

EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO SOBRE O RENDIMENTO E VALOR NUTRITIVO DA AVEIA BRANCA NO MOMENTO DA ENSILAGEM¹

ELMAR LUIZ FLOSS², CELSO BOIN³, ANA LUISA PALHANO⁴, CECÍLIO VIEGA SOARES FILHO⁵, LINDA MONICA PREMAZZI⁶

¹Recebido para publicação em 03/01/03. Aceito para publicação em 22/12/03.

²Universidade de Passo Fundo, Caixa postal 271, CEP 99070-530, Passo Fundo, RS. E-mail: floss@upf.tche.br.

³Departamento de Zootecnia, ESALQ, USP, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP.

⁴Curso de Zootecnia, Faculdades Integradas Espírita, Curitiba, PR.

⁵Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal, FOA, UNESP, CEP 16080-680, Araçatuba, SP.

⁶EMBRAPA Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, CEP 22460-000, Rio de Janeiro, RJ.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento e o valor nutritivo da aveia branca, colhida em quatro estádios de maturação, no momento da ensilagem. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições, sendo avaliados quatro tratamentos: T1= início de florescimento, T2= florescimento pleno, T3= grão com massa mole e T4= grão com massa dura, correspondendo a 87, 103, 111 e 118 dias após a emergência (DAE), respectivamente. Na fase de ensilagem, o delineamento foi inteiramente ao acaso, com três repetições. Devido ao alto teor de umidade, nos primeiros três tratamentos foi realizado um pré-murchamento antecedendo à ensilagem. Foram observadas diferenças significativas entre épocas de corte para estatura média de plantas (EP), rendimento de matéria verde (RMV) e seca (RMS), teor de açúcares solúveis totais (TAST), proteína bruta (PB), pH, digestibilidade "in vitro" da MS (DIVMS), FDA, FDN e teores de K, Ca, P, Mg, Mn e Zn. Observou-se um aumento linear no RMS, FDA e FDN, com o avanço da maturação, e, uma redução linear da DIVMS, teor de proteína bruta, K e Ca. Através da equação quadrática, foram estimados os valores máximos de RMV (52,4 t ha⁻¹, 92DAE), estatura de plantas (124 cm, 122DAE), TAST (12,5%, 99DAE), e pH (4,46, 99DAE), bem como valores mínimos para P (0,20%, 99DAE), Mg (0,09%, 107DAE), Mn (120 mg kg⁻¹, 105DAE) e Zn (23mg kg⁻¹, 105DAE). Considerando o rendimento obtido e a qualidade do produto ensilado conclui-se ser mais adequado o corte na fase de floração plena, seguido de pré-murchamento.

Palavras-chave: *Avena sativa*, produção, composição química, digestibilidade

THE EFFECT OF THE STAGES OF MATURITY ON THE YIELD AND NUTRITIONAL VALUE OF WHITE OATS SILAGE

ABSTRACT: The objective of this experiment was to evaluate the yield plus nutritional value of white oats collected in four stages of maturity at the time of silage. In the field, the experiment was set in a complete randomized block design with five replications. The treatments were T1=initial flowering, T2=full flowering, T3=grain soft mass, T4=grain hard mass, which corresponded to 87, 103, 111 and 118 days after emergence (DAE), respectively. In silage production phase the design of the experiment was set completely at random with three replications. Due to the high incidences of humidity, a wilting of the oats was necessary before silage began in the first 3 treatments. Different effects were observed at the times of harvest for the following variables: height of plants, green and dry matter production, total soluble sugar (TAST), crude protein, pH, IVDMD, FDA, FDN, K, Ca, P, Mg, Mn and Zn. A linear increase of dry matter, FDA and FDN were observed at the plants matured and a linear reduction of IVDMD, crude protein, K and Ca. The highest values of green matter were estimated to be 52.4t/ha, 92 DAE, plant height (124cm, 122 DAE), TAST (12.5%, 99 DAE) and pH (4.46, 99DAE); the smaller values of P were estimated to be 0.20%, 99 DAE, Mg (0.09%, 107 DAE), Mn (120mg/kg, 105 DAE) and Zn (23 mg/kg, 105 DAE). Considering the yield and the quality of oats obtained is a result of this experiment it was concluded that the best time to cut the oats was at its full flowering followed by wilting.

Key words: *Avena sativa*, production, chemical composition, digestibility

INTRODUÇÃO

A aveia é amplamente cultivada nas diferentes regiões de clima temperado do mundo e constitui um alimento de boa qualidade, a qual varia com os estádios de seu desenvolvimento. No Brasil Central, onde a oferta de forragens tropicais no inverno é limitada, a aveia pode ser uma opção quando utilizada nas formas verde ou ensilada. Em virtude do pequeno número de informações, em especial sobre cultivares mais produtivos desta cultura, pesquisas são necessárias para se determinar a produção de matéria seca (MS), o momento ideal para o corte e a qualidade da silagem produzida. A cultura da aveia, como ocorre com as demais gramíneas anuais, apresenta em sua fase de crescimento vegetativo alta proporção de folhas, baixo teor de fibras e altos teores de proteína e ao passar para o estágio reprodutivo, sofre alterações que reduzem sua qualidade (VILELA *et al.*, 1978; SÁ, 1995). Isto determina queda na digestibilidade e no consumo da forragem pelos animais, quando ocorre elevação da porcentagem dos constituintes da parede celular e sua lignificação (VAN SOEST, 1994). Segundo VILELA *et al.*, 1978 o declínio da digestibilidade é o resultado de três acontecimentos: redução na proporção dos tecidos mais digestíveis, menor concentração dos constituintes mais digestíveis e maior teor dos constituintes fibrosos.

Vários trabalhos conduzidos no Brasil, avaliando a produção de MS e a composição química de cultivares de aveia sob cortes, demonstram que as plantas apresentam elevados teores de PB e DIVMS e baixos valores de FDN, de FDA e de lignina, confirmando o elevado valor nutritivo da aveia (FLOSS, 1988, REIS *et al.*, 1993, MOREIRA *et al.*, 2001, HERLING *et al.*, 2001). Apesar dos decréscimos acentuados nos teores de PB e DIVMS e aumentos dos valores de FDN e FDA nas plantas colhidas em estádios mais avançados, pode-se considerar que a aveia apresenta valores satisfatórios quando comparados com gramíneas forrageiras tropicais (MINSON, 1990; BUXTON e FALES, 1994).

Trabalhos de pesquisa conduzidos em outros países, avaliando a ensilagem da aveia, apresentam resultados discordantes em relação a melhor época (ou estágio vegetativo) para o corte. Alguns autores recomendam o estágio de emborrachamento NOLLER *et al.*, 1954; MEYER *et al.*, 1957; MARTZ *et al.*, 1959), o estágio leitoso (BURGES *et al.*, 1972) ou o es-

tádio de grão farináceo (NICHOLSON, 1957; BRUNDAGE *et al.*, 1979). Em contraposição a quase todos os trabalhos já citados, MULTANI e GUPTA (1986), constataram ser o estágio de 50% de florescimento o melhor para o corte de aveia forrageira, considerando-se a PB, FB, digestibilidade "in vivo" e "in vitro" da MS, ganhos diários de peso vivo, NDT e a energia digestível.

No Brasil, VILELA *et al.* (1978), verificaram que os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, energia e PB da aveia forrageira (*Avena byzantina*) não variaram com a idade, ao se comparar com a forragem verde colhida aos 60 e 90 dias de crescimento. No entanto, avaliados os valores referentes ao corte de 120 dias, verificou-se queda nos valores de digestibilidade aparente da MS. O consumo de MS não foi afetado pelo estágio de desenvolvimento das plantas.

A pequena diferença de consumo de MS da silagem de aveia, em relação à forma verde com corte aos 120 dias de idade, encontrada por VILELA *et al.* (1978), pode ser atribuída ao elevado teor de MS da silagem de aveia (41,7%) e a um baixo teor de ácido láctico decorrentes do pré-murchamento da aveia antes de ser ensilada.

TOSI *et al.* (1990) avaliaram a silagem de aveia preta cultivada sob irrigação, com cortes no início de florescimento e submetida aos seguintes tratamentos: T1- aveia fresca, T2- aveia fresca + 4% de melaço, T3- aveia fresca + 0,8% de ácido fórmico, T4- aveia emurchecida, T5- aveia emurchecida + 0,8% de ácido fórmico. O teor de MS da silagem T1 foi de 14,13% e com emurchecimento (T4) elevou-se para 28,98%. O pH nas silagens confeccionadas com aveia fresca (4,16) foi diferente daquele obtido com as emurchecidas (4,44). A partir desses resultados, os autores concluíram que o emurchecimento é uma prática indispensável para a ensilagem.

LÓPEZ e MUHLBACH (1991), estudaram o efeito de diferentes tratamentos (T1- aveia fresca, T2- aveia fresca com 10% de fubá de milho, T3- aveia emurchecida, T4- aveia com 30% de ervilhaca (*Vicia sativa*) emurchecida e T5- feno de aveia) sobre as características fermentativas da silagem de aveia, cortada no estágio do pré-florescimento. Foi observado que a adição de grãos (T2) e o emurchecimento acima de 40% de MS (T4) restringiram a proteólise e a formação de N-NH₃ nas silagens, diminuindo

estes valores em comparação com o tratamento T1, sendo que o emurchecimento diminuiu o teor do ácido acético em relação ao tratamento T1.

O lançamento e a recomendação para o Estado de São Paulo de cultivares de aveia (GODOY e BATISTA, 1990a; GODOY e BATISTA, 1990b, GODOY *et al.*, 1998), e a demanda pela otimização da produção de leite em sistemas intensivos, justificam os estudos de manejo que possibilitem maiores produções de matéria seca de forragem, com melhores características nutritivas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento e valor nutritivo da forragem de aveia para ensilagem, em diferentes estádios de maturação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, SP (22°42'30"S, 47°38'00"W), em Alfisol pertencente à série Luiz de Queiroz e ao grande grupo Terra Roxa Estruturada (RANZANI *et al.*, 1966). Os resultados da análise de solo coletada previamente à instalação do experimento são: pH(CaCl₂)= 5,6; P(resina)= 29,4 mg dm⁻³; K= 6,4 mmol_c dm⁻³; Ca= 48,6 mmol_c dm⁻³; Mg= 14,3 mmol_c dm⁻³; H + Al= 27,7 mmol_c dm⁻³; S= 69 mmol_c dm⁻³; T= 97 mmol_c dm⁻³; e V= 71%.

O preparo do solo consistiu em uma aração e duas gradagens. O experimento foi instalado em 02/07/89, com a semeadura da aveia, em linhas, na densidade de 400 sementes por m² e com espaçamento de 17 cm entre linhas, utilizando uma semeadora adubadora marca JUMIL.

No momento da semeadura foi realizada uma adubação, aplicando-se 20 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia, 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples e 5 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio. Imediatamente após a semeadura foi realizada irrigação, aplicando-se uma lâmina de 10,35 mm de água. A emergência completa ocorreu em 09 de junho.

Vinte e dois dias após a emergência (fase de perfilhamento), foi realizada a primeira adubação em cobertura, aplicando-se 40 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio e 15 kg ha⁻¹ de K₂O na for-

ma de cloreto de potássio. Cinquenta e um dias após a emergência foi realizada a segunda adubação em cobertura, aplicando-se 40 kg ha⁻¹ de N na forma de sulfato de amônio.

No Quadro 1 são apresentados os dados climáticos e de irrigação, registrados durante o período de condução do experimento. Nos meses de junho, julho e agosto foram realizadas irrigações complementares à precipitação. A frequência de irrigação foi diferenciada de acordo com o desenvolvimento do sistema radicular e o consumo de água pela cultura. A evapotranspiração foi calculada em função da evaporação da água do tanque classe A. A irrigação foi efetuada por aspersão, utilizando-se aspersor da marca Dantas, modelo MD20A com bocal de 32 e 5, operando com 16 mca e espaçamento de 12x12 metros, resultando numa precipitação de 4,14 mm por hora. A partir do primeiro corte a irrigação foi suspensa.

O delineamento experimental a campo foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os quatro tratamentos de épocas de corte aplicados foram: T1 (início do florescimento - 87 DAE, dias após a emergência), T2 (florescimento pleno - 103 DAE); T3 (grão em massa mole - 111 DAE) e T4 (grão em massa dura - 118 DAE). A área de cada parcela foi de 11,5 x 4,25 m, totalizando 48,88 m².

Na fase de ensilagem, o delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com três repetições, considerando-se homogêneas as repetições da fase de campo. O material foi cortado manualmente, rente ao solo e pesado para determinação do rendimento de massa verde (MV). Uma amostra foi retirada para determinação do teor de MS no corte (estufa a 65°C) e do rendimento da MS de forragem. Em seguida, o material foi deixado sobre o solo para um pré-murchamento. Esta operação foi prejudicada nos tratamentos T1 e T2 devido à ocorrência de chuvas, não sendo atingido o teor de matéria seca desejada, ou seja, ao redor de 28-30%. Após a trituração da forragem, o material misturado foi ensilado em barricas de ferro, revestidas com sacos plásticos, com capacidade para 200 litros. Cada barrica foi considerada uma parcela da fase de ensilagem.

No momento do enchimento das barricas, foram retiradas duas amostras de cada parcela. Uma amostra foi colocada na estufa a 65°C, para determinação do teor de matéria seca (MS). A outra foi acondicionada em sacos plásticos, retirando-se o máximo de

Quadro 1. Dados de precipitação, irrigação, radiação global e umidade relativa registrados durante o desenvolvimento da cultura

	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro ¹	Total/ média
Precipitação (mm)	47,0	85,2	32,0	36,1	5,2	205,5
Irrigação (mm)	37,95	60,0	63,12	0,0	0,0	161,07
Total (mm)	84,95	145,20	95,12	36,1	5,2	366,57
Radiação (cal/cm ²)	6.745	9.134	11.199	10.442	5.125	42.645
Temp. Máx. (°C)	24,12	24,15	26,56	26,05	28,55	25,89
Temp. Mín. (°C)	10,49	8,16	10,50	13,55	13,45	11,23
Temp. Média (°C)	17,31	16,17	18,53	19,89	21,00	18,56
Umid.Rel.(%)	70,73	62,56	60,52	67,48	59,58	64,12

¹Até 13 de outubro.

ar e congelada (-5°C). Oportunamente, o material foi seco em estufa (65°C), moído (moínho tipo Wiley, com peneira de 20 mesh) e seguiu para a análise do teor de açúcares solúveis totais, proteína bruta (PB), minerais (P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade “in vitro” da matéria seca (DIVMS).

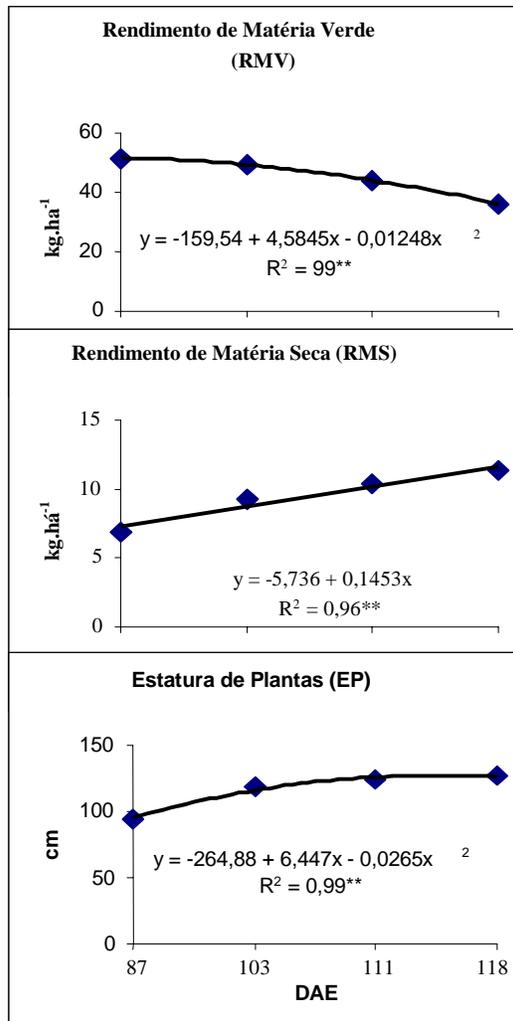
A análise de açúcares solúveis totais foi realizada seguindo a metodologia descrita por JOHNSON *et al.* (1966). O pH foi determinado extraíndo-se o suco do material em uma amostra fresca da forragem, através de prensa. O teor de proteína bruta foi determinado através do N total pelo método de micro-Kjeldahl, multiplicado pelo fator 6,25 (SARRUGE e HAAG, 1974). A análise de DIVMS foi determinada pelo método TILLEY e TERRY (1963) e o FDA e FDN pelo método de GOERING e VAN SOEST (1970). A análise de minerais foi efetuada seguindo-se a metodologia descrita por SARRUGE e HAAG (1974). A altura das plantas foi medida no momento do corte com uma régua do chão até o ponto médio da curvatura da folha mais alta ou ápice da panícula. As determinações bromatológicas foram corrigidas para matéria seca a 105°C.

Os resultados obtidos nas diversas avaliações foram submetidos à análise de variância (teste F) utilizando o pacote estatístico SANEST (ZONTA *et al.* 1984) e as médias dos tratamentos significativos comparados pelo emprego de regressão polinomial, ao nível de 5% de significância (GOMES, 1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O RMV, em função do estágio de maturação, foi melhor representado pelo modelo quadrático de regressão ($R^2=0,99$), ao nível de 1% de significância (Figura 1). O rendimento máximo de MV foi estimado, pelo equação, em 52,4 t ha⁻¹, aos 92 DAE. No momento dos cortes, o teor de MS foi de 13,2, 19,5, 22,8 e 31,8%, aos 87, 103, 111 e 118 DAE, respectivamente, sendo realizado o pré-murchamento das três primeiras épocas.

Quanto ao RMS, observou-se um aumento linear ($R^2=0,96$), com o avanço do estágio de maturação, com 1% de significância, conforme Figura 1, variando de 6,9 t ha⁻¹ no início de florescimento para 11,4 t ha⁻¹, no estágio de grão em massa dura. A produção de MS obtida foi superior às encontradas por



** : significativo ao nível 1% de significância

Figura 1. Regressões do rendimento de matéria verde (RMV) e matéria seca (RMS-kg ha⁻¹) e da estatura média de plantas (EP-cm) de forragem de aveia branca, em quatro estádios de maturação

GODOY e BATISTA (1990a), que avaliando o cultivar UPF 7 sob irrigação, obtiveram uma produção de 8,7 t ha⁻¹ de MS, e também superior às obtidas por PRIMAVESI *et al.* (2001), os quais avaliaram a cv. São Carlos e a cv. UPF 3.

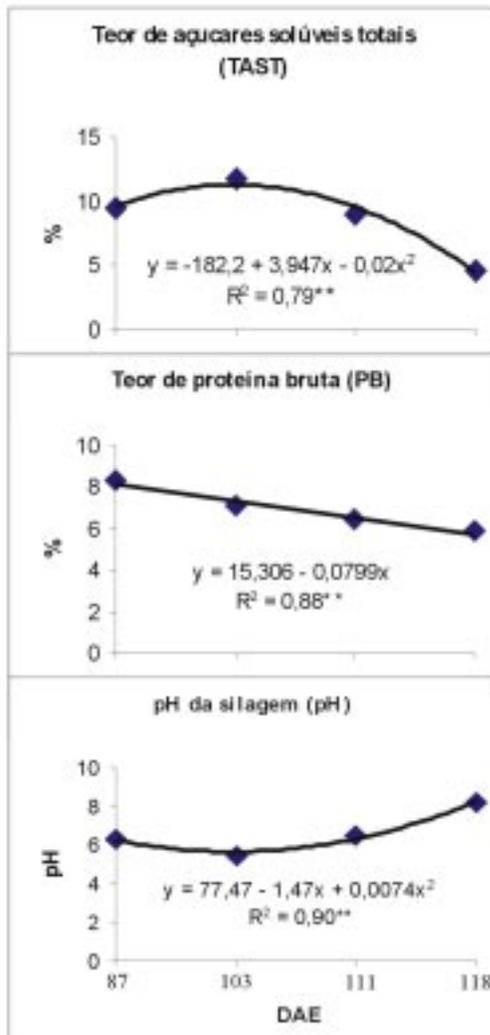
No momento da ensilagem, os materiais pré-murchecidos (87 e 103 DAE) apresentaram teores de matéria seca de 24,5 e 22,9%, respectivamente. Estes valores ficaram abaixo de um valor conside-

rado mínimo para confecção de uma silagem de boa qualidade (MCCOULLOUGH, 1977). Segundo o autor, uma fermentação ideal no silo é esperada quando a forragem a ser ensilada apresentar de 28 a 34% de matéria seca. Nestas condições, mesmo teores de carboidratos solúveis de 6 a 8% na matéria seca seriam suficientes para desencadear fermentações lácticas, desde que o poder tampão não seja elevado. Nos tratamentos 111 (com pré-murchamento) e 118 DAE, os teores foram de 29,3 e 32,3%, respectivamente.

Em relação ao efeito da época de colheita da forragem sobre a estatura de plantas, observou-se também uma equação quadrática ($R^2=0,99$), altamente significativa ($P<0,01$). Através da equação, estimou-se uma estatura máxima de plantas de 124cm, aos 122 DAE, portanto, no estágio de formação de grãos. Segundo White (1995), em aveia, o crescimento em altura da planta é mais acentuado no período que antecede a emergência da panícula, devido a alongação dos entre-nós.

A equação que melhor ajustou-se aos resultados obtidos do efeito do estágio de maturação da planta sobre o teor de açúcares solúveis totais (TAST) foi a representada por modelo quadrático de regressão ($R^2=0,79$). O TAST máximo estimado pela equação foi de 12,5%, aos 99 DAE (Figura 2). O menor TAST foi observado no estágio de grão em massa dura (3,7%) e no início do florescimento o teor de açúcares foi de 9,8%. WILKINSON *et al.* (1982) consideraram que são necessários cerca de 3% de açúcares solúveis na matéria verde das forragens para que se obtenham fermentações adequadas de silagens. Desta forma, conclui-se que os teores de açúcares foram adequados nos quatro estádios de maturação das plantas.

Verificou-se também, com o avanço da idade da planta, uma diminuição nos teores de proteína bruta, representada por modelo linear de regressão ($R^2=0,88$), conforme expressa a Figura 2. Observou-se que o teor de proteína bruta no início de florescimento era de 8,4%, decrescendo até o estágio de massa dura (5,7%). JOBIM *et al.* (1999), avaliando a composição química da forragem de cereais de inverno em diferentes estádios de desenvolvimento (vegetativo, início do florescimento, grãos leitosos-pastosos e grãos farináceos), também constataram que há redução acentuada no teor protéico do estágio vegetativo até a formação de grãos. Os resultados obtidos são semelhantes aos registrados



** : significativo ao nível de 1% de significância.

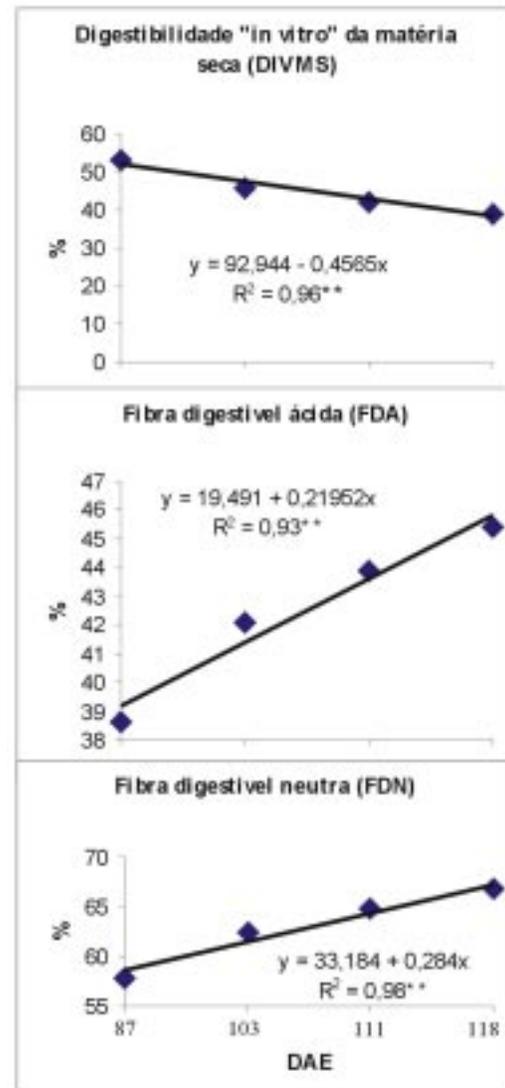
Figura 2. Regressão da variação dos teores de açúcares solúveis totais TAST (%) e proteína bruta PB(%) na MS, e pH da forragem de aveia branca no momento da ensilagem, em quatro estádios de maturação

por ROYO e ARAGAY (1999). Em termos de nutrição animal, até a fase de florescimento pleno, os valores observados para a proteína bruta da aveia mostraram-se em níveis adequados, não limitando o consumo de forragem (MILFORD e MINSON, 1966).

A variação do pH expressou-se através de regressão quadrática ($R^2=0,89$), com aumento significativo em função da maturação da planta. O maior valor foi observado no corte no estágio de grão em massa dura (8,39), o qual superou os demais trata-

mentos. O menor valor de pH estimado foi de 4,46, aos 99 DAE (Figura 2).

A digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) diminuiu linearmente em função da idade da planta ($R^2=0,96$), conforme Figura 3.



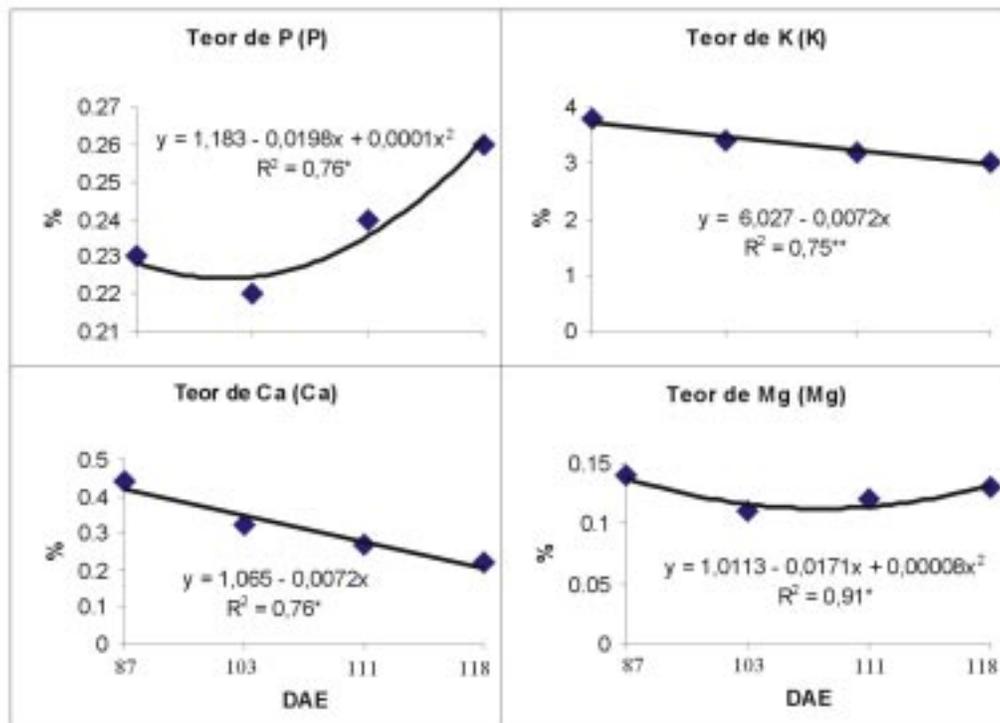
** : significativo ao nível de 1% de significância

Figura 3 - Regressões da digestibilidade "in vitro" (DIVMS) da matéria seca (%), fibra em detergente ácido-FDA (%) e fibra em detergente neutro-FDN (%) da forragem de aveia branca no momento da ensilagem, em quatro estádios de maturação

O corte no início do florescimento apresentou DIVMS de 53,5%, superior ($P < 0,05$) aos demais tratamentos, sendo de apenas 38,5% no estágio de grão em massa dura. Entre os estádios de florescimento pleno e grão em massa mole, os teores foram semelhantes (44,5 e 43,9%, respectivamente). Os resultados obtidos foram inferiores aos registrados por JOBIM *et al.* (1999).

A quantidade de fibras presente na forragem, representada pelos teores de fibra detergente ácido (FDA) e fibra detergente neutro (FDN), aumentou de forma linear com a idade da planta ($R^2 = 0,92$ e $0,97$, respectivamente), conforme Figura 3, apresentando comportamento inverso ao da DIVMS. Os teores de FDN são correlacionados negativamente com a digestibilidade da forragem (LOZANO *et al.*, 1998), o que explica a menor DIVMS, em estádios mais avançados de maturação das plantas.

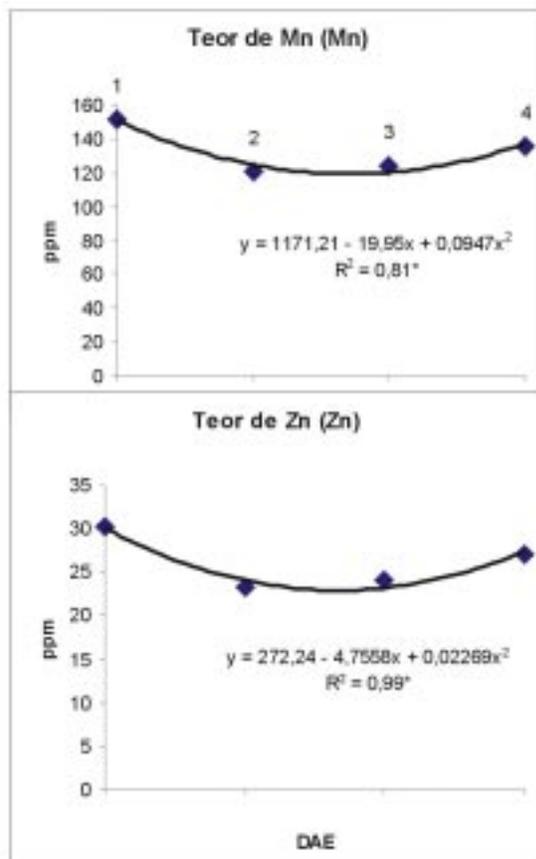
Em relação aos teores de macronutrientes, observou-se uma redução linear do teor de potássio (K) e cálcio (Ca) na forragem, com avanço da maturação das plantas ($R^2 = 0,75$ e $0,76$, respectivamente), conforme expressa a Figura 4. Da mesma forma, PRIMAVESI *et al.* (1999) verificaram redução no teor de alguns nutrientes do primeiro para o segundo corte da forragem de aveia, em especial do potássio. Para os teores de fósforo (P) e magnésio (Mg), a equação que melhor se ajustou foi a equação quadrática ($R^2 = 0,76$ e $0,92$, respectivamente). O menor teor de P foi estimado em 0,20%, aos 99 DAE e para o Mg, de 0,09%, aos 107 DAE. Para os teores de enxofre (S), não houve diferença significativa entre as épocas, com um teor médio de 0,11%. Comparando-se os resultados deste experimento aos 87 DAE, com os obtidos por McDONALD e WILSON (1980) obtidos à mesma época, observou-se no presente experimento valores superiores para potássio (3,93 contra 2,79 %), cálcio (0,40 contra 0,39 %) e magnésio (0,14 contra 0,11 %).



* e **: significativo, respectivamente, aos níveis de 5 e 1% de significância.

Figura 4. Regressões dos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre da forragem de aveia branca no momento da ensilagem, em corte realizado em quatro estádios de maturação.

Em relação aos teores de micronutrientes analisados (B, Cu, Fe, Mn e Zn) apenas para o Mn e o Zn foi observada regressão significativa, expressa por equação quadrática ($R^2=0,81$ e $0,99$, respectivamente), estimando-se valores mínimos de 120 mg kg^{-1} de Mn e 23 mg kg^{-1} de Zn, aos 105 DAE, ao nível de 5% de significância (Figura 5). Os teores médios nas quatro épocas de corte foi de $23,1 \text{ mg kg}^{-1}$ de boro, $7,5 \text{ mg kg}^{-1}$ de cobre e 1796 mg kg^{-1} de forragem de ferro. Comparando-se os resultados deste experimento aos 87 DAE, com os obtidos por McDONALD e WILSON (1980), observou-se no presente experimento valores inferiores para o cobre ($8,3$ contra 4 mg kg^{-1}), manganês ($153,3$ contra 99 mg kg^{-1}) e zinco ($30,3$ contra 25 mg kg^{-1}).



* significativo ao nível de 5 de significância.

Figura 5. Regressões dos teores de manganês (Mn) e zinco (Zn) da forragem de aveia branca no momento da ensilagem, em corte realizado em quatro estádios de maturação.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados de rendimento de matéria seca e análise químico-bromatológica da aveia branca, conclui-se que o estágio mais adequado para o corte da aveia para ensilagem é na floração plena, desde que seja realizado pré-murchamento, previamente à ensilagem.

Os valores observados para a proteína bruta até a fase de florescimento pleno mostraram-se acima dos níveis mínimos exigidos para dietas, considerando-se ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUXTON, D.R., FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Lincoln: Nebraska. American Society of Agronomy. p.155-199. 1994.
- BURGESS, P.L., GRANT, E.A., NICHOLSON, J.W.E. Feeding value of forage oats. J. Anim. Science, Champaign, v.52, n.2, p.448-450, 1972.
- BRUNDAGE, A.L., TAYLOR, R.L., BURTON, V.L. Relative yields and nutritive value of barley, oats and peans harvested at four successive dates for forage. J. Dairy Sci., Champaign, v.62, p.740-745, 1979.
- FLOSS, E.L. Manejo forrageiro de aveia (*Avena sp*) e azevem (*Lolium sp*). In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., Piracicaba, 1988. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1988. p.231-286.
- GOERING, H., VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington: USDA, 1970. 20 p. (USDA. Agricultural handbook n.379).
- GODOY, R., BATISTA, L.A.R. Recomendação de cultivares de aveia forrageira para a região de São Carlos, SP. São Carlos: EMBRAPA, UEPAE, 1990a. 6p. (Comunicado Técnico, 3).
- GODOY, R., BATISTA, L.A.R. Avaliação de germoplasma de aveia forrageira em São Carlos, SP. Rev. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, v.19, p.235-242, 1990b.
- GODOY, R., PRIMAVESI, A.C., BATISTA, L.A.R. et al. Recomendação de cultivares de aveia para o Estado de São Paulo. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1998. 9 p. (Comunicado Técnico, 19).

- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 12.ed. São Paulo: Nobel, 1987. 467 p.
- HERLING, V.R., SILVA, J.R., PAIVA, F.A. et al. Composição bromatológica de 17 cultivares de aveia (*Avena sp*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. Anais... Piracicaba: 2001.
- JOBIM, C.C., EMILES, J.C., SARAULT, F. Composição química e digestibilidade in vitro da forragem de cereais de inverno em diferentes estádios de desenvolvimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Porto Alegre, 1999. Anais... Porto Alegre: 1999.
- JOHNSON, R.R., BALWANI, T.L., JOHNSON, L.J. et al. Corn maturity. II. Effect on in vitro cellulose digestibility and soluble carbohydrate content. J. Anim. Sci., Champaign, v.25, p.617-620, 1966.
- LOPEZ, S.E., MUHLBACH, P.R.F. Efeito de diferentes tratamentos na composição químico-bromatológica da aveia branca (*Avena sativa* L.) conservada nas formas de silagem e feno. Rev. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, v.20, n.4, p.333-338, 1991.
- LOZANO, A.J., ZAMORA, V.M., SOLIS, H.D. et al. Triticale forage production and nutritional value in the northern region of Mexico. In: PROCEEDINGS OF THE 4TH INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, Red Deer, Canada, July 26-31. p.259-263, 1998.
- 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 metabisulfite. J. Dairy Sci., Champaign, v.42, p.1955-1959, 1959.
- MEYER, J.M., WEIR, W.C., JONES, L.G. et al. The influence of stage of maturity on the feeding value of oat hay. J. Anim. Sci., Champaign, v.16, n.3, p. 623-632, 1957.
- MCCULLOUGH, M.E. Silage and silage fermentation. Feedstuffs, Minneapolis, v.49, p.49-50, 52, 1977.
- MCDONALD, R.C., WILSON, K.R. Dry matter yields, digestibilities, mineral levels, and cattle growth rates on greenfeed oats at different stages of development. New Zeal. J. Exp. Agric., New Zealand, v.8, p.105-109, 1980.
- MILFORD, R., MINSON, D. J.. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., São Paulo, 1965. Proceedings... São Paulo: 1966. p. 815-822.
- MINSON, D. Forage in ruminant nutrition. London: Academic Press, 1990. 483 p.
- MOREIRA, A.L., SEIXAS, P.F., REIS, R.A. et al. Avaliação de cinco cultivares de *Avena spp.* para a produção de forragem em Jaboticabal, SP. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba, 2001. Anais... Piracicaba: 2001.
- MULTANI, K.K., GUPTA, B.K. Chemical composition and nutritive value of oat (*Avena sativa*) fodder as affected by stage of maturity. Indian J. Anim. Sci., New Delhi, v.56, n.10, p.1085-1089, 1986.
- 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.
- NOLLER, C.H., STILLONS, M.C., MARTZ, F.A. et al. Digestion studies with oat silages using a new fecal collection technique. J. Anim. Sci., Champaign, v.18, n.2, p.671-675, 1954.
- PRIMAVESI, A.C., PRIMAVESI, O., GODOY, R. Extração de nutrientes e eficiência nutricional de cultivares de aveia, em relação ao nitrogênio e à intensidade de corte. Rev. Sci. Agric., Piracicaba, v.56, n.3, 1999.
- PRIMAVESI, A.C., PRIMAVESI, O., CHINELLATO, A. et al. Indicadores de determinação de cortes de cultivares de aveia forrageira. Rev. Sci. Agric., Piracicaba, v.58., n.1, p.79-89, 2001.
- RANZANI, G., FREIRE, O., KINJO, T. Carta de solos do município de Piracicaba. Piracicaba: ESALQ, Centro de Estudos de Solos, 1966. 85 p.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., COAN, O. et al. Produção e qualidade da forragem de aveia (*Avena sp*). R. Soc. bras. Zoot., Viçosa, MG, v.22, n.1, p.99-109, 1993
- SÁ, J.P.G. Utilização da aveia na alimentação animal. Londrina: IAPAR, 1995. 20 p. (Circular, 87).
- ROYO, C., ARAGAY, M. Spring triticale grown for different end-use in a mediterranean-continent area. PROCEEDINGS OF THE 4TH INTERNATIONAL TRITICALE SYMPOSIUM, Red Deer, Canada, July 26-31, 1998. v.2. p.268-271.

- SARRUGE, R.P., HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56 p.
- TOSI, H., COAN, O., CECATO, U. et al. Avaliação química da silagem e do feno de aveia cv. Preta (*Avena strigosa* Schreb). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., Campinas, 1990. Anais... Campinas: SBZ, 1990. p.238.
- TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc., London, v.18, n.2, p.104-11, 1963.
- 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, MG, v.7, n.1, p.145-157, 1978.
- ZONTA, E.P., MACHADO, A.D., SILVEIRA JUNIOR, P. Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST. Pelotas: 1984. 45 p.
- WHITE, E.M. Structure and development and physiology. In: HEINS, E.G. (Ed.) The oat crop: production and utilization. London: Chapman & Hall, 1995. p.88-119.
- WILKINSON, J.M., CHAPMAN, P.F., WILKINS, R.J. et al. Interrelationships between pattern of fermentation during ensilage and initial crop composition. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, Lexington, 1981. Proceedings... Boulder: Westview Press, 1982. p.631-634.