

COMPOSIÇÃO E DIGESTIBILIDADE DE SILAGENS DE AVEIA BRANCA PRODUZIDAS EM QUATRO ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO¹

CELSON BOIN, ELMAR LUIZ FLOSS², MARCELO PEREIRA CARVALHO, ANA LUISA PALHANO³, CECÍLIO VIEGA SOARES FILHO⁴, LINDA MONICA PREMAZZI⁵

¹Recebido para publicação em 22/12/04. Aceito para publicação em 31/05/05.

²Universidade de Passo Fundo, Caixa postal 271, CEP 99070-530, Passo Fundo, RS.

³Faculdades Integradas Espírita, Curso de Zootecnia, Curitiba, PR, Brasil.

⁴Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, FOA, UNESP, CEP 16080-680, Araçatuba, SP, Brasil.

⁵Bolsista FAPERJ, Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO: Silagens de aveia produzidas com a forragem colhida em quatro estádios de maturação: início do florescimento (SAIF), florescimento pleno (SAFP), grão pastoso (SAGP), grão farináceo (SAGF) e uma silagem de milho (SM) produzida com forragem com grãos no estágio farináceo (SMGF) foram avaliadas em ensaio de digestibilidade e de balanço de nitrogênio com ovinos, com o objetivo de determinar a época de corte da cultura aveia mais indicada para produção de silagem, visando a qualidade da forragem. O delineamento estatístico foi um quadrado latino de 5x5. Para as silagens de aveia a digestibilidade da matéria seca (MS), da proteína bruta, e das frações fibrosas decresceram linearmente com o avanço do estágio de maturação. A digestibilidade da MS da SMGF foi semelhante à da SAIF, e superior as de SAFF, de SAGP e de SAGF. Os valores observados para matéria orgânica digestível (MOD) e nutrientes digestíveis totais (NDT), diminuíram linearmente com a maturação das plantas de aveia, sendo os valores para a SAFF e para a SAGP semelhantes. Os valores de MOD e de NDT da SMGF foram superiores aos das silagens de aveia nos 4 estádios de maturação estudados. A ingestão de matéria seca aumentou linearmente com o estágio de maturação e com o aumento no teor de MS das silagens de aveia. A ingestão de MS da SMGF foi superior ao de SAIF, mas não diferiu da SAFF, SAGP e da SAGF. Não foi detectada diferença para a percentagem do nitrogênio absorvido em relação ao que foi retido para os tratamentos estudados. Para a obtenção de uma silagem de melhor qualidade a aveia deve ser cortada entre o início do florescimento e o estágio de florescimento pleno.

Palavras-chave: *Avena sativa*, silagem, valor nutritivo, digestibilidade "in vivo", maturação.

COMPOSITION AND NUTRITIVE VALUE OF OAT SILAGE FROM DIFFERENT STATES OF MATURATION

ABSTRACT: Oat silages (OS) produced from oats in four stages of growing (start of flowering (OSSF), full flowering (OSFF), soft mass grain (OSSMG), hard mass grain (OSHMG) and one corn silage (CS) made in the stage of hard mass grain) were evaluated in a experiment of digestibility and nitrogen balance with lambs, with the purpose of indicate which is the most appropriate time for cutting of plants to produce a good quality silage. The experimental design was a 5 x 5 latin square. For the OS digestibility of dry matter (DM), crude protein (CP) and fibrous fractions decreased linearly with the advance in the stage of maturity. The DM digestibility of CS and OSSF were similar, and larger than those of OSFF, OSSMG and OSHMG. The values for digestible organic matter (DOM) and for total digestible nutrients (TDN) for the OS decreased linearly with the advanced in the stage of maturity, even though the values for OSFF and for OSSMG being similar. The values of DOM and TDN for CS were higher than that observed for the OS. Dry matter intake increased linearly with the stage of maturity and with de DM content of OS. The dry

matter intake of CS was similar to OAFF, OSSMG and OSHMG but larger than that of OSSF. There was no difference for nitrogen absorbed related to nitrogen retained among all treatments studied. For a good quality silage the oat plants must be cutted from the stage of start of flowering to full flowering.

Key words: Oat, silage, digestibility, nutritive value, maturation.

INTRODUÇÃO

No Brasil, em virtude de possuir características desejáveis no controle de ervas daninhas e de moléstias, a aveia tem sido usada como cultura de inverno em sucessão com a cultura da soja, nas regiões onde o inverno é úmido. Além da produção de grãos para alimentação humana e animal, a aveia tem sido usada também para pastejo durante o inverno, tanto para gado de leite como para gado de corte. Nas regiões de inverno seco, a aveia tem sido cultivada em várzeas devidamente preparadas. Em função do aumento da área plantada, do surgimento de variedades mais produtivas e do alto valor nutritivo da aveia, o interesse na produção de silagem deste cereal tem aumentado no Brasil (FLOSS, 1988).

A produção de silagem de aveia tem sido estudada nos países de clima temperado, principalmente com relação ao estágio de maturação mais indicado para o corte. Nos trabalhos revisados não se constatou uma concordância dos autores. As recomendações para corte vão desde o estágio de emborrachamento até o de grão farináceo (MARTZ *et al.*, 1959; BURGESS *et al.*, 1972). Várias podem ser as causas dessa divergência, tais como a ênfase relativa dada à produção por área e ao valor nutritivo, o método de ensilagem, a variedade ou cultivar usada.

Para cereais, a produção de matéria seca (MS) tende a aumentar com a idade da planta até o estágio de grão farináceo (BURGESS *et al.*, 1972). Ao contrário do que acontece com a cultura do milho que mantém o valor nutritivo praticamente constante por um período relativamente longo até o estágio de grão farináceo duro, a aveia, após o florescimento, parece manter o valor nutritivo somente durante um pequeno período de tempo, o qual precisa ser caracterizado principalmente em relação à espécie ou ao cultivar.

O teor de MS da silagem afeta a qualidade

fermentativa, que está relacionada tanto com o potencial de ingestão como com a eficiência de utilização de nutrientes para produção animal (MCDONALD, 1981). Considerando que o teor de carboidratos solúveis não seja limitante, o teor de matéria seca no qual as menores perdas de MS durante o processo fermentativo são observados, está na faixa de 30 a 40%. O teor de MS da aveia aumenta com o aumento do estágio de maturação, variando de 14 e 35% para os estádios de emborrachamento e de grão farináceo, respectivamente. O uso do pré-murchamento é indicado para produção de silagem de aveia nos estádios de maturação cujos teores de MS estejam abaixo de 28-30% (MCDONALD, 1981).

Quanto ao efeito da variedade ou cultivar, embora não tenham sido encontradas referências na literatura comparando cultivares em diferentes estádios de maturação, diferenças são esperadas quanto ao teor de MS, carboidratos solúveis, poder tampão e valor nutritivo em função do estágio de maturação. No Brasil, VILELA *et al.* (1978), estudaram o valor nutritivo de silagem de aveia pré-secada, mas usaram um único estágio de maturação.

Em função do pequeno número de informações existentes no Brasil sobre silagem com a cultura da aveia, o presente trabalho foi realizado com o objetivo avaliar silagens de aveia produzidas em diferentes épocas de corte, quanto à sua composição e digestibilidade, e determinar qual a época mais indicada para o corte da cultura considerando-se estes parâmetros. A cultivar estudada foi a aveia branca cv. UPF-7 (*Avena sativa* L.) que tem se destacado por ser de duplo propósito, produção de grãos e forragem.

MATERIAL E MÉTODOS

Silagens de aveia branca do cultivar UPF-7 (*Avena sativa* L. cv. UPF-7) e uma silagem de milho (SM) foram produzidas nas condições de Piracicaba, SP (os detalhes de produção estão em FLOSS *et al.*, 2003). As silagens de aveia foram produzidas em quatro

estádios de maturação, conforme a descrição a seguir:

SAIF – silagem de aveia produzida com forragem em início de florescimento (87 dias após emergência);

SAFP – silagem de aveia produzida com forragem em florescimento pleno (103 dias após emergência);

SAGP – silagem de aveia produzida com os grãos em estágio pastoso ou de massa mole (111 dias após emergência);

SAGF – silagem de aveia produzida com os grãos em estágio farináceo ou de massa dura (118 dias após emergência);

SMGF – silagem de milho produzido com os grãos em estágio farináceo. A silagem de milho neste estágio de maturação correspondente ao SAGF.

Na fase de ensilagem, o material foi cortado manualmente, rente ao solo e pesado para determinação do rendimento de massa verde (MV). Em seguida, o material foi deixado sobre o solo para um pré-murchamento. Após a trituração da forragem (tamanho de partícula de 2 cm), o material misturado foi ensilado em barricas de ferro, revestidas com sacos plásticos, com capacidade para 200 litros. A compactação foi realizada com os pés sobre a massa de forragem. Cada barrica foi considerada uma parcela da fase de ensilagem

As silagens foram avaliadas através de um ensaio de digestibilidade e de balanço de nitrogênio. O delineamento estatístico usado foi o de quadrado latino, com 5 tratamentos (silagens), 5 ovinos machos de 1 ano de idade (peso variando entre 29 e 33 kg no início) e 5 períodos. Os animais foram mantidos em gaiolas metálicas equipadas para coleta de fezes e urina.

Dentro de cada período, houve uma fase de 10 dias de adaptação e uma fase de 7 dias para coleta simultânea de fezes e de urina. O alimento foi fornecido à vontade uma vez por dia de modo a permitir sobras de 5 a 10% do total fornecido. As amostras da silagem fornecida e das sobras foram coletadas durante 7 dias. A cada dia foram retiradas amostras representativas das fezes e da urina

coletadas durante o período de 24 horas. A urina foi acidificada com ácido clorídrico para evitar perda de nitrogênio. As amostras foram congeladas para posterior análises.

As amostras diárias de silagem ofertada, sobras, fezes e urina foram combinadas e homogeneizadas por tratamento, por período e por animal. As amostras de silagem, sobras e fezes foram secas em estufa, com circulação forçada de ar, regulada para temperatura de 60°C. As amostras secas, após permanência ao ar livre para equilíbrio da umidade, foram moídas usando peneira de 1 mm. Nas sobras foram feitas determinações segundo o sistema aproximado de Weende (Association of Analytical Chemical - A.O.A.C., 1984) e determinações de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), em detergente ácido (FDA) e de lignina (LIG) segundo GOERING e VAN SOEST (1970). No caso da silagem, antes da secagem foi retirada uma parte da amostra úmida para determinação de nitrogênio total e nitrogênio amoniacal (A.O.A.C., 1984) e de pH. Nas amostras de urina foi feita determinação de nitrogênio total (A.O.A.C., 1984).

A análise estatística foi feita usando o procedimento GLM (General Linear Model) do SAS (Statistical Analysis System) segundo Cody & Smith (1991). Ocorreu a perda de uma parcela no tratamento SAIF.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição bromatológica

A composição bromatológica das silagens produzida é apresentada no Quadro 1. Embora as silagens de aveia SAIF e SAFP tenham sido produzidas após as respectivas forragens serem submetidas ao pré-murchamento (em média de 4 horas), os teores de MS foram baixos devido às condições climáticas (ocorrência de chuvas e alta umidade relativa do ar) ocorridas na época de corte da forragem desses tratamentos. Os teores de MS das silagens foram inferiores aos das respectivas forragens no momento de ensilar (descritos em FLOSS *et al.* 2003). O teor de MS da silagem de milho está dentro dos valores encontrados na literatura para corte no estágio de grão farináceo.

Os teores de PB determinados nas amostras secas de silagens de aveia (5,70 a 6,36%) foram meno-

Quadro 1. Composição bromatológica das silagens fornecidas, base seca

| Variável | SAIF | SAFP | SAGP | SAGF | SMGF | s |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| MS 60°C | 19,57 | 22,66 | 27,52 | 28,94 | 32,00 | 1,66 |
| PB (%) | 5,70 | 5,04 | 7,09 | 6,36 | 7,46 | 0,35 |
| FB (%) | 38,35 | 39,46 | 34,28 | 34,32 | 34,82 | 2,03 |
| EE (%) | 2,87 | 2,08 | 2,84 | 3,20 | 2,40 | 0,33 |
| MM (%) | 17,15 | 14,36 | 12,27 | 12,00 | 4,68 | 0,60 |
| ENN (%) | 28,43 | 34,46 | 42,84 | 42,60 | 60,80 | 2,21 |
| FDN (%) | 66,84 | 70,50 | 63,72 | 64,58 | 54,44 | 2,74 |
| FDA (%) | 48,17 | 49,52 | 44,57 | 45,58 | 33,26 | 2,97 |
| LIGNINA (%) | 5,72 | 7,04 | 7,03 | 8,24 | 6,12 | 1,04 |
| CELULOSE (%) | 37,98 | 37,82 | 33,50 | 33,16 | 25,78 | 2,00 |
| HEMICELULOSE (%) | 18,67 | 20,98 | 19,15 | 19,04 | 21,16 | 2,04 |
| PBAU (%) | 13,25 | 9,64 | 7,77 | 7,88 | 7,34 | 0,68 |
| N-NH ₃ (%) | 56,09 | 51,58 | 20,28 | 25,52 | 14,98 | 3,87 |
| pH | 5,20 | 5,22 | 3,66 | 4,48 | 3,14 | 0,15 |

MS 60°C= teor matéria seca, pesagem a quente; PBAS= proteína bruta; FB=fibra bruta; EE= extrato etéreo; MM= matéria mineral; ENN=extrato não nitrogenado; FDN=fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; PBAU=proteína bruta determinada na amostra úmida; N-NH₃= porcentagem de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total; s=desvio padrão.

res, mais acentuadamente em SAIF e SAFP, do que os determinados nas amostras úmidas (7,77 a 13,25%). A diferença entre os teores de PB determinados nas amostras úmida e seca parece dar uma idéia da proporção da fração do nitrogênio total presente na forma de nitrogênio amoniacal nas silagens. Embora a secagem tenha sido feita a 60°C, esses dados indicam perda de nitrogênio por volatilização de amônia, em maior proporção nas SAIF e SAFP. Apesar da proporção de nitrogênio na forma de amônia ter sido relativamente alta (15%) para a silagem de milho, não ocorreu diferença entre os teores de PB determinados nas amostras seca e úmida dessa silagem. Além da menor proporção de amônia, a silagem de milho apresentou pH significativamente inferior ao das silagens de aveia, o que pode explicar a não ocorrência de perda de nitrogênio durante a secagem para essa silagem.

Os valores de pH das silagens pareceram estar correlacionados positivamente com a proporção do nitrogênio total na forma de amônia e negativamente com os teores de MS, com exceção do tratamento SAGP para esse último parâmetro. Além da presença de microorganismos desejáveis em número adequado, a obtenção de silagens estáveis depende do teor de MS e o teor de carboidratos solúveis na for-

ragem. No presente trabalho, apesar de ter sido usado a pré-secagem (descrito em FLOSS *et al.*, 2003) nos estádios de maturação em que o teor de umidade estava acima de 72% (estádios de maturação de 87, 103 e 111 dias de crescimento pós-emergência), em função das condições climáticas não foi possível aumentar a MS para os níveis desejados (acima de 28%) para os cortes aos 87 (SAIF) e 103 (SAFP) dias de crescimento.

WILSON *et al.* (1981) mostraram que quando o teor de carboidratos solúveis expresso em base úmida é maior do que 2%, a produção de silagens estáveis ocorreu em de 95% dos casos estudados em condições experimentais. Por medida de segurança, os autores citam que o limite de 3% seria o indicado para eliminar a chance de obtenção de silagens não estáveis. Usando-se os dados obtidos por FLOSS *et al.*, 2003, os teores de carboidratos solúveis, expressos em base úmida, estimados no momento de ensilar foram de 2,4; 2,4; 3,3 e 1,2 respectivamente para corte aos 87 (SAIF), 103 (SAFP), 111 (SAGP) e 118 (SAGF) dias de crescimento. Pode-se verificar que somente o tratamento com 111 dias de crescimento (SAGP) apresentou teor suficiente de carboidratos solúveis para produção de silagens estáveis com mais de 95% de segurança. No trata-

mento com 118 dias de crescimento (SAGF), apesar de ter apresentado teor de MS acima de 28,9% mesmo sem pré-secagem, a baixa qualidade fermentada da silagem foi devida ao teor de carboidratos solúveis muito baixos, verificado nesse estágio de crescimento. Com relação à silagem de milho (SMGF), além do teor de MS estar acima de 30%, é sabido que o teor de carboidratos solúveis expresso em base úmida está sempre acima de 3% até o estágio de grão farináceo.

O longo período decorrido entre a produção e a utilização das silagens de aveia (em torno de 12 meses) deve ter contribuído para a obtenção de valores altos para produção do nitrogênio total na forma de amônia e para pH, assim como para diminuição do teor MS da silagem em relação à forragem ensilada. Quando o pH atingido nas três primeiras semanas do processo fermentativo, não é

suficiente para inibir completamente a atividade de bactérias do grupo clostridia, ocorre fermentação secundária, com essas bactérias usando o ácido láctico como substrato e deaminando os aminoácidos, e com conseqüente elevação do pH e da proporção de amônia (WOOLFORD, 1984). Quanto maior o período entre a produção e a utilização da silagem, maior a chance de obtenção de silagens com fermentação secundária, quando a forragem ensilada não apresenta todas as características desejáveis para o processo de ensilagem. No presente ensaio, a confecção das silagens foi bem compactada e vedada com saco plástico.

Digestibilidade

No Quadro 2 é apresentado a composição bromatológica da dieta ingerida e no Quadro 3 são apresentados os coeficientes de digestibilidade.

Quadro 2. Composição das silagens consumidas, base seca

| Variável | SAIF | SAFP | SAGP | SAGF | SMGF | s |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| PBAU (%) | 14,19 | 10,22 | 8,28 | 8,12 | 7,54 | 0,82 |
| FB (%) | 38,16 | 39,24 | 33,66 | 33,64 | 23,30 | 2,08 |
| EE (%) | 3,05 | 2,18 | 3,02 | 3,42 | 2,56 | 0,34 |
| MM (%) | 17,33 | 14,54 | 12,28 | 12,16 | 4,62 | 0,64 |
| FDN (%) | 66,49 | 70,28 | 63,14 | 63,92 | 52,10 | 2,90 |
| FDA (%) | 47,88 | 49,12 | 43,88 | 44,86 | 30,96 | 3,07 |
| LIGNINA (%) | 5,54 | 6,86 | 6,84 | 8,10 | 5,52 | 1,15 |
| LIGNINA/FDN | 0,080 | 0,097 | 0,108 | 0,126 | 0,105 | ---- |
| CELULOSE (%) | 37,77 | 37,54 | 32,86 | 32,46 | 24,04 | 2,01 |
| HEMICELULOSE (%) | 18,64 | 21,16 | 19,24 | 19,04 | 21,16 | 2,23 |
| ENN (%) | 27,27 | 33,82 | 42,78 | 42,62 | 61,94 | 2,42 |

PBAU= proteína bruta determinada na amostra úmida; FB= fibra bruta; EE=extrato etéreo; MM= matéria mineral; FDN= fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; ENN=extrato não nitrogenado; s=desvio padrão

Comparando-se os resultados dos Quadros 1 e 2 observamos que a composição da dieta ingerida é praticamente igual à da silagem oferecida. As maiores diferenças foram verificadas para proteína bruta e para as frações fibrosas na silagem de milho ($P < 0,05$). Esse último fato provavelmente se deve à ocorrência de partículas maiores de palha e de sabugo da espiga do milho que permitiram uma certa seletividade aos animais (ovinos).

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB e das frações fibrosas (Quadro 3) diminuíram com o avanço do estágio de maturação (efeito linear, $P < 0,05$). Esses dados são consistentes com os dados da literatura que mostram um decréscimo na digestibilidade da aveia com o avanço do estágio de maturação da planta. VILELA *et al.* (1978), trabalhando com silagem de aveia pré-secada produzida com forragem colhida 120 dias após o plantio, obtiveram digestibilidade da MS de 53,6%. Esse valor

Quadro 3. Coeficientes de digestibilidade das silagens, base seca

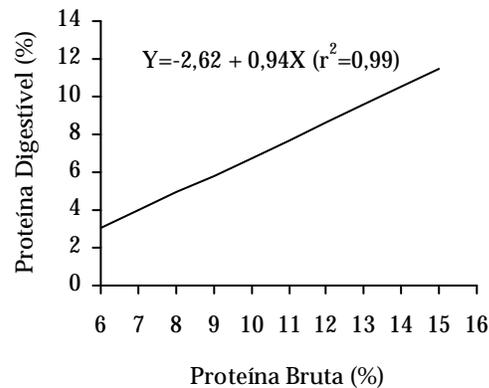
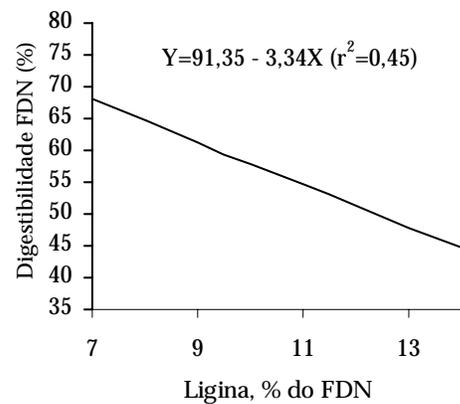
| Variável | SAIF | SAFP | SAGP | SAGF | SMGF | s |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| MS (%) | 61,85 | 56,50 | 55,76 | 51,24 | 63,92 | 2,78 |
| MO (%) | 58,31 | 54,26 | 52,56 | 48,44 | 59,10 | 3,05 |
| PB (%) | 74,58 | 68,58 | 63,30 | 60,64 | 52,88 | 3,50 |
| FB (%) | 76,78 | 68,36 | 58,58 | 53,22 | 54,44 | 5,21 |
| EE (%) | 61,51 | 62,28 | 74,72 | 74,78 | 82,70 | 3,48 |
| FDN (%) | 67,86 | 59,54 | 51,84 | 46,42 | 53,44 | 4,01 |
| FDA (%) | 66,25 | 57,10 | 50,26 | 45,92 | 50,22 | 5,78 |
| HEMICELULOSE (%) | 75,72 | 65,78 | 55,38 | 50,12 | 50,28 | 4,16 |
| CELULOSE (%) | 78,09 | 69,04 | 60,70 | 55,26 | 28,22 | 3,48 |
| LIGNINA (%) | 36,93 | 28,24 | 26,00 | 32,76 | 24,24 | 10,76 |
| ENN (%) | 44,09 | 44,44 | 55,00 | 50,06 | 69,30 | 4,60 |

MS 60°C= teor matéria seca, pesagem a quente; MO= matéria orgânica; PB=proteína bruta; FB=fibra bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; ENN=extrato não nitrogenado; s=desvio padrão.

situa-se entre as médias dos tratamentos SAGP e SAGF, produzidos com forragem colhida aos 119 e 126 dias após o plantio, ou aos 111 e 118 dias após a emergência (8 dias entre plantio e emergência plena, (descrito em FLOSS *et al.*, 2003).

No caso da PB, a diminuição do coeficiente de digestibilidade aparente é devido ao decréscimo do teor desse componente na planta com o avanço do estágio de maturação. Esse fato pode ser explicado pela relação entre teor de proteína digestível (% PD) e teor de proteína bruta (% PB) ilustrada na Figura 1. O coeficiente 0,94 é a estimativa da digestibilidade verdadeira da proteína bruta e a constante 2,62 é a estimativa da perda metabólica fecal de proteína. É sabido que os componentes do conteúdo celular apresentam digestibilidade verdadeira próxima de 100% (VAN SOEST, 1994). A digestibilidade aparente é uma consequência da fração metabólica fecal e da concentração do componente do conteúdo celular na matéria seca.

Para as frações fibrosas (FB, FDN e FDA), o decréscimo observado na digestibilidade está relacionado com a lignificação da parede celular. Além do aumento dos teores dos componentes da parede celular e de lignina na MS (Quadro 1), a concentração de lignina na parede celular também aumentou. Isso pode ser verificado confrontando-se a relação LIG/FDN com os coeficientes de digestibilidade da fração FDN para as quatro silagens de aveia (Figura 2). Quando os dados para

**Figura 1. Relação entre % de proteína digestível e % de proteína bruta****Figura 2. Relação entre a digestibilidade da FDN e % de lignina na FDN**

silagem de milho são incluídos nessa relação, o coeficiente de determinação diminui bastante.

Os coeficientes de digestibilidade da MS e da MO da SMGF foram semelhantes aos da SAIF. A menor digestibilidade da fração fibrosa da SMGF em relação à silagem de aveia citada (SAIF), foi compensada pelo maior teor e maior digestibilidade do

extrativo não nitrogenado ou, o que é semelhante, pelo maior teor de conteúdo celular da SMGF comparada à SAIF. No Quadro 4 estão apresentados os dados relativos aos teores de NDT e de MOD da SMGF, os quais foram superiores ($P < 0,05$) aos da SAIF. Isso pode ser explicado pelo maior teor de carboidratos solúveis e de matéria mineral da SAIF em relação à SMGF (Quadro 2).

Quadro 4. Valor nutritivo, ingestão de MS e balanço de nitrogênio das silagens consumidas

| Variável | SAIF | SAF | SAGP | SAGF | SMGF | s |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NDT (%) | 56,07 | 52,30 | 53,68 | 49,92 | 64,02 | 2,59 |
| MOD (%) | 48,12 | 46,38 | 46,12 | 42,54 | 56,34 | 2,80 |
| IMS (g kg ⁻¹ PM) | 36,70 | 42,22 | 44,32 | 52,66 | 46,64 | 4,87 |
| INDT (g kg ⁻¹ PM) | 20,30 | 21,90 | 23,80 | 26,18 | 29,86 | 3,41 |
| IMOD (g kg ⁻¹ PM) | 17,35 | 19,42 | 20,54 | 22,30 | 26,32 | 3,28 |
| (NR/NA) * 100 | 0,59 | 16,64 | 17,38 | 28,08 | 21,88 | 24,24 |

NDT= nutrientes digestíveis totais, MOD=matéria orgânica digestível, IMS= ingestão de matéria seca, INDT= ingestão de nutrientes digestíveis totais, IMOD=ingestão de matéria orgânica digestível, g=grama, PM=peso metabólico, NR=nitrogênio retido, NA=nitrogênio absorvido.

O efeito linear do estágio de maturação sobre os teores de MOD ($r^2=0,37$) e de NDT ($r^2=0,38$) (Figura 3 e 4, respectivamente) é menos evidente do que nos casos de digestibilidade da MS ($r^2=0,61$) e da MO ($r^2=0,57$). Para MOD, os valores para SAIF e SAGP foram semelhantes. No caso do NDT, o valor para a SAGP foi ligeiramente superior ao da SAIF. As Figuras 3 e 4 ilustram a relação entre estágio de maturação e teores de MOD e de NDT. Essa ocorrência parece ser devida a duas causas: a) a diminuição da digestibilidade da parede celular (FDN) foi compensada pelo aumento do teor de conteúdo celular (100-FDN) cuja digestibilidade se aproxima de 100 (VAN SOEST, 1994) ou, o que é semelhante, pelo maior teor e maior digestibilidade da fração extrativo não nitrogenado; b) a diminuição do teor de matéria mineral da ordem de 2,2 unidades percentuais entre esses dois estágios de maturação. No caso do NDT, o maior teor e a maior digestibilidade da fração extrato etéreo para a SAGP em relação aos valores da SAIF também contribuíram para a manutenção ou pequeno aumento do valor nutritivo da SAGP em relação a SAIF.

A ingestão voluntária de MS das silagens de aveia aumentou com o avanço do estágio de maturação,

apresentando uma relação inversa com a digestibilidade (Quadro 4). Entretanto, o teor de matéria seca das silagens de aveia aumentou com o avanço do estágio de maturação (Quadro 1), apresentando uma relação positiva com a ingestão de MS. Essa relação entre teor de MS e ingestão voluntária tem sido observada por vários autores (MCDONALD, 1981). Parece não haver dúvida que é uma relação indireta, uma vez que o teor de MS afeta o processo de fermentação, e que compostos produzidos em menor ou maior escala afetam a ingestão de MS. MOORE *et al.* (1960) concluíram que produtos formados durante o processo de fermentação, provavelmente por transformação da fração nitrogenada, eram os responsáveis pela menor ingestão de silagem do que de feno produzido com a mesma forragem. WILKINS *et al.* (1971) observaram que a ingestão de silagens está associada com degradação extensa em silagens de baixa qualidade fermentativa onde a concentração de amônia é um indicativo da extensão de degradação da fração protéica da silagem, e com fermentação extensa em silagens de baixo pH. No presente trabalho, a ingestão de MS das silagens com pH acima de 4,4 aumentou com a diminuição da concentração de amônia na matéria seca (SAIF, SAIF e SAGF). Para

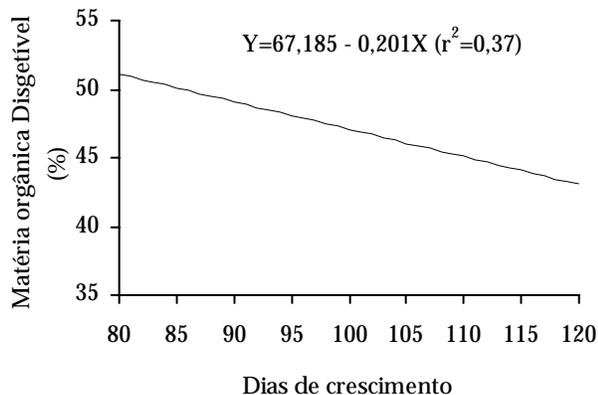


Figura 3. Efeito do estágio de maturação na % de MOD

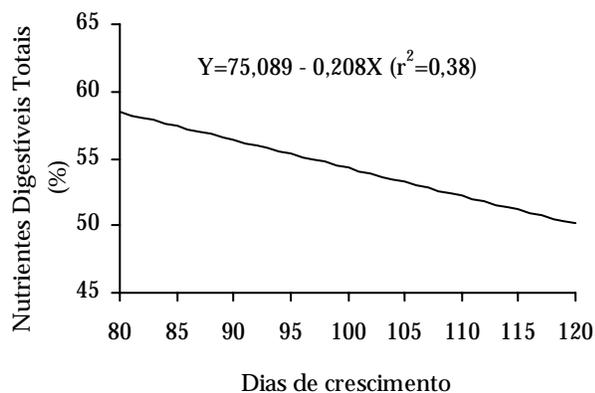


Figura 4. Efeito do estágio de maturação na % de NDT

a SAGP e para a SMGF, que apresentaram pH abaixo de 3,7, a ingestão de MS foi semelhante.

As ingestões de MOD e de NDT das silagens de aveia aumentaram com o avanço do estágio de maturação (Quadro 4). Isso mostra que as diferenças de ingestão de MS foram mais importantes em determinar as ingestões de NDT e de MOD do que a digestibilidade. Apesar da ingestão de MS da SMGF não ter sido a mais alta, as ingestões de NDT e de MOD para essa silagem foram as maiores observadas. Isso ocorreu porque a silagem de milho apresentou teores de NDT e de MOD bem mais altos do que as silagens de aveia.

Quanto ao balanço de nitrogênio, não foram verificadas diferenças entre tratamentos para eficiência de retenção do nitrogênio absorvido (Quadro 4). O coeficiente de variação para essa variável foi extremamente alto devido à ocorrência de balanço negativo de nitrogênio em 33% das observações (8 casos em um total de 24). Para as silagens de aveia, a eficiência de retenção do nitrogênio absorvido tendeu a aumentar com o avanço do estágio de maturação. Como discutido anteriormente, as ingestões de NDT e de MOD aumentaram com o avanço do estágio de maturação para as silagens de aveia. A consequência dessas observações seria uma maior síntese de proteína microbiana com consequente aumento do nitrogênio absorvido na forma de aminoácidos. Entretanto, essa argumentação não se aplica para o caso da silagem de milho.

CONCLUSÕES

Considerando a cultivar de aveia branca UPF-7, o corte das plantas entre o início do florescimento e o estágio de florescimento pleno, está indicado para a obtenção de silagem de aveia de boa qualidade para o consumo animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMICAL. Official methods of analysis. 14. ed. Arlington, 1984. 1141 p.
- BURGESS, P.L.; GRANT, E.A.; NICHOLSON, J.W.E. Feeding value of forage oats. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v.52, n.2, p.448-450, 1972.
- CODY, R.P.; SMITH, J.K. Applied statistics and the SAS programming language. 3.ed. New York: North Holland, 1991. 403 p.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia e azevém. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9, Piracicaba, 1988. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1988. p.219-268.
- FLOSS, L.F.; BOIN, C. PALHANO, A.L.; SOARES FILHO, C.V.; PREMAZZI, L.M. Efeito do estágio de maturação sobre o rendimento e valor nutritivo da aveia branca no momento da ensilagem. *B. Industr. anim.*, Nova Odessa, v.60, n.2, 2003.
- GOERING, H.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington: Agricultural Research Science, 1970. 20 p. (Agricultural handbook n.379).

- McDONALD, P. The biochemistry of silage. New York: John Wiley & Sons, 1981. 226 p.
- MARTZ, F.A.; NOLLER, C.H.; HILL, D.L.; CARTER, M.W. Intake and value for milk production of oat silages ensiled at three stages of maturity and preserved with sodium melabisuelfite. J. Dairy Sc., Champaign, v.42, p.1955-1959, 1959.
- MOORE, L.R.; THOMAZ, J.W.; SYKES, J.F. The acceptability of grass legume silage by dairy cattle. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., Reading, 1960. Proceedings. Reading: University of Reading, 1960.
- NICHOLSON, I.A. The effect of stage of maturity on the yield and chemical composition of oats for haymaking. J. Agric. Sci., London, v.49, p.129-139, 1957.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VILELA, H.; GOMIDE, J.A.; SILVA, J.F.C. Valor nutritivo da aveia forrageira (*Avena bizantina*) sob as formas verde, silagem e feno. Rev. Soc. Bras. Zoot., Viçosa, v.7, n.1, p.145-157, 1978.
- WILKINSON, J.M.; CHAPMAN, P.F.; WILKINS, R.J.; WILSON, R.F. Interrelationships between pattern of fermentation during ensilage and initial crop composition. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14., Lexington, 1981. Proceedings... Lexington: University Evers, 1981. p.631-634.
- WILKINS, R.J.; HUTCHINSON, K.J.; WILSON, P.F.; HARRIS, C.E. The voluntary intake of silage by sheep. I - Interrelationship between silage composition and intake. J. Agric. Sci., London, v.77, p.531-537, 1971.