NRC (2001) sugerem o mínimo de 25 a 33% de FDN na dieta, dependendo da proporção de FDN proveniente da forragem.

Para a fração da FDA, o comportamento foi o mesmo da FDN, evidenciando homogeneidade das amostras, com teor médio de 22,16% na MS. Grise et al. (2001) trabalharam com pastejo consorciado de aveia IAPAR 61 e ervilha forrageira em relação à FDN, em grande parte, explicam esse comportamento para a FDA uma vez que esta é componente da FDN. Cecato et al. (2002) verificaram que as camadas



superiores da pastagem apresentam teores maiores de PB e menores da FDN e FDA. Enquanto, que camadas mais próximas ao solo apresentam menores teores de PB e maiores em FDN e FDA, resultando em qualidade inferior à camada superior do pasto.

Para lignina, os teores foram baixos devido ao estágio vegetativo 37. As plantas que foram cortadas a 20 cm do solo tiveram teor de lignina mais elevado, isso mostra que, neste estágio de desenvolvimento, a planta apresenta teor mais elevado de lignina na parte superior (folhas), evidenciando elevada presença de água nos colmos.

Segundo Santos et al. (2001), a presença da lignina na forragem está voltada não somente para a questão da digestibilidade quase nula, mas principalmente à sua ligação aos outros componentes da fibra.

A DIVMS teve o mesmo comportamento que o teor da PB, com teores mais elevados nos cortes realizados a 20 cm que a 7 cm do solo, mostrando correlação positiva entre as variáveis digestibilidade e proteína. Os valores da DIVMS variaram de 82,03 a 85,45% nas alturas de 7 a 20 cm do solo, respectivamente, sendo superiores àqueles registrados por Soares & Restle (2002). Estes autores trabalharam com pastagens de triticale e azevém submetida a doses de adubação nitrogenada e obtiveram, para o tratamento, zero de adubação 71,79% de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica em simulação de pastejo.

O teor médio dos CHOS foi de 18,60% na MS, porém, com relação às alturas de corte a 7 cm com valor médio de 22,90% e a 20 cm do solo 14,30%, mostrando comportamento inverso aos teores de PB. Para os teores de celulose, matéria orgânica e cinzas, esses evidenciaram comportamento semelhante para as amostragens realizadas nos dias 27 e 30 de abril, não mostrando diferenças nos resultados em relação às alturas de corte tanto a 7 como a 20 cm do solo.

Os dados referentes às avaliações de desempenho das vacas, em sistema de pastejo em faixas do triticales, relativos ao consumo de matéria seca da forragem, mostraram que as vacas consumiram em média 16,85 kg de MS/dia. Com este consumo de forragem, as vacas produziram em média 24,60 kg de leite vaca/dia, com teores de gordura de 4,32 e de proteína de 3,6% .

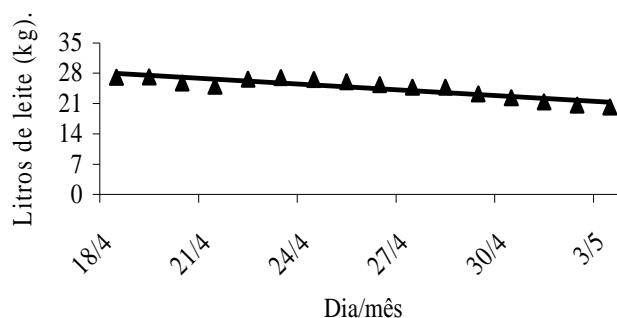


Figura 5 – Produção média de leite por dia durante o período de 18/04 a 03/05 de 2006

Os animais foram alimentados, exclusivamente, em pastejo com triticales durante 14 dias, sendo a cada dia era oferecido uma nova parcela. As condições meteorológicas foram favoráveis, durante o período experimental, o que permitiu que não ocorressem danos ao triticales causados pelo pisoteio. Os animais entravam na pastagem com uma altura média de 28 cm e eram retirados no dia seguinte para realizar a ordenha deixando 7 cm de forragem remanescente.

A ingestão individual dos animais variou em função de cada animal de 12,60 a 20,30 kg de MS e em média de 16,85 kg de MS/vaca/dia, com teor médio de 16% de MS.

A produção média de leite foi satisfatória com 24,6 kg de leite por vaca/dia, sem suplementação. Antes do início do experimento, a produção de leite era de 28,60 L vaca/dia, em pastagem consorciada de azevém, dactylis, festuca e trevo branco durante

o dia e no período noturno recebiam silagem de milho e concentrado comercial Protival<sup>®</sup>. A produção por animal depende do consumo de MS, do seu valor nutritivo e da utilização dos nutrientes ingeridos (Noller, 1997).

Com o início do experimento, separação do lote, pesagens, introdução de marcadores orais e, sem dúvida, a mudança na alimentação fez com que a produção de leite baixasse. O estresse diário de introdução de marcadores N-alcanos pela manhã e à tarde era visivelmente notado, e também, a queda na produção pode ser em virtude do pós-pico de produção de leite.

Após a fase de pastejo, a cultura de triticale mostrou acentuado rebrote, mesmo sem a utilização de fertilizantes para acelerar o crescimento. O rendimento em grãos foi abaixo do esperado, devido à entrada tardia dos animais para o pastejo, prejudicando o desenvolvimento da cultura. A avaliação do rendimento, na colheita de grãos durante o período experimental em que a área de triticale, foi pastejada e a área que não foi pastejada (testemunha) pode ser verificada na Figura 6.

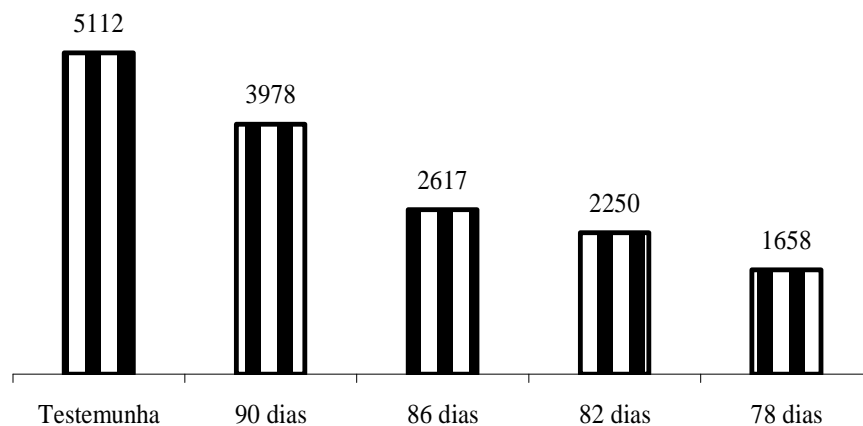


Figura 6 – Evolução do rendimento em grãos (kg/ha) a 15% de umidade em função de dias pós-pastejo

A parcela testemunha apresentou produção média de grãos de 5,11 t/ha. Na parcela que foi pastejada mais cedo, a produção representou 78% da parcela testemunha (3,98 t/ha). Os rendimentos em grãos, na área pastejada de 19 de abril entrada dos animais e 01 de maio de 2006, dois dias antes da saída dos animais, foram de 78, 51,44 e 32% da área não-pastejada (testemunha), respectivamente. Ficou evidente que o retardo na entrada dos animais para pastejar tem efeito pronunciado sobre a produção de grãos do triticale. Outros autores também constataram que o corte tardio reduz a produção de grãos de 4.050 para 1.620 kg/ha, sendo estes valores semelhantes ao presente estudo (Bortolini et al 2004). Em diversos cereais, quando a produção de grãos é avaliada após pastejo, tem-se observado muita variação nos resultados, o que, segundo Royo & Parés (1996), pode ser atribuída à arbitrariedade nas datas dos cortes, sem levar em conta o estágio de desenvolvimento da cultura. Outro fator, destacado por Royo & Tribo (1997), é o clima no período de enchimento de grãos, demonstrando a importância da antecipação da semeadura quando os cereais forem cultivados para duplo propósito.

### **Conclusões**

O triticale pode ser utilizado como duplo propósito, pastejo e na colheita de grãos, evidenciado pela boa capacidade de rebrote após a desfolha.

A qualidade de forragem do triticale tem potencial para produção de leite acima de 24 L/vaca/dia sem suplementação.

### Literatura Citada

- ANDREWS, A.C.; WRIGHT, R.; SIMPSON, P.G. et al. Evaluation of new cultivars of triticale as dual-purpose forage and grain crops. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.31, n.6, p.769-775, 1991.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. 991p.
- AUFRERE, J. Etude de la prévision de la digestibilité des fourrages par une méthode enzymatique. **Annales de Zootechnie**, v.31, n.2, p.111-130, 1982.
- BAIER, A.C. Potencial of triticale in Southern Brazil. In: INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, 2., 1990. Passo Fundo. **Proceedings...** Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1991. p.9-13.
- BAIER, A.C. Potencialidade do triticale no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE TRITICALE, 4., 1992, Chapecó. **Anais...** Chapecó: EPAGRI, 1995. 159p.
- BAIER, A.C.; NEDEL, J.L., REIS, E.M.; WIETHOLTER, S. **Triticale: cultivo e aproveitamento**. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. 72p. (Documentos, 19).
- BORTOLINI, P.C. ; SANDINI, I.E.; CARVALHO, P. C.F. et al. Cereais de Inverno Submetidos ao Corte no Sistema de Duplo Propósito. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.45-50, 2004.
- CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.151-177, 2007.
- CAVALHEIRO, A.C.L.; TRINDADE, D.S. **Os minerais para bovinos e ovinos criados em pasto**. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzato, 1992. 142p.
- CECATO, U.; JOBIM, C.C.; CANTO, M.W. et al. Pastagens para produção de leite. In: SUL-LEITE SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Toledo. **Anais...** Toledo: UEM, 2002. CD-ROM.
- COLENBRANDER, V.F.; JOHNSON, K.D.; RHYKERD, C.L. et al. **Use of microwave drying to determine moisture content in forage**. West Lafayette: Purdue University Cooperative Extension Service, 1987. 4p.
- DEL DUCA, L.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.
- DEREZ, F.; MOZZER, O.L. **Produção de leite em pastagens de capim-elefante**. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1990. p. 155-173.
- FEROLLA, F.S.; VÁSQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Produção de matéria seca, composição da massa de forragem e relação lâmina foliar/caule + bainha de aveia-preta e triticale nos sistemas de corte e de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1512-1517, 2007.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures, and some applications**. Washington, D.C: USDA, 1970. 19p. (Agriculture Handbook, 379).

- GRISE, M.M.; CECATO, U.; MORAES, A. et al. Avaliação da composição química e da digestibilidade *in Vitro* da mistura aveia IAPAR 61 (*Avena strigosa* Schreb) + ervilha forrageira (*Pisum arvense* L.) em diferentes alturas sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.659-665, 2001.
- JOBIM, C.C., EMILE, J.C. Utilisation dès céréales d'hiver pour l'alimentation des ruminants au Brésil. **Fourrages**, v.159, p.259-267, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7<sup>th</sup> ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 2001. 381p.
- NOLLER, C.R. Nutritional requeriments of the grazing animal. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.145-172.
- PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS, 2001, Piracicaba. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.927.
- ROYO, C.; MONTESINOS, E.; MOLINA-CANO J.L. et al. Triticale and other small grain cereals for forage and grain in Mediterranean conditions. **Grass and Forage Science**, v.48, n.1, p.11-17, 1993.
- ROYO, C.; PARES, D. Yield and quality of winter and spring triticale for forage and grain. **Grass and Forage Science**, v.51, n.4, p.449-455, 1996.
- ROYO, C.; TRIBO, F. Triticale and barley for grain and for dualpurpose (forage+grain) in a Mediterranean-type environment. I. Growth analyses. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, p.411-421, 1997.
- SOARES, A.B.; RESTLE, J. Adubação nitrogenada em pastagem de triticale mais azevém sob pastejo com lotação contínua: recuperação de nitrogênio e eficiência na produção de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.43-51, 2002.
- TAGLIARI, P.S. Triticale: uma nova alternativa de inverno. **Agropecuária Catarinense**, v.9, n.1, p.21-23, 1996.
- T'MANNETJE, L. Measuring biomass of grassland vegetation. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. cap.7, p.151-177.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Corvallis: O&B Books, 1982. 374p.
- VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous foods. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.46, p.829-835, 1963.
- VIEIRA, A.C.; HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. et al. Produção e valor nutritivo da grama bermuda Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) pers.] em diferentes idades de crescimento. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1185-1191, 1999.

## V – Composição química, estabilidade aeróbia e perdas totais da silagem da planta de soja

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar a composição química, a estabilidade aeróbia, e as perdas totais de massa seca (MS) da silagem de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), colhida em diferentes estádios reprodutivos. O trabalho foi dividido em dois períodos experimentais, safras de 2005 e de 2006. Foram determinados quatro estádios reprodutivos (R3, R4, R5 e R6) como tratamento no Experimento I (2005) e três estádios reprodutivos (R5, R6 e R7) no Experimento II (2006). O material foi acondicionado em silos experimentais de PVC, sendo as amostragens efetuadas na abertura do silo (60 dias da ensilagem) para avaliar a composição química. No Experimento I, houve diferenças ( $P < 0,05$ ) nos quatro estádios reprodutivos para os teores de MS, cinzas, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), lignina, extrato etéreo e capacidade tampão. Não se verificou diferença ( $P > 0,05$ ) para os resultados de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido, celulose, carboidratos totais e pH. No Experimento II, as silagens não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) para o teor de MS, cinzas, MO, PB, FDN, FDA, extrato etéreo e carboidratos totais em função do estágio de desenvolvimento da cultura de soja. Os valores de pH, condutividade elétrica e capacidade tampão das silagens apresentaram diferença ( $P < 0,05$ ) entre os estádios reprodutivos. As silagens produzidas, no estágio R5, apresentaram melhor qualidade. O valor nutritivo da silagem de soja foi semelhante nos anos de 2005 e de 2006. A utilização de silagens de soja é alternativa para sistemas de produção que visam à intensificação.

**Palavras-chave:** estágio reprodutivo, estresse hídrico, leguminosa, temperatura

## **V – Chemical composition, stability in aerobiosis and total losses of soybean plant silage**

**ABSTRACT** – This trial was carried-out to study the chemical composition, aerobic stability and total dry matter losses of soybean silage (*Glycine max* (L.) Merrill) at different reproductive stages. The work was divided in two evaluation periods, 2005 and 2006 harvests. It was determined four reproductive stages (R3, R4, R5 and R6) as treatments in trial I (2005) and three reproductive stages (R5, R6 and R7) in trial II (2006). The material was conditioned in PVC commercial silos, and the samples were done in the moment of the silo opening (60 days of the ensilage), to evaluate the chemical composition. The experimental design was randomized with four treatments and four repetitions in 2005 and three treatments with four repetitions in 2006. In trial I, there were differences ( $P < 0.05$ ) in the four reproductive stages for dry matter amounts, ash, organic matter, crude protein, lignin, ether extract and buffering capacity. It was not observed differences ( $P > 0.05$ ) for neutral detergent fiber, acid detergent fiber, neutral detergent insoluble nitrogen, acid detergent insoluble nitrogen, cellulose, total carbohydrate and pH. In trial II, the silages did not present differences ( $P > 0.05$ ) for dry matter amounts, ash, organic matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, ether extract and total carbohydrate in function of the soybean harvest stage. The pH values, electric conductivity and buffering capacity of the silages were different ( $P < 0.05$ ) among the reproductive stages. Silages produced on R5 stage presented the best quality. The silage quality was similar in both years 2005/2006. The use of soybean silages is an alternative for production systems that had as an objective the increment production.

**Keywords:** hidric stress, legume, reproductive stage, temperature



## Introdução

No Estado do Paraná, as áreas destinadas à cultura da soja apresenta aproximadamente 3,9 milhões de ha (CONAB 2007). Áreas semeadas com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) podem ser utilizadas para produção de forragens de qualidade conservadas. Produtores agrícolas que integram áreas de lavoura com pecuária conhecem os benefícios trazidos pela rotação de culturas. Basta que incluam a visão da soja como fonte potencial de produção de forragem para os animais, para que esta leguminosa seja empregada com maior frequência em sistemas de produção.

A soja é leguminosa com alto valor protéico, por isso apresenta elevado potencial para alimentação dos animais. O cultivo da soja para esse fim segue as recomendações para o cultivo com o propósito de produzir grãos. Para uso da soja, na forma de silagem, deve-se determinar o melhor momento para a realização da colheita, visando obter rendimento e qualidade. Embora o teor de proteína mantenha-se pouco variável com o avanço na idade, a colheita mais tardia provoca a diminuição no rendimento em forragem, em função do ciclo mais curto (Evangelista et al., 2003).

De acordo com Sedyama et al. (1985), o ciclo da soja é dividido em oito estádios reprodutivos “R” subdivididos em quatro partes: R1 e R2 descrevem o florescimento; R3 e R4 o desenvolvimento da vagem; R5 e R6 o desenvolvimento da semente e R7 e R8 a maturação da planta. No entanto, nem todas plantas, em um mesmo cultivo, estarão no mesmo estágio ao mesmo tempo. Quando uma área de soja é dividida em estádios, cada estágio específico é definido somente quando 50% ou mais das plantas, no campo, estão nele ou entre aquele estágio (Sedyama et al., 1985).

Dentre os fatores que contribuem para a dificuldade de conservação da soja, na forma de silagem, estão a baixa concentração de matéria seca e o elevado teor de proteína e de matéria mineral no momento do corte, que a caracterizam como forrageira

de difícil ensilagem, pois apresenta elevada capacidade tampão (Melvin, 1965; Muck & Walgenbach, 1985).

Diante disso, a soja necessita ser ensilada com aditivos que aumentem o teor de carboidratos solúveis ou elevem a população inicial de bactérias lácticas (Pereira et al., 2007).

No presente trabalho, objetivou-se avaliar a composição química, a estabilidade aeróbia e as perdas de matéria seca totais das silagens de soja, colhida em diferentes estádios reprodutivos.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho foi conduzido no Município de Mandaguaçu, no Noroeste do Estado do Paraná e no Laboratório de Análise de Alimentos e Metabolismo Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Pr. O experimento foi dividido em dois anos, dois ciclos de cultivo da soja: outubro de 2004 a abril de 2005 e outubro de 2005 a junho de 2006.

Segundo Deffune (1994), a temperatura, na região, é classificada como quente e do tipo Cw'h. Na Tabela 1, são apresentadas as médias de temperatura mínima e máxima e precipitações no período de avaliação no campo.

A área experimental foi preparada com uma aração e duas gradagens. A análise do solo da área experimental revelou as seguintes características químicas: Ca = 2,79; Mg = 0,9; K = 0,10; Al = 0,10; H = 2,19 (cmolc/dm<sup>3</sup>), P = 36,77 (mgP/dm<sup>3</sup>), saturação por bases 61,71%, pH= 4,80 (CaCl<sub>2</sub>) e M.O. = 11,23 g/dm<sup>3</sup>.

Tabela 1 – Temperaturas média, mínima e máxima, precipitação, durante o período de condução da cultura a campo

| Mês                         | Temperatura média (°C) |            | Precipitação (mm) |
|-----------------------------|------------------------|------------|-------------------|
|                             | T°C mínima             | T°C máxima |                   |
| outubro, 2004 – abril, 2006 |                        |            |                   |
| Outubro                     | 17,5                   | 28,5       | 330               |
| Novembro                    | 15,7                   | 32,5       | 148,5             |
| Dezembro                    | 20,5                   | 32,3       | 96                |
| Janeiro                     | 19,6                   | 30,3       | 417,5             |
| Fevereiro                   | 20,9                   | 32,4       | 19                |
| Março                       | 23,7                   | 33,5       | 17                |
| Abril                       | 18,67                  | 29,4       | 57                |
| outubro, 2005 – junho, 2006 |                        |            |                   |
| Outubro                     | 21,6                   | 32,6       | 150               |
| Novembro                    | 21,7                   | 31,6       | 67,5              |
| Dezembro                    | 20,2                   | 30         | 50                |
| Janeiro                     | 18,3                   | 29         | 98                |
| Fevereiro                   | 22,5                   | 35,1       | 156               |
| Março                       | 20,9                   | 30,6       | 190               |
| Abril                       | 19,7                   | 28         | 97,5              |
| Mai                         | 18,3                   | 29         | 7                 |
| Junho                       | 14,1                   | 25,7       | 25,5              |

Os tratamentos, na primeira avaliação (2004/2005), foram constituídos de quatro estádios reprodutivos (R3, R4, R5 e R6) e, na segunda avaliação (2005/2006), os tratamentos foram três estádios reprodutivos (R5, R6 e R7). O plantio da soja (*Glycine max* (L.) Merrill), da variedade Arara Azul (ciclo tardio), foi realizado em 20/10/2004 e em 28/10/2005, com espaçamentos de 45 cm entre linhas. As adubações ocorreram no momento do plantio, utilizando a quantidade de 300 kg/ha da fórmula 8-20-20 (NPK). Durante o crescimento da cultura, foi utilizado inseticida para controle de pragas, Cipermetrina<sup>®</sup> e Match<sup>®</sup> na primeira e segunda aplicação, respectivamente. A área experimental foi constituída de seis fileiras com comprimento de 200 m. O corte em cada ano de avaliação foi efetuado manualmente, rente ao solo, conforme o estádio reprodutivo definido como tratamento.

No Experimento I, os cortes foram realizados nas seguintes datas: R3 – 18/02, R4 – 24/02, R5 – 24/03 e R6 em 10/04/2005 e, no Experimento II, foram: R5 – 10/03, R6 – 31/03 e R7, em 19/04/2006.

Após a colheita, a soja foi processada em triturador estacionário de forragem com cortes em partículas de 1,5 a 2,0 cm. Foi aplicado ao material processado o aditivo enzimo-bacteriano comercial (Bacto Silo C. Tropical da marca Katec<sup>®</sup>), segundo recomendações do fabricante e adicionado à massa com um borrifador manual. Feita a homogeneização, o material foi colocado em silos experimentais de PVC (20 cm de diâmetro x 40 cm de altura) com capacidade média de 9 kg de matéria natural. A compactação foi realizada por meio de bastões de madeira, com acomodação de camadas de aproximadamente 5 cm de espessura. Após a compactação, os silos foram devidamente vedados com lona plástica e selados com fita adesiva. Os silos experimentais foram armazenados em temperatura ambiente e sob proteção da luz solar e da chuva.

Logo após a ensilagem do material, e decorridos 60 dias, os silos foram pesados com o propósito de estimar as perdas de MS total e cálculo da recuperação da MS. Essa perda foi calculada pela diferença entre o peso da MS, inicialmente, colocado nos silos e o peso de MS da silagem no dia de abertura dos silos. Pela diferença de peso entre as duas pesagens, foram, então, calculadas as perdas, conforme equação descrita por Schmidt (2006).

$$PMS = \frac{[(M_{si} - MS_f)]}{M_{si}} \times 100$$

PMS = Perda total de MS;

M<sub>si</sub> = Quantidade de MS inicial;

MS<sub>f</sub> = Quantidade de MS final.

Aos 60 dias, os silos foram abertos para retirada de amostras, que foram pesadas e secadas em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72h para determinação dos teores

da matéria seca. Após, as amostras foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira com crivos de 1 mm de diâmetro, para posteriores análises químicas.

As amostras das silagens foram submetidas às seguintes determinações da composição química: as análises de matéria seca (MS), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de acordo com Silva & Queiroz (2000), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO) e cinzas (CZ) foram realizadas seguindo os procedimentos padrões da (AOAC, 1997) e, as análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) obtida por diferença, subtraindo da FDA a lignina e as cinzas insolúveis e lignina (LIG), pelo método de permanganato de potássio, conforme Van Soest et al. (1991). A análise de capacidade tampão (CT) foi realizada, conforme Playne & McDonald (1966). Para avaliação de acidez (pH), foi extraído o suco da silagem, utilizando uma prensa hidráulica da marca TECNAL<sup>®</sup> modelo TE/098. Os carboidratos totais (CHO) foram calculados, segundo metodologia da Universidade de Cornell, descrita por Sniffen et al. (1992):  $\%CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$ .

No Experimento II, foi procedida a separação botânica da forragem em vagem, haste e folha, com o objetivo de caracterizar a composição química. A condutividade elétrica (CE) da silagem foi determinada para quantificação da intensidade de rompimento celular, realizada de acordo com Kraus et al. (1997), onde, 25 g foram homogeneizadas durante 1 min, com 300 mL de água deionizada. Nas soluções obtidas da filtragem da amostra, foi realizada leitura indireta da quantidade de eletrólitos livres na solução com condutivímetro da marca TECNAL<sup>®</sup>, modelo 4MP.

A estabilidade, em aerobiose da silagem (expressa em horas), foi avaliada por meio do controle da temperatura das silagens expostas ao ar. Foi considerado início de deterioração quando as temperaturas das silagens atingiram 2°C acima da temperatura

ambiente, segundo a metodologia de Kung Jr. (2001). As temperaturas foram tomadas três vezes ao dia: às 09h; 13h e 17h por meio de termômetros posicionados no painel do silo, no período de uma semana.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições; no Experimento I e no Experimento II foram três tratamentos com quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados, utilizando-se o teste Tukey em nível de 5% de significância. Para realização das análises estatísticas, utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG – UFV, 1997), segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}, \text{ em que:}$$

$Y_{ij}$  = observação referente ao estágio reprodutivo;

$\mu$  = constante geral;

$T_i$  = efeito do estágio reprodutivo  $i$ ; sendo  $i = 1...4$

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $Y_{ij}$

### **Resultados e Discussão**

A composição química das frações (vagem, haste e folha) e da planta de soja, no ano de 2006, apresentou variações de acordo com o seu estágio reprodutivo, como mostra os valores absolutos sem avaliação estatística (Tabela 2).

Analisando-se a composição química das frações da planta, observou-se que o teor de MS da planta inteira aumentou com o avançar do estágio reprodutivo. Esse comportamento é pelo aumento nos teores de MS das frações haste e folha. No entanto, a componente vagem apresentou valor decrescente com o avanço do estágio reprodutivo.

Tabela 2 – Composição química das frações planta inteira, vagem, haste e folha da planta da soja em diferentes estádios reprodutivos

| Frações <sup>1</sup>          | % - planta base MS | MS   | CZ  | MO   | PB   | FDN  | FDA  | EE  |
|-------------------------------|--------------------|------|-----|------|------|------|------|-----|
| <u>Estádio reprodutivo R5</u> |                    |      |     |      |      |      |      |     |
| Planta                        | –                  | 29,3 | 8,1 | 91,9 | 14,5 | 52,3 | 42,4 | 0,6 |
| Vagem                         | 8,0                | 30,7 | 8,7 | 91,3 | 21,0 | 56,2 | 27,8 | 0,8 |
| Haste                         | 33,7               | 29,5 | 7,1 | 92,9 | 7,7  | 65,3 | 57,2 | 0,3 |
| Folha                         | 58,3               | 29,0 | 8,6 | 91,4 | 17,5 | 44,2 | 35,9 | 0,7 |
| <u>Estádio reprodutivo R6</u> |                    |      |     |      |      |      |      |     |
| Planta                        | –                  | 33,7 | 8,3 | 91,7 | 15,4 | 44,6 | 36,6 | 0,7 |
| Vagem                         | 11,7               | 28,0 | 8,2 | 91,8 | 18,0 | 49,6 | 39,1 | 1,1 |
| Haste                         | 62,6               | 32,9 | 8,3 | 91,7 | 13,1 | 46,9 | 40,8 | 0,5 |
| Folha                         | 25,7               | 38,2 | 8,3 | 91,7 | 19,8 | 36,8 | 25,5 | 0,9 |
| <u>Estádio reprodutivo R7</u> |                    |      |     |      |      |      |      |     |
| Planta                        | –                  | 34,6 | 8,3 | 91,7 | 10,9 | 55,5 | 41,4 | 0,9 |
| Vagem                         | 3,6                | 24,3 | 7,0 | 93,0 | 16,1 | 37,5 | –    | –   |
| Haste                         | 50,5               | 35,6 | 7,8 | 92,2 | 5,6  | 67,3 | 51,3 | 0,5 |
| Folha                         | 46,0               | 34,2 | 8,9 | 91,1 | 16,2 | 43,8 | 33,7 | 1,6 |

<sup>1</sup>MS = Matéria seca, CZ = cinzas MO = matéria orgânica, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, EE = extrato etéreo

Pereira et al. (2007) encontraram valores de MS da planta inteira da soja no estágio reprodutivo R6 de 26,32% de MS antes da ensilagem. Esse teor de MS é inferior ao presente estudo no mesmo estágio reprodutivo R6 (30,0 e 33,7%) nos anos 2005 e 2006, respectivamente, o que pode ser atribuído às diferenças no desenvolvimento da cultura. O conteúdo de MS, no material fresco observado, neste estudo, foi superior a 25% (Tabela 2), considerado, por Woolford (1984), como nível mínimo para se obterem silagens com padrões de fermentação adequados. O conteúdo de MS da forragem é considerado um dos fatores mais importante no processo de ensilagem (McDonald et al., 1991).

O conteúdo de CZ, na planta, vagem, haste e folha apresentaram valores semelhantes nos três estádios reprodutivos R5, R6 e R7, com teores médios em torno de 8,0%.

Os teores de MO, na planta e nas diferentes frações, não mostraram variações relevantes, com valores entre 91,1 e 93,0%. Na fração vagem, os valores se mantiveram nos estádios R5 e R6 com média de 91,5%, e aumentou no estádio R7 para 93,0%. Para a haste, os valores foram semelhantes nos estádios R5 e R7 com média de 92,5%, porém, foi menor no estádio R6 (91,7%).

A planta apresentou teor de PB crescente do estádio R5 para R6, com valores 14,5 e 15,4% e diminuição no estádio reprodutivo R7 com 10,9% de PB. Esse comportamento foi devido ao estresse hídrico das plantas durante os estádios reprodutivos mais avançados, com perdas significativas de folhas. Essa queda de PB pode ser explicada pelo processo de formação dos grãos, em que o N é translocado das folhas para os grãos (Hanway & Weber, 1971). Para o estádio reprodutivo R6, o teor de 15,4% de PB foi inferior ao encontrado por Pereira et al. (2007) de 18,87%. Hintz et al. (1992) relataram que ocorre diminuição de PB dos estádios R1 para R3; nos estádios R3 e R5 permanecem constantes, e do R5 para o R7 ocorrem aumentos nos teores de PB.

A vagem apresentou decréscimo com o passar do estádio reprodutivo, enquanto a haste apresentou maior valor 13,1% de PB no R6, sendo similares os valores de R5 e R7. O teor de PB, na folha, também se comportou de forma semelhante à haste, no estádio reprodutivo R6 apresentou 19,8% e no R5 e R7 valores similares. Sheaffer et al. (2001), trabalhando com produção e qualidade da forragem de soja, concluíram que há maior produtividade e qualidade nos estádios R6 e R7 quando a proporção de vagens da forragem é alta, porém, sem perdas significativas de folhas.

O teor da FDN da planta e das diferentes frações foi menor no estádio reprodutivo R6 em relação aos estádios R5 e R7. Esse comportamento pode ser atribuído às variações na proporção de cada fração em relação à planta, especialmente a vagem que, no R6 representou 11,7% da massa de forragem. A vagem apresentou maior valor



(56,2%) no estágio reprodutivo R5, com queda nos valores dos próximos estádios reprodutivos. A haste apresentou o menor teor da FDN (46,9%) no R6, tendo valores semelhantes nos estádios R5 e R7. De forma semelhante, a folha também teve menor FDN no R6 (36,8%), com valores similares nos estádios R5 e R7. Períodos prolongados de estresse hídrico, no entanto, podem promover o aumento da espessura da parede de células do esclerênquima (Paciullo et al., 1999), dificultando o ataque dos microrganismos no rúmen (Wilson & Mertens, 1995) e, conseqüentemente, com redução da digestibilidade do material.

O teor da FDA para a planta inteira apresentou o mesmo comportamento que a fração FDN com valor inferior para o estágio R6. Amostra insuficiente de vagem não foi possível analisar no estágio R7, mas o estágio R6 apresentou 39,1%, valor superior ao R5. A haste teve menor valor da FDA no R6 e maior no R5 com 57,2%, enquanto a folha apresentou, no estágio reprodutivo, R6 25,5% de FDA. Segundo Hintz et al (1992), de maneira geral, a maturidade afeta a qualidade da forragem, com diminuição no teor de proteína e acréscimos nas frações da FDN e FDA. De acordo com este estudo, Seiter et al. (2004), também, observaram teores crescentes de PB, FDN e FDA, relação folha/colmo baixa entre os estádios reprodutivos R3 para o R5.

De maneira geral, os teores de EE foram baixos para as diferentes frações da planta. O teor de EE, na planta, apresentou valores próximos nos estádios reprodutivos R5 e R6 com valor médio de 0,65%. Pereira et al. (2007) obtiveram valor superior (8,11%), provavelmente, pela presença de grãos, o que não foi evidenciado no presente estudo, devido ao estresse hídrico sofrido pelas plantas. Na folha e na vagem, houve aumento no teor de EE com o avançar do estágio reprodutivo. Na fração haste, o menor valor de EE foi no R5 com 0,3% mantendo-se com 0,5% nos estádios reprodutivos R6 e R7.

No Experimento I (Tabela 3), observa-se que houve efeito ( $P < 0,05$ ) do estágio reprodutivo (R) para os teores de MS, CZ, MO, PB, LIG, EE, e CT. Porém, não houve efeito do estágio “R” para os valores da FDN, FDA, NIDN, NIDA e pH das silagens. O teor de MS elevou-se de 25,76% no R3 para 36,29% no R6, devido ao crescimento livre da planta, com efeito, de concentração dos componentes em virtude de perda de compostos solúveis. No entanto, esse baixo teor médio de MS, no estágio R3, não interferiu na qualidade de fermentação da silagem. Segundo Coffey et al. (1995), em consideração à produtividade e à qualidade da forragem de soja para ensilagem, recomenda-se cortar no estágio reprodutivo R6.

O teor de MS ideal para ensilagem é estimado entre 30 e 35% (Van Soest, 1994; Borges et al., 1997; Pesce et al., 2000a), com o objetivo de evitar perdas pela formação de efluentes e processos biológicos que produzam gases, água e calor, com intuito de obter fermentação láctica adequada para a manutenção do valor nutritivo da silagem.

Tabela 3 – Teores médios de matéria seca (MS), cinzas (CZ), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina (LIG), celulose (CEL), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), pH, condutividade elétrica (CE) e capacidade tampão (CT) em diferentes estádios reprodutivos<sup>1</sup> na silagem de soja

| Parâmetros      | Ano de 2005 |         |        |        | Média | CV(%) | Ano de 2006 |       |       | Média | CV(%) |
|-----------------|-------------|---------|--------|--------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|
|                 | % (MS)      | R3      | R4     | R5     |       |       | R6          | R5    | R6    |       |       |
| MS              | 25,76c      | 26,65c  | 31,18b | 36,29a | 29,97 | 4,28  | 26,86       | 27,01 | 28,55 | 27,47 | 20,9  |
| CZ              | 7,30b       | 7,25b   | 5,70a  | 6,14a  | 6,60  | 6,76  | 7,90        | 7,85  | 8,57  | 8,11  | 7,7   |
| MO              | 92,70b      | 92,75b  | 94,30a | 93,86a | 93,40 | 0,48  | 92,10       | 92,15 | 91,43 | 91,89 | 0,7   |
| PB              | 11,86b      | 11,11b  | 15,13a | 14,91a | 13,25 | 26,79 | 13,95       | 12,76 | 12,9  | 13,20 | 7,2   |
| FDN             | 47,35       | 45,64   | 50     | 51,07  | 48,52 | 8,68  | 51,36       | 54,48 | 54,86 | 53,57 | 6,0   |
| FDA             | 46,29       | 46,18   | 42,17  | 42,75  | 44,35 | 4,98  | 43,65       | 44,54 | 44,77 | 44,32 | 2,7   |
| NIDN            | 4,59        | 4,39    | 4,28   | 3,87   | 4,28  | 10,87 | –           | –     | –     | –     | –     |
| NIDA            | 2,65        | 2,68    | 3,05   | 2,89   | 2,82  | 10,87 | –           | –     | –     | –     | –     |
| LIG             | 12,58b      | 12,88b  | 10,71a | 11,12a | 11,83 | 5,16  | –           | –     | –     | –     | –     |
| CEL             | 30,69       | 30,65   | 29,38  | 31,18  | 30,47 | 3,22  | –           | –     | –     | –     | –     |
| EE              | 1,73b       | 1,74b   | 2,23a  | 2,48a  | 2,04  | 8,37  | 1,83        | 1,60  | 1,58  | 1,7   | 13,1  |
| CHO             | 79,11       | 79,9    | 80,36  | 76,47  | 78,96 | 5,77  | 76,41       | 77,80 | 76,90 | 77,03 | 3,8   |
| pH              | 5,2         | 5,4     | 5,3    | 5,3    | 5,3   | 6,22  | 4,7a        | 5,3b  | 5,5b  | 5,2   | 7,5   |
| CE <sup>2</sup> | –           | –       | –      | –      | –     | –     | 2,0a        | 2,8b  | 2,9b  | 2,6   | 17,6  |
| CT <sup>3</sup> | 70,55ab     | 76,00bc | 66,40a | 80,70c | 73,41 | 6,03  | 67,3a       | 76,7b | 84,8b | 76,3  | 10,7  |

Médias, seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste Tukey; CV = coeficiente de variação; <sup>1</sup>Estádios reprodutivos = (R3, R4, R5, R6/2005 e R5, R6 e R7/2006); <sup>2</sup>CE = condutividade elétrica expressa em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; <sup>3</sup>CT = expresso em e.mg NaOH/100 g MS

No segundo ano (2006) de avaliação, as silagens nos estádios R5, R6 e R7 não apresentaram diferença ( $P>0,05$ ) para o teor de MS, CZ, MO, PB, FDN, FDA, EE. Porém, ocorreu efeito do estágio reprodutivo ( $P<0,05$ ) para os valores de pH, CE e CT. Este comportamento contrário ao ano de 2005, em alguns parâmetros avaliados (MS, PB, MO, FDN, FDA, EE e CZ), pode ser atribuído às condições de déficit hídrico, no período de cultivo da soja, prejudicando o desenvolvimento da cultura, especialmente produção de grãos. De acordo com Neumaier et al. (2000), a ocorrência de estresse hídrico, no início de enchimento de grãos (estádio reprodutivo), pode reduzir drasticamente o rendimento da soja, pois quase metade dos nutrientes necessários ao enchimento de grãos provém do solo.

O teor de cinzas da silagem de soja mostrou efeito do estágio de colheita no ano de 2005 ( $P<0,05$ ), sendo que o estágio R5 teve menor teor médio de cinzas (5,70%), sem diferença para o R6. Para o ano de 2006, não houve diferença ( $P>0,05$ ) sobre o teor de CZ nos três estádios avaliados R5, R6 e R7.

No Experimento I, o teor médio de MO foi de 93,40%, com valores inferiores ( $P<0,05$ ), nos estádios reprodutivos R3 e R4, em relação aos estádios reprodutivos R5 e R6. Os teores de MO foram semelhantes, sem diferença ( $P>0,05$ ) no Experimento II, com teor médio de 91,89%.

O teor de PB da silagem aumentou ( $P<0,05$ ) em 3,27 unidades percentuais do R3 para R5. O teor médio de PB encontrado no ano de 2005 foi de 13,25%, o qual foi semelhante ao obtido no ano de 2006, com 13,20%, em condições semelhantes de cultivo. Esses teores de PB são considerados adequados para a fermentação ruminal, uma vez que os animais podem apresentar redução no consumo, com níveis de PB inferiores a 7,0-7,2%. Krolow et al. (2004) observaram redução na taxa de consumo de matéria seca, quando o teor de proteína foi inferior a 7,0%, com três espécies de

leguminosas: trevo-subterrâneo (*Trifolium subterraneum* L. cv. Woogenellup), trevo-persa (*Trifolium resupinatum* L. cv. Kyambro) e Lotus (*Lotus subbiflorus* Lag. cv. El Rincón). Os teores médios de PB, nos estádios R3 e R4, foram inferiores ( $P < 0,05$ ) aos demais estádios reprodutivos com valores de 11,86 e 11,11%, respectivamente. O baixo teor de PB observado pode ser atribuído ao estágio de florescimento em que se encontravam as plantas. Jacques et al. (1982) e Vieira et al. (1999) mencionaram que o estágio vegetativo tem influência no teor de PB das plantas e varia de acordo com a relação folha-caule. Com o avançar do estágio reprodutivo da soja, houve aumentos significativos em PB, pela presença de grãos. Isso pode ser verificado nos estádios reprodutivos R3, R4, R5 e R6 em 2005. Esse valor médio poderia ser ainda maior em situações de desenvolvimento adequado dos grãos de soja. Entretanto, no presente estudo, isso não ocorreu devido à estiagem nos meses de fevereiro, março e abril. Assim, o desenvolvimento normal do grão foi prejudicado, o qual não cresceu mais de 5 mm, sendo que o normal no estágio reprodutivo (R6 e R7) é de 11 mm de comprimento preenchendo por completo toda a cavidade da vagem (Sediyama et al., 1985).

Não houve efeito do estágio reprodutivo sobre os teores de FDN (48,52 e 53,57%) e FDA (44,35 e 44,32) nos experimentos dos anos 2005/2006, respectivamente (Tabela 3). Os valores de FDN e FDA, observados para a silagem de soja, em diferentes estádios, são superiores, quando comparados aos de Rangrab et al. (2000), que obtiveram teor de 40,16% de FDN, quando trabalharam com silagem de alfafa.

Para a FDA, o comportamento foi semelhante em todos os estádios reprodutivos, com valores médios de 44,35 e 44,32%, para os Experimentos I e II. A fração da FDA apresentou valores mais baixos (42,17 e 42,75%) no ano de 2005, nos estádios R5 e R6, respectivamente. Provavelmente, isso ocorreu devido à presença das vagens, nestes estádios reprodutivos com modificações na concentração dos teores da FDA.

Observou-se que não houve diferenças ( $P>0,05$ ) nos teores de NIDN, NIDA com o avançar dos estádios, com médias de 4,28 e 2,82%, respectivamente. Forragens com teores de NIDA superiores a 20% do nitrogênio total tem sua utilização comprometida em razão de reduções na disponibilidade de nitrogênio e na digestibilidade da MS (Van Soest & Manson, 1991).

Com relação aos teores de lignina e de celulose, que foram realizadas somente no Experimento I, o mesmo comportamento, observado para a FDA, foi evidenciado. Constatou-se maior teor de lignina, nos estádios R3 e R4, com valores de 12,58 e 12,88% e menores nos estádios R5 e R6 com 10,71 e 11,12%. Isso ocorreu provavelmente, pela presença das vagens. Verifica-se que os teores de celulose não diferiram ( $P>0,05$ ) entre os estádios reprodutivos R3 e R6, com média geral de 30,47%.

No Experimento I (2005), os teores de EE variaram de maneira esperada, pois à medida que a soja avança no estágio reprodutivo há produção de grãos, com elevação no teor de óleo. No Experimento II (2006), isso não ocorreu uma vez que não houve desenvolvimento dos grãos em razão da prolongada seca. O baixo teor de EE verificado, principalmente, no segundo ano de avaliação é atribuído à pequena participação dos grãos.

Não houve efeito ( $P>0,05$ ) do estágio de colheita, nas concentrações de carboidratos totais (CHO), tanto no Experimento I como no II. Este resultado, provavelmente, ocorreu pela pouca variação nos dados de PB, EE e CZ, utilizados na equação de Sniffen et al. (1992).

Os valores médios de pH das silagens não apresentaram diferenças significativas ( $P>0,05$ ) para o ano de 2005. Entretanto, no ano de 2006, houve aumento nos valores de pH ( $P<0,05$ ) nas silagens com o avançar do estágio reprodutivo (Tabela 3), o que pode estar relacionado com aumentos nos teores de MS, o que demonstra que a queda do pH

e a produção de ácido láctico não foram eficientes em mantê-lo em torno de 4. Todavia, estão condizentes aos valores obtidos em 2005, com valor médio de 5,3. Entretanto, estes valores estão acima do relatado por Evangelista et al. (2003), que encontraram pH de 4,3 e Pereira et al. (2007) com pH de 4,69 para a silagem de soja no estágio reprodutivo R6. O pH é um dos principais fatores capazes de determinar o crescimento e a sobrevivência dos microrganismos presentes, além de ser empregado como parâmetro na qualificação do processo de ensilagem. É importante ressaltar que é possível a preservação da qualidade da forragem ensilada com alto conteúdo de matéria seca com valores de pH de até 5,0 (Woolford, 1990; Pereira & Reis 2001).

A condutividade elétrica (CE) das silagens de soja mostrou diferença ( $P < 0,05$ ) somente do estágio reprodutivo R5, em relação aos estádios reprodutivos R6 e R7 (Tabela 3). Esses valores de CE evidenciam que as silagens, em estádios mais avançados, podem estar sujeitas a maiores perdas de conteúdo celular. A mensuração da condutividade elétrica do material em análise, expressa em  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , avalia a intensidade da ruptura celular da forragem submetida ao corte e o consequente extravasamento de íons para a solução (Kraus et al., 1997).

A capacidade tampão (CT) variou entre 70,55 a 80,70 (e.mg NaOH/100 g MS) no experimento (2005), com comportamento semelhante ao do pH, evidenciando correlação direta entre as variáveis. Com o avançar do estágio reprodutivo, houve elevação ( $P < 0,05$ ) nos valores da CT. Entretanto, no estágio R5, houve menor valor de capacidade tampão (66,40 e.mg NaOH/100 g MS) em virtude, provavelmente, da baixa precipitação que ocorreu no mês de março (17 mm) influenciando a composição química da forragem. No Experimento II (2006) a CT, também mostrou diferença ( $P < 0,05$ ) no estágio reprodutivo R5 em relação aos outros estádios reprodutivos, com valor médio de 67,3 e.mg NaOH/100 g MS. Rodrigues et al. (2004), trabalhando sobre

os efeitos da adição de inoculantes microbianos sobre o perfil fermentativo da silagem de alfafa com adição de polpa cítrica, obtiveram valor médio da CT de (126,22 meq/100 g MS de forragem) com inoculante, porém sem a adição de polpa cítrica, valores estes, superiores ao presente estudo. Com a adição de 12% de polpa cítrica, na silagem de alfafa, obteve como valor médio da CT de 50,12 (meq/100 g MS de forragem), sendo este valor inferior aos do presente estudo.

Para as silagens produzidas no Experimento I, foi estimada a estabilidade aeróbia, conforme apresentado na Figura 1. A estabilidade, em aerobiose das silagens, manteve as temperaturas próximas à temperatura ambiente. Considerando-se que a elevação na temperatura da massa em 2°C acima da temperatura ambiente já caracteriza silagem de baixa estabilidade, pode-se inferir que a silagem apresentou-se estável durante o período avaliado (uma semana) nessas condições. Isso evidencia baixa atividade microbológica na face frontal do silo. A deterioração aeróbia das silagens, além da redução do valor nutritivo, pode aumentar o risco de proliferação de microrganismos potencialmente patogênicos ou daqueles indesejáveis para a concentração da silagem (Driehuis et al., 2001).



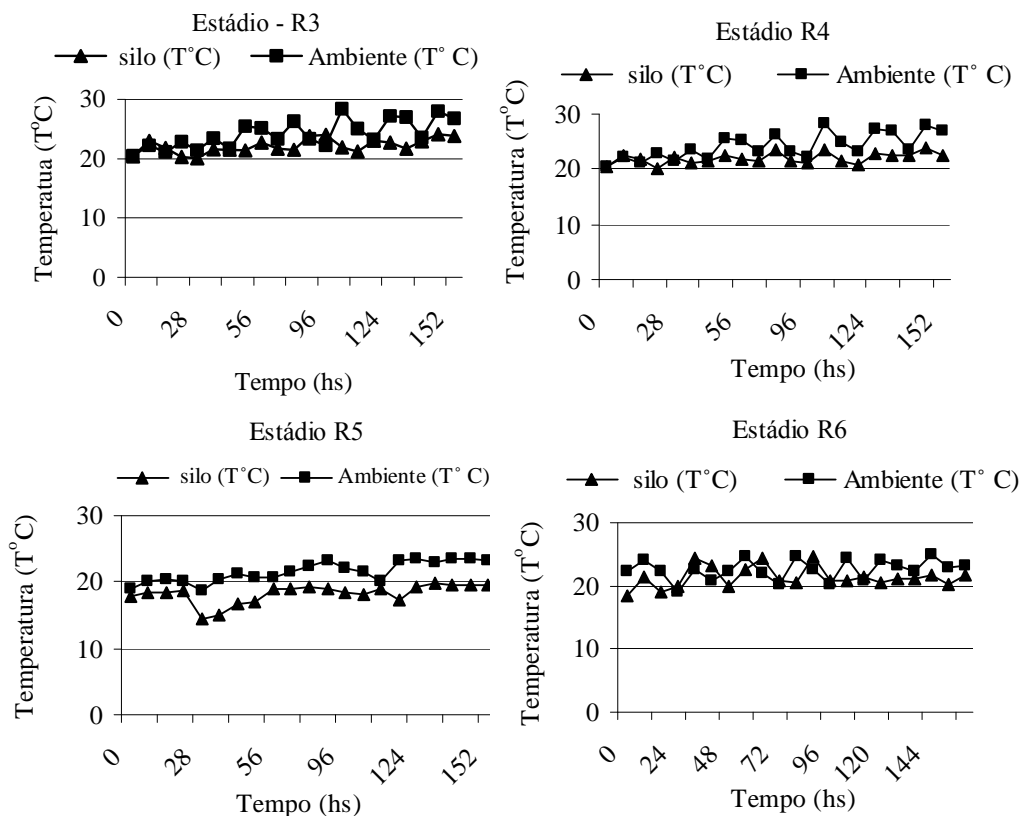


Figura 1 – Valores de temperatura das silagens de soja, em diferentes estádios reprodutivos e temperatura ambiente, em função do tempo após a abertura dos silos (Experimento I)

No Experimento II (ano de 2006), as temperaturas médias dos tratamentos em relação à estabilidade em aerobiose foram próximas às temperaturas do ambiente no período avaliado. Observa-se, na Figura 2, que a silagem produzida no estádio reprodutivo R5 foi a que apresentou maior oscilação entre a temperatura ambiente e da silagem, sendo que essas variações foram menos pronunciadas no final do período avaliado. Este comportamento está coerente com as estimativas de maiores perdas para esta silagem. No estádio reprodutivo R6, a temperatura da silagem se manteve próxima à temperatura ambiente, com oscilação após as primeiras 30h de exposição ao ar. A temperatura ambiente na avaliação da silagem do estádio R7 foi a que apresentou maior queda, sendo que a temperatura da silagem acompanhou.

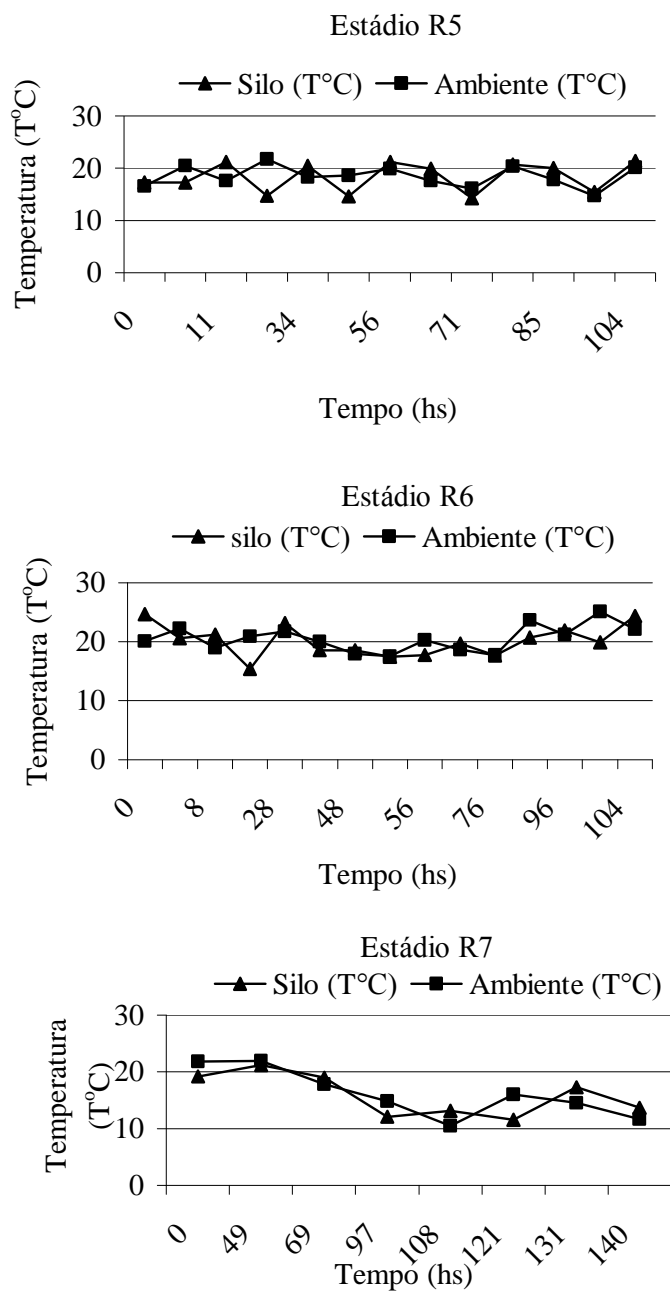


Figura 2 – Valores de temperatura das silagens de soja, em diferentes estádios reprodutivos e temperatura ambiente, em função do tempo após a abertura dos silos (Experimento II)

As perdas de MS total, nas silagens durante o período de estocagem de 60 dias, encontram-se na Figura 3. Em média, as silagens do Experimento I apresentaram maiores perdas que as observadas no Experimento II com médias de 8,7 e 4,7%,

respectivamente. O estádio R6 foi o que apresentou maior perda (10,81%), enquanto as silagens do R6 (2006) e R7 apresentaram as menores perdas de MS sendo 3,6% e 2,9%, respectivamente. Isto pode ser em função do aumento do teor de MS de um estádio para o outro no momento da ensilagem, os quais foram de 29,3; 33,7 e 34,6% para os estádios reprodutivos R5, R6 e R7, respectivamente. Quando comparados à forragem que deu origem, os teores de MS das silagens apresentaram-se, em média, 2,8% inferiores, o que é normal, considerando-se as perdas ocorridas durante o processo de fermentação que, segundo Faria (1986), em condições normais, ocorre em média de 10%. Apesar do teor de MS, as perdas foram pequenas, isso indica boas condições de conservação. O efluente das silagens apresenta grande quantidade de compostos orgânicos, como açúcares, ácidos orgânicos, proteínas e outros componentes, constituindo-se uma das formas de perdas do valor nutritivo durante a conservação da forragem (McDonald et al., 1991).

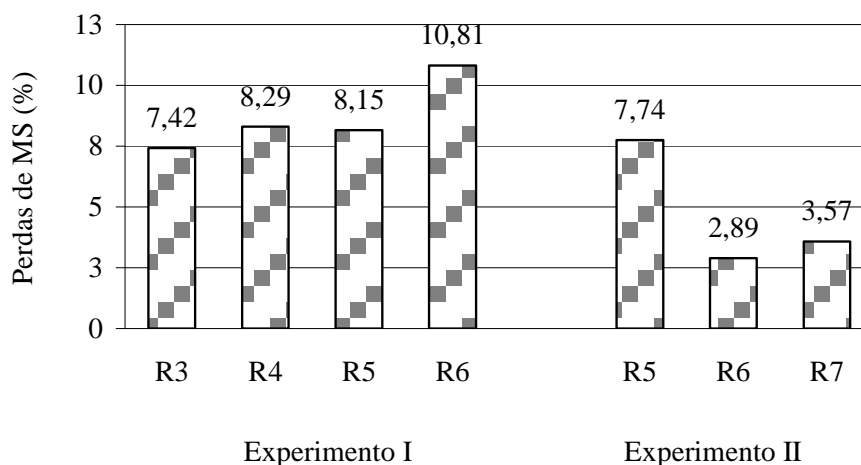


Figura 3 – Perdas de matéria seca total de silagens de soja, em diferentes estádios reprodutivos, durante a fase de armazenagem

### Conclusões

O avanço do estágio reprodutivo determina alterações na composição química da silagem de soja. O estágio reprodutivo R5 foi considerado melhor na qualidade tanto no ano de 2005 como em 2006. As silagens de soja tem alta estabilidade aeróbia e é evidenciada pela lenta elevação das temperaturas durante o período de exposição ao ar. As perdas de matéria seca total foram maiores no ano de 2006 para o estágio reprodutivo R6 com 10,81%.

### Literatura Citada

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Gaithersburg: AOAC International, 1997. 991p.
- BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e umidade no colmo. **Pesquisa Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.4, p.441-452, 1997.
- DEFFUNE, G.; KLOSOWSKI, E.S. Variabilidade mensal e interanual das precipitações pluviométricas de Maringá, 1976-1994. **Revista Unimar**, v.17, n.3, p.489-499, 1995.
- DRIEHUIS, F.; OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; VAN WIKSELAAR, P.G. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchaneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. **Grass and Forage Science**, v.56, n.4, p.330-343, 2001.
- COFFEY, K.P.; GRANADE, G.V.; MOYER, J.L. Nutrient content of silage made from whole-plant soybean. **The Professional Animal Scientist**, v.11, p.74-80, 1995.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 4º Levantamento de grãos 2007/2008 - janeiro/2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb>>. Acesso em: 23 jan. 2008.
- EVANGELISTA, A.R.; RESENDE, P.M.; MACIEL, G.A. **Uso da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) na forma de forragem**. Lavras: Editora UFLA, 2003. (Boletim de Extensão).
- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1986. p.323-348.
- HINTZ, R.W.; ALBRECHT, K.A.; OPLINGER, E.S. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. **Agronomy Journal**, v.84, p.795-798, 1992.

- JACQUES, A.V.A.; STAMMEL, J.G.; RIBOLDI, J. Efeito do estágio de crescimento e altura de corte sobre matéria seca, proteína bruta e minerais da alfafa crioula (*Medicago sativa* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19., 1982, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. p.435-436.
- KRAUS, T.J.; KOEGEL, R.G.; STRAUB, R.J. et al. Leachate conductivity as an index for quantifying level of forage conditioning. In: ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 1997, Minneapolis. **Proceedings...** Minneapolis: ASAE, 1997. p.1-12.
- KROLOW, R.H.; MISTURA, C.; COELHO, R.W. et al. Composição bromatológica de três leguminosas anuais de estação fria adubadas com fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, Supl. 3, p.2231-2239, 2004.
- KUNG JR., L. Aditivos microbianos e químicos para silagem: efeitos na fermentação e resposta animal. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.53-74.
- McDONALD, P.J.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MELVIN, J.F. Variations in the carbohydrate content of luzerne and the effect on ensilage. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.16, p.951-959, 1965.
- MUCK, R.E.; WALGENBACH, R. Variation in alfafa buffering capacity. St. Joseph: ASAE, 1985. (Paper n. 85-1535).
- NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B. et al. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATTO, E.R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. p.19-44.
- PACIULLO, D.S.C.; MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A. et al. Proporção de tecidos espessura da parede celular em espécies de braquiária, cultivadas sob diferentes níveis de umidade do solo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999] 17 par. CD ROM. Forragicultura.
- PEREIRA, J.R.A.; REIS, R.A. Produção de silagem pré-secada com forrageiras temperadas e tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.64-86.
- PEREIRA, O.G.; SANTOS, E.M.; ROSA, L.O. et al. Perfil fermentativo e recuperação de matéria seca de silagens de soja tratadas com inoculante e melaço-em-pó. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2007]. CD-ROM.
- PESCE, D.M.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. Porcentagem, perda e digestibilidade *in vitro* da matéria seca das silagens de 20 genótipos de sorgo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, v.52, n.3, p.250-255, 2000a.
- PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.17, p.264-268, 1966.

- RANGRAB, L.H.; MUHLBACH, P.R.F.; BERTO J.L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.349-356, 2000.
- SCHMIDT, P. **Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S. et al. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1985. 95p
- SEITER, S.; ALTEMOSE, C.E.; DAVIS, M.H. Forage soybean yield and quality responses to plant density and row distance. **Agronomy Journal**, v.96, p.966-970, 2004.
- SHEAFFER, C.C.; ORF, J.H.; DEVINE, T.E. et al. Yield and quality of forage soybean. **Agronomy Journal**, v.93, p.99-106, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa: UFV, 1997. 150p. (Manual do usuário).
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. New York: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; MANSON, V.C. The influence of the Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feed. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1-2, p.45-53, 1991.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VIEIRA, A.C.; HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. et al. Produção e valor nutritivo da grama bermuda Florakirk [*Cynodon dactylon* (L.) pers.] em diferentes idades de crescimento. **Scientia Agricola**, v.56, n.4, p.1185-1191, 1999.
- WILSON, J.R.; MERTENS, D.R. Cell wall accessibility and cell structure limitations to microbial digestion of forage. **Crop Science**, v.35, n.1, p.251-259, 1995.
- WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v.68, p.101-116, 1990
- WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.

## VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cereais de inverno podem ser usados para alimentação de bovinos leiteiros em pastejo e posteriormente colheita de grãos. Outra forma de utilização do triticale é na forma de silagem, onde, em misturas com leguminosas, aumenta seu valor nutritivo, melhorando a resposta animal.

A qualidade de cereais de inverno para vacas em lactação, tanto na forma de pastejo ou silagem, foi satisfatória, com produções médias de leite de 24 e 21 litros/vaca/dia, respectivamente.

A utilização dos cereais de inverno é utilizada na França tanto para bovinos de corte como leiteiros, pois esta alternativa vem ao encontro com economia de insumos agrícolas, de água e energia, respeitando o meio ambiente.

A silagem de soja é alternativa, quando se trabalha com vacas leiteiras, pois pode minimizar os custos em relação à quantidade de concentrado utilizada normalmente. Com essa alternativa, o produtor pode escolher entre produzir grãos e/ou silagem de soja, de acordo com as oscilações do mercado ou ainda baixa produtividade, tornando inviável a colheita de grãos.

A silagem da planta de soja, no estágio R5, foi melhor em relação à composição química nos anos de 2005/2006. Entretanto, o estágio reprodutivo R6, segundo a literatura, por apresentar-se em pleno desenvolvimento é considerado o mais indicado para o processo de ensilagem. O avanço do estágio reprodutivo determina alterações na composição química da silagem de soja.