

## Valor nutricional do triticale (*X Triticosecale* Wittmack) para uso como silagem na Zona da Mata de Minas Gerais

[Nutritional value of triticale (*X Triticosecale* Wittmack) for ensiling in Zona da Mata - Minas Gerais State, Brazil]

F.C.F. Lopes<sup>1</sup>, J. Silva e Oliveira<sup>1</sup>, E.C.M. Lanes<sup>2,3</sup>, A.C.A. Duque<sup>2,3</sup>, C.R. Ramos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Gado de Leite  
Rua Eugênio do Nascimento, 610  
36038-330 - Juiz de Fora, MG

<sup>2</sup>Aluno de pós-graduação – CES - Juiz de Fora, MG

<sup>3</sup>Bolsista da Embrapa Gado de Leite

### RESUMO

Avaliaram-se, em delineamento inteiramente ao acaso com quatro repetições, os efeitos da idade de corte (83, 90, 97, 104, 111 e 118 dias) do triticale (*X Triticosecale* Wittmack) sobre o valor nutricional da forragem e sobre os padrões de fermentação e de qualidade da sua silagem. Houve incremento de 0,26 e decréscimo de 0,12 unidades porcentuais, respectivamente, nos teores de matéria seca (MS) e de proteína bruta (PB) da silagem, para cada dia adicional na idade de corte, sendo os maiores teores de MS obtidos de plantas cortadas aos 104 e 118 dias. Foi observado decréscimo de 0,03 unidades no pH das silagens para cada dia adicional na idade de corte do triticale. Os menores valores de pH e a menor taxa de proteólise foram observados de 97 a 118 dias de crescimento das plantas. Os parâmetros de degradação ruminal *in situ* da MS da forragem verde variaram de 82,2 a 91,7% (degradabilidade potencial), de 1,9 a 3,3%/h (taxa de degradação) e de 40,5 a 52,9% (degradabilidade efetiva, sob taxa de passagem ruminal de 5%/h). Na faixa de idade de corte do triticale de 83 a 118 dias em cultivo de inverno com irrigação por aspersão, na Zona da Mata de Minas Gerais, as silagens obtidas de plantas cortadas aos 104 e 111 dias de crescimento apresentam melhor qualidade de fermentação. A forragem obtida aos 83 dias de crescimento das plantas apresentou bom valor nutricional para ser utilizada sob condição de pastejo ou fornecida verde picada no cocho.

Palavras-chave: triticale, ácido orgânico, composição química, degradabilidade ruminal, estágio de crescimento, fermentação

### ABSTRACT

*The effects of cutting age of triticale (X Triticosecale Wittmack) on its nutritional value, fermentation patterns, and quality of its silage were evaluated in a completely randomized design with four replications. Cutting ages were 83, 90, 97, 104, 111, and 118 days after sowing. There was an increase of 0.26 and a decrease of 0.12 percent unit on dry matter and crude protein contents, respectively, for each additional day in the cutting age. The highest values of dry matter were observed in plants cut at 104 and 118 days. It was observed a 0.03 percent unit decrease in the silage pH for each additional day in the cutting age. The lowest pH values and the lowest ammoniacal nitrogen concentration were observed from 97 to 118 days. The in situ ruminal degradation parameters of fresh forage ranged from 82.2 to 91.7% (potential degradability), from 1.9 to 3.3%/h (degradation rate), and from 40.5 to 52.9% (effective degradability under 5%/h of passage rate). When triticale was grown under irrigation in Zona da Mata during the winter and cut for silage, the best fermentation was observed at the plant ages of 104 and 111 days. At the age of 83 days, the plants showed good nutritional value to be grazed or fed as fresh cut to the animals.*

Keywords: triticale, organic acid, chemical composition, ruminal degradability, growing stage, ensiling

## INTRODUÇÃO

O triticale (*X Triticosecale* Wittmack) é uma gramínea obtida do cruzamento entre espécies de trigo (*Triticum* spp.) e de centeio (*Secale* spp.), que apresenta grande potencial para produção de forragem em semeaduras realizadas durante o período de inverno na região Sudeste do Brasil.

Na alimentação animal, o triticale é utilizado, predominantemente, como fonte energética na formulação de dietas, possuindo ampla gama de usos potenciais, quer sob a tradicional forma de grãos secos, como também de forragem verde, de silagens de planta inteira ou de grãos úmidos, de pré-secados e fenos, e mesmo, por meio de pastejo direto (Baier, 1997). Ademais, o triticale pode ser utilizado como cultura de duplo propósito, com corte da forragem verde e posterior colheita de grãos no rebrote (Reunião..., 1998; Bortolini et al., 2004), bem como em sistemas de rotação de culturas, para adubação verde, e, ainda, como cobertura vegetal para proteção do solo (Reunião..., 1998; Santos et al., 1999).

Na literatura nacional, diversos trabalhos avaliaram o triticale sob a forma de grãos secos (Zeoula et al., 1999; Prado et al., 2000; Oliveira et al., 2007), de silagem de plantas inteiras (Kossoski, 1994; Oliveira et al., 1996; Eifert et al., 2004) ou de grãos úmidos (Kossoski, 1992, 1994; Oliveira et al., 2007), de forragem verde picada (Bortolini et al., 2004; Gerdes et al., 2006; Ferolla et al., 2007) ou, ainda, sob condição de pastejo direto em monocultivo (Ferolla et al., 2007) ou em mistura com outras gramíneas de inverno (Vaz et al., 2002).

Os trabalhos realizados no Brasil com triticale sob a forma de forragem fresca objetivaram, principalmente, a avaliação da produção de massa de forragem (Felício et al., 2001; Bortolini et al., 2004; Ferolla et al., 2007), sendo poucos aqueles que apresentam resultados de composição química da forragem fresca *per se* (Fontaneli et al., 1996; Baier, 1997; Lanes et al., 2006).

Para ser eficientemente utilizado sob a forma de silagem de planta inteira na alimentação de ruminantes, parâmetros indicativos do processo de fermentação e da qualidade da massa ensilada do triticale devem ser avaliados, principalmente,

com relação à idade das plantas no momento do corte para ensilagem (Jobim et al., 1996).

Avaliando o efeito do estágio de desenvolvimento das plantas (89 a 122 dias pós-semeadura) de três cultivares de triticale no período de inverno, Jobim et al. (1996) relataram teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibras em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) na silagem variando, respectivamente, de 28,2 a 47,2%; de 7,2 a 10,9% da MS; de 55,1 a 64,8% da MS e de 33,4 a 40,5% da MS. Segundo esses autores, houve incremento no teor de MS e decréscimo nas concentrações de PB, FDN e FDA nas silagens obtidas na faixa de idade de crescimento avaliada. As silagens de plantas colhidas no estágio de grãos leitosos foram as que apresentaram menores valores de pH e de concentração de nitrogênio amoniacal como porcentagem do N total ( $\text{NH}_3/\text{NT}$ ).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da idade de corte do triticale sobre o valor nutricional da forragem verde e sobre os padrões de fermentação e de qualidade de sua silagem, em condição de semeadura de inverno com irrigação, na Zona da Mata de Minas Gerais.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área plana, de solo homogêneo, no município de Rio Pomba, situado em altitude de 516m, na Zona da Mata de Minas Gerais, região de clima CwA, segundo classificação de Köppen.

Foram avaliadas seis idades de corte para ensilagem do triticale (83, 90, 97, 104, 111 e 118 dias de crescimento), utilizando delineamento experimental inteiramente ao acaso com quatro repetições. A parcela experimental foi formada de oito linhas de 4m espaçadas em 25cm, e o espaçamento entre parcelas foi de 50cm.

A semeadura foi realizada em 29/06/95, utilizando 400 sementes viáveis da cultivar BR-4 por metro quadrado. Na semeadura, foram utilizados 500kg/ha da fórmula 4-14-8, e na adubação em cobertura, realizada em 26/07/95, foram aplicados 425 e 75kg/ha de sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. A cultura foi irrigada por aspersão, mantendo o solo próximo da capacidade de campo.

As plantas foram cortadas manualmente pela manhã, na altura aproximada de 5cm do solo, sendo, posteriormente, desintegradas em picadeira estacionária. Uma amostra de cada parcela foi ensilada em silos experimentais de PVC (40cm x 10cm de diâmetro), dotados de válvula tipo *bunsen*. Imediatamente antes da ensilagem, foram retiradas amostras da forragem picada, visando a determinações de MS, de PB e de FDN e FDA, segundo Silva e Queiroz (2002).

Para a estimativa da degradabilidade ruminal *in situ* da MS da forragem verde, foram utilizadas amostras de apenas três repetições para cada uma das seis idades de corte do triticale. Foi adotado o procedimento sugerido por Tomich e Sampaio (2004), em que apenas um animal é utilizado para incubação ruminal. As amostras de forragem verde foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (72h, 65°C), moídas em moinho de facas dotado de peneira com abertura de malhas de 5mm, acondicionadas em sacos de náilon (10 x 20cm; porosidade de 50µ; 10 a 20mg de amostra por cm<sup>2</sup> de área de saco) e incubadas por 6, 24, 48 e 96h no rúmen de uma vaca Holandês x Zebu, não-lactante, recebendo silagem de milho *ad libitum*.

Aproximadamente 150 dias após a ensilagem, os silos foram abertos. A silagem presente nos primeiros 5cm da parte superior dos silos foi descartada, sendo o restante homogeneizado e amostrado, visando à determinação do pH e às análises da concentração dos ácidos orgânicos acético, propiônico, butírico e láctico (Analysing..., 1998) e de NH<sub>3</sub>/NT (Ferreira et al., 2007).

Para a determinação dos teores de MS, PB, FDN e FDA (Silva e Queiroz, 2002), amostras de silagem foram pré-secas por 72h em estufa de ventilação forçada, regulada para 65 °C, e moídas em moinho de facas dotado de peneiras com crivos de 1mm.

Foram utilizados o *software* SAS (User's..., 1985), para realização da análise de variância, e o teste SNK, para comparação das médias (P<0,05). O efeito da idade de corte do triticale sobre as composições químicas das forragens verdes picadas e dos ensilados finais, bem como sobre os parâmetros de fermentação das silagens foi também estudado por meio de regressões (User's..., 1985).

Os parâmetros de degradação ruminal *in situ* da MS foram estimados pelo processo iterativo do algoritmo *Marquardt*, com auxílio do procedimento para modelos não-lineares do SAS (User's..., 1985). Os dados de degradação parcial da forragem proveniente de cada idade de corte do triticale foram ajustados segundo a equação descrita em Sampaio et al. (1995), utilizando, simultaneamente, as três repetições disponíveis. Os tempos de colonização (*lag-time*) foram calculados conforme Lavrencic et al. (1997). Os cálculos das degradabilidades efetivas (DE) foram feitos conforme relatado por Ørskov e McDonald (1979), utilizando taxas de passagem no rúmen de 2, 5 e 8%/h (The nutrient..., 1984).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à composição química da forragem verde picada do triticale em função da idade de corte estão apresentados na Tab. 1.

Tabela 1. Composição química da forragem verde picada, segundo a idade de corte do triticale

Idade de corte (dias)	MS (%)	PB	FDN		FDA
			(% da MS)		
83	19,5c	17,9a	74,3a		35,8ab
90	18,1c	16,8ab	74,5a		38,5ab
97	19,8c	14,8bc	75,9a		39,4a
104	27,2a	13,4c	73,1a		37,4ab
111	24,6b	14,5bc	67,3b		34,4ab
118	27,2a	11,6c	64,9b		33,6b

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido. Letras distintas na mesma coluna indicam médias diferentes pelo teste SNK (P<0,05).

Foi observado incremento (P<0,0001) de 0,27 unidades percentuais no teor de MS da forragem para cada dia adicional na idade de corte (X) do

triticale (%MS = -4,064531 + 0,266612X; r<sup>2</sup> = 0,64). O maior valor de MS (27,2%) da forragem verde foi obtido nas plantas com 104 e 118 dias

### Valor nutricional do triticale...

de crescimento, seguido pelo corte aos 111 dias, enquanto, de 83 a 97 dias, foram observados os menores teores de MS (Tab. 1). Avaliando o efeito do estágio de desenvolvimento das plantas (89 a 122 dias pós-semeadura) de três cultivares de triticale no período de inverno (Jaboticabal, SP), Jobim et al. (1996) também observaram que houve incremento ( $P < 0,05$ ) na concentração de MS da forragem com o avanço da maturidade da planta.

De forma inversa, foi observado decréscimo ( $P < 0,0001$ ) de 0,16 unidades percentuais no teor de PB da forragem verde para cada dia adicional na idade de corte ( $X$ ) do triticale ( $\%PB = 31,169901 - 0,162694X$ ;  $r^2 = 0,57$ ), sendo os valores extremos obtidos aos 83 e 118 dias de crescimento, respectivamente, 17,9 e 11,6% de PB. Em trabalho conduzido nos EUA com o cultivar de triticale Trical 96, Collar et al. (2004) também relataram decréscimo na concentração de PB com o avanço no estágio de maturação da cultura.

Quanto às concentrações de FDA e de FDN na forragem verde, houve relacionamentos quadráticos ( $P < 0,05$ ) com a idade de corte do triticale ( $\%FDA = -72,602016 + 2,309530X - 0,012007X^2$ ;  $R^2 = 0,36$ ; e  $\%FDN = -138,646391 + 4,569883X - 0,024208X^2$ ;  $R^2 = 0,51$ ), sendo os menores ( $P < 0,05$ ) teores de FDN (64,9 a 67,3%) observados aos 111 e 118 dias de crescimento (Tab. 1). Trabalhando com o cultivar de triticale Trical 96, Collar et al. (2004) relataram que, até aproximadamente os 115 dias pós-semeadura, houve incremento nas concentrações de FDN e de FDA. Após essa idade de crescimento, observaram decréscimos nos teores dessas frações fibrosas na forragem de triticale. Esses autores notaram incremento nas concentrações de FDN e de FDA até a fase de florescimento da cultura, seguido de decréscimo até a fase de grãos farináceos macios. Em estudo conduzido na França, Jobim et al. (1999) também relataram que, até a fase de florescimento da cultura, houve incremento e, a partir daí, foi observado decréscimo na concentração de FDN da forragem de seis genótipos de triticale.

As concentrações de PB e FDA estão de acordo com aquelas publicadas na literatura. No entanto,

os valores observados para as concentrações de FDN na forragem verde, principalmente nas idades de corte de 83 a 104 dias, podem ser considerados elevados em relação aos relatados na literatura. Por exemplo, avaliando a composição química de seis genótipos de triticale cortados em quatro estágios de desenvolvimento da cultura, Jobim et al. (1999) relataram valores de PB e FDN (% da MS) variando, respectivamente, de 6,6 a 22,7% e de 38,7 a 68,8%. No Brasil, Gerdes et al. (2006) relataram concentrações de PB e de FDN (% da MS) variando, respectivamente, de 13,1 a 15,4% e de 63,8 a 66,7%, em três cultivares de triticale colhidas na fase de grãos leitosos, e Fontaneli et al. (1996) verificaram, para o cultivar BR-4, cortado aos 90 dias de idade, teor de PB de 21,9% da MS.

Em diversos experimentos realizados no Canadá por Juskiw et al. (2000), concentrações variando de 30,6 a 37,1% de MS; de 6,0 a 7,9% de PB; de 30,4 a 35,8% de FDA e de 51,6 a 58,3% de FDN foram apresentadas para forragem de diferentes cultivares de triticale, cortados no estágio de grãos farináceos macios. Estudando aspectos relacionados à fertilização do cultivar de triticale Presto, colhido no estágio de botão floral, Harmony e Thompson (2005) relataram concentrações (% da MS) de PB, FDN e FDA, respectivamente, nas faixas de 5,8 a 13,8%; de 61,5 a 64,5% e de 38,1 a 41,3%.

Na Tab. 2, são apresentados os parâmetros de degradação ruminal *in situ* da MS da forragem verde em função da idade de corte do triticale.

O modelo utilizado por Sampaio et al. (1995), que identifica explicitamente dois dos principais elementos de qualificação de forrageiras (taxa e potencial de degradação, respectivamente, parâmetros "A" e "c"), ajustou-se de modo satisfatório aos dados de degradação da MS das forragens avaliadas. Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) obtidos para as curvas de degradabilidade da MS, superiores a 96% (Tab. 2), parcialmente atestaram a aderência desse modelo para caracterização do fenômeno de degradação ruminal das forragens de planta inteira de triticale.

Tabela 2. Parâmetros de degradação ruminal *in situ* da matéria seca da forragem verde picada segundo a idade de corte

Idade de corte (dias)	A (%)	B (%)	c (%/h)	R <sup>2</sup> (%)	S (%)	LAG (h)	DE2 (%)	DE5 (%)	DE8 (%)
83	91,39	70,38	3,28	0,97	27,58	2,99	67,21	52,85	46,13
90	91,67	80,07	2,49	0,97	19,50	4,16	59,54	43,51	36,64
97	87,26	69,04	2,15	0,98	22,98	3,33	56,28	42,31	36,60
104	82,23	64,92	2,52	0,97	22,96	3,61	56,02	42,84	37,17
111	85,79	65,24	2,17	0,98	23,32	1,99	55,84	42,23	36,65
118	85,14	61,08	1,95	0,96	23,07	0,00	53,71	40,48	35,23

A: fração potencialmente degradável; B: fração potencialmente degradável sob ação da microbiota, se não houvesse tempo de colonização (LAG); c: taxa constante de degradação da fração potencialmente degradável por ação da microbiota; R<sup>2</sup>: coeficiente de determinação do ajuste do modelo utilizado por Sampaio et al. (1995) aos dados de degradação parcial; S: fração solúvel + partículas com tamanho reduzido que atravessam os poros do náilon; DE2, DE5 e DE8: respectivamente, degradabilidades efetivas calculadas, considerando taxas de passagem ruminal de 2; 5 e 8%/h.

Exceto pela forragem obtida nas idades de corte de 83 e 118 dias, que apresentaram características de degradação, respectivamente, superiores e inferiores, nas demais, houve, de modo geral, semelhança nos parâmetros de cinética de digestibilidade ruminal *in situ* da MS. Lanes et al. (2006) relataram para MS da forragem de triticale obtida de plantas cortadas com 73 a 108 dias de crescimento, valores variando de 74,59 a 89,53% para degradabilidade potencial (A); de 2,8 a 3,8%/h para taxa de degradação (c); de 20,32 a 23,77% para fração solúvel (S); de 2,30 a 5,42 h para tempo de colonização; e de 42,00 a 50,98% para degradabilidade efetiva sob taxa de passagem ruminal de 5%/h.

Em função de outras características não avaliadas neste trabalho, como, por exemplo, produção de massa (Collar et al., 2004), a planta de triticale obtida aos 83 dias de crescimento demonstrou valor nutricional para ser utilizada sob a forma de forragem verde picada ou mesmo sob

condição de pastejo. Nessa idade de corte, foi observada a mais elevada concentração de PB (Tab. 1), bem como as maiores taxa de degradação e degradabilidade efetiva da MS (Tab. 2). A despeito da alta concentração de FDN (Tab. 1), o elevado valor observado para degradabilidade potencial da forragem nesta idade de crescimento do triticale pode ser parcialmente atribuído ao maior teor de compostos solúveis na MS (Tab. 2). É provável também que a FDN do triticale nesta idade de corte apresente boas características de digestibilidade, como observado por Collar et al. (2004). A baixa concentração de MS observada na forragem nesse estágio de crescimento da planta indica que ela não deve ser utilizada para produção de silagem (Tomich et al., 2003).

Nas Tab. 3 e 4, têm-se, respectivamente, os dados referentes à composição química (MS, PB, FDN e FDA) e aos parâmetros de fermentação das silagens de triticale em função da idade de corte da planta.

Tabela 3. Composição química da silagem de triticale segundo a idade de corte

Idade de corte (dias)	MS (%)	PB	FDN	FDA
83	18,9c	17,2a	53,9bc	34,1a
90	18,8c	15,2b	65,9a	39,6a
97	21,0c	15,7b	57,7b	36,3a
104	27,7a	14,4b	54,9b	34,4a
111	23,9b	13,2c	52,5bc	35,3a
118	27,3a	12,8c	48,2c	29,4b

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido. Letras distintas na mesma coluna indicam médias diferentes pelo teste SNK (P<0,05).

*Valor nutricional do triticale...*

Tabela 4. Parâmetros de fermentação da silagem de triticale segundo a idade de corte

Idade de corte (dias)	pH	NH <sub>3</sub> /NT (%)	Ácido acético	Ácido propiônico	Ácido butírico	Ácido láctico
			(% da MS)			
83	4,45b	19,9c	6,10b	0,25a	0,15a	8,63a
90	4,85c	27,0d	7,60b	0,45a	0,88a	4,20b
97	3,80a	11,2ab	3,30a	0,40a	0,15a	8,83a
104	3,63a	5,9a	1,80a	0,05a	0,10a	8,13a
111	3,60a	9,9ab	2,15a	0,00a	0,03a	8,30a
118	3,70a	13,2b	1,90a	0,00a	0,00a	7,13a

MS: matéria seca; NH<sub>3</sub>/NT: nitrogênio amoniacal como porcentagem do N total.

Letras distintas na mesma coluna indicam médias diferentes pelo teste SNK (P<0,05).

Houve incremento de 0,26 e decréscimo de 0,12 unidades percentuais (P<0,0001), respectivamente, nos teores de MS e de PB da silagem, para cada dia adicional na idade de corte (X) das plantas (%MS = -3,600215 + 0,264100X; r<sup>2</sup> = 0,64 e %PB = 26,814309 - 0,120252X; r<sup>2</sup> = 0,75).

Para as concentrações de FDN e de FDA na silagem, foram observados relacionamentos quadráticos (P<0,05) com a idade de corte (X) do triticale (%FDN = -112,363212 + 3,719892X - 0,020096X<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,46; e %FDA = -91,481630 + 2,708969X - 0,014244X<sup>2</sup>; R<sup>2</sup> = 0,38). Convém ressaltar que as concentrações de FDN observadas nas silagens foram, de modo geral, mais baixas que as determinadas na forragem verde (Tab. 1), o que pode ser considerado atípico, não tendo sido encontrada nenhuma explicação biológica que justificasse tal comportamento. Ademais, tanto para a análise do teor de FDN da forragem verde quanto para a da silagem de triticale, utilizou-se o mesmo procedimento laboratorial.

Avaliando o efeito do estágio de desenvolvimento das plantas (89 a 122 dias pós-semeadura) de três cultivares de triticale no período de inverno, Jobim et al. (1996) relataram teores de MS, PB, FDN e FDA na silagem variando, respectivamente, de 28,2 a 47,2%; de 7,2 a 10,9%; de 55,1 a 64,8%; e de 33,4 a 40,5%. Segundo esses autores, houve incremento no teor de MS e decréscimo nas concentrações de PB, FDN e FDA nas silagens obtidas na faixa de idade de crescimento avaliada. Nos EUA, Prostko et al. (2006) relataram concentrações (% da MS) de PB, FDN e FDA variando, respectivamente, de 6,6 a 7,4%; de 57,9 a 66,4% e de 32,0 a 37,1% para quatro cultivares de

triticale colhidos no estágio de grãos farináceos macios. Em estudo conduzido no Brasil, Oliveira et al. (1996) relataram teor de MS de 35% e concentrações de PB, FDN e FDA, respectivamente, de 6,6; 61,6 e 35,3% da MS para silagem de triticale.

Foi observado decréscimo (P<0,0001) de 0,03 unidades no pH das silagens para cada dia adicional na idade de corte (X) do triticale (pH = 7,207908 - 0,031976X; r<sup>2</sup> = 0,53), sendo os menores valores (3,6 a 3,8) obtidos nos cortes com 97 a 118 dias de crescimento das plantas (Tab. 4). Nesta faixa de idade de corte, foram observadas as menores concentrações de NH<sub>3</sub>/NT nas silagens (Tab. 4), sendo o relacionamento quadrático obtido (P<0,05) entre esta variável e a idade de corte, devido, principalmente, ao tratamento relacionado à forragem com 90 dias de crescimento. Convém ressaltar que a ensilagem aos 90 dias de idade foi realizada após várias horas de intensa precipitação de chuvas, o que, provavelmente, foi determinante para os baixos valores de MS observados na forragem verde e silagem (respectivamente, Tab. 1 e 3). Conseqüentemente, em comparação às silagens obtidas nas demais idades de corte, ocorreu inadequado padrão de fermentação, indicado pelo maior valor de pH, decorrente da menor concentração de ácido láctico e da mais elevada taxa de proteólise, revelada pelo alto valor de NH<sub>3</sub>/NT (Tab. 4).

As correlações (P<0,001) observadas entre o pH da silagem e as concentrações de MS (r = -0,78), de ácidos láctico (r = 0,95) e butírico (r = 0,78) e de NH<sub>3</sub>/NT (r = -0,64) indicam a importância desta variável sobre a qualidade final da massa ensilada (Tomich et al., 2003).

Avaliando o efeito do estágio de desenvolvimento das plantas (89 a 122 dias pós-semeadura) de três cultivares de triticale no período de inverno (Jaboticabal, SP), sobre a qualidade da silagem produzida, Jobim et al. (1996) relataram valores de pH e concentrações de  $\text{NH}_3/\text{NT}$  semelhantes às obtidas no presente estudo, variando, respectivamente, de 3,84 a 4,54 e de 8,63 a 25,74 % do N total.

Calabrò et al. (2005) relataram para silagem de triticale, produzida a partir de plantas colhidas quando o grão encontrava-se entre os estádios leitoso a farináceo, valor de pH de 4,42 e concentrações de MS, de  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , e dos ácidos láctico, acético e butírico, respectivamente, de 35,6%, de 7,57% do N total e de 3,93, 1,65, e 0,28% da MS.

Tomich et al. (2003) propuseram uma classificação de qualidade da fermentação de silagens com base no pH e nas concentrações de MS (%), de ácidos acético, butírico e láctico (% da MS) e de  $\text{NH}_3/\text{NT}$ . Segundo essa classificação, as silagens obtidas aos 104 e 111 dias de crescimento das plantas de triticale alcançaram pontuação de 75 e 86, respectivamente, sendo consideradas de boa qualidade. Segundo Tomich et al. (2003), a classificação de boa fermentação indica perdas mínimas de MS e/ou de energia e/ou pequena alteração na qualidade da fração protéica, sem prejuízo significativo no valor nutritivo da forragem, na sua forma conservada. Nas idades de corte de 118, 97 e 83 dias, as silagens foram classificadas como de qualidade regular, perfazendo, respectivamente, 69, 64 e 51 pontos. Essa classificação designa silagens que apresentam alguma perda de MS e/ou de energia e/ou alteração na qualidade da fração protéica, de forma a comprometer o valor nutritivo da silagem em relação à forragem originalmente ensilada (Tomich et al., 2003). Já a silagem obtida das plantas cortadas aos 90 dias de crescimento foi classificada como de péssima qualidade. Essa qualificação corresponde às silagens que apresentaram processo fermentativo totalmente inadequado à conservação da forragem, apresentando baixo valor nutritivo, e que, provavelmente, não serão consumidas pelos animais (Tomich et al., 2003).

## CONCLUSÕES

Na faixa de idade de corte do triticale de 83 a 118 dias em cultivo de inverno com irrigação por aspersão, na Zona da Mata de Minas Gerais, as silagens obtidas de plantas cortadas aos 104 e 111 dias de crescimento apresentam melhor qualidade de fermentação. A forragem obtida aos 83 dias de crescimento das plantas apresenta bom valor nutricional para ser utilizada sob condição de pastejo ou fornecida verde picada no cocho.

## AGRADECIMENTOS

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) de Rio Pomba, pela disponibilização da área experimental para condução do trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANALYSING fatty acids by packed column chromatography. Bellefonte, PA: Sigma-Aldrich, 1998. (Supelco. Bulletin, 856B.). Disponível em: <<http://www.sigmaaldrich.com/Graphics/Supelco/objects/4600/4504.pdf>>. Acessado em: 16 out. 2007.
- BAIER, A.C. *Uso potencial de triticale para silagem*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1997. 36p. (Documentos, 38).
- BORTOLINI, P.C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P.C.F. et al. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.45-50, 2004.
- CALABRÒ, S.; CUTRIGNELLI, M.I.; PICCOLO, G. et al. In vitro fermentation kinetics of fresh and dried silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.123-124, p.129-137, 2005.
- COLLAR, C.; WRIGHT, S.; ROBINSON, P. et al. Effect of harvest timing on yield and quality of small grain forage. In: NATIONAL ALFALFA SYMPOSIUM, 2004, San Diego. *Proceedings...* San Diego: University of California, 2004.
- EIFERT, E.C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L. et al. Bezerros de corte desmamados precocemente alimentados com silagem de triticale associada a diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.1806-1813, 2004.

- FELICIO, J.C.; OLIVEIRA, C.E.; FERREIRA FILHO, A.W.P. et al. Avaliação de genótipos de triticale e trigo em ambientes favoráveis e desfavoráveis no Estado de São Paulo. *Bragantia*, v.60, p.83-91, 2001.
- FERREIRA, D.A.; GONCALVES, L.C.; MOLINA, L.R. et al. Características de fermentação da silagem de cana-de-açúcar tratada com uréia, zeólita, inoculante bacteriano e inoculante bacteriano/enzimático. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.423-433, 2007.
- 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. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1512-1517, 2007.
- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SILVA, G. et al. Avaliação de cereais de inverno para duplo propósito. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.31, p.43-50, 1996.
- GERDES, L.; IAPICHINI, J.E.C.B.; FERRARI JÚNIOR, E. et al. *Avaliação de variedades de cereais de inverno na alimentação animal*. Campinas: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, 2006. Disponível em: <[http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id\\_artigo=344](http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo.php?id_artigo=344)>. Acessado em: 14 nov. 2006.
- HARMONEY, K.R.; THOMPSON, C.A. *Fertilizer rate and placement alters triticale forage yield and quality*. St. Paul, MN, EUA: Plant Management Network, 2005. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/f/g/research/2005/fertilizer/>>. Acessado em: 17 nov. 2006.
- JOBIM, C.C.; EMILE, J.; LILA, M. et al. 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, 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999. v.1, p.34-36.
- JOBIM, C.C.; REIS, R.A.; ROSA, B. et al. Avaliação do triticale (*X Triticosecale* Wittmacck) para silagem. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.25, p.405-413, 1996.
- JUSKIW, P.E.; HELM, J.H.; SALMON, D.F. Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small grain cereals. *Crop Sci.*, v.40, p.138-147, 2000.
- KOSSOSKI, A. Produtos alternativos para alimentação do gado leiteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO DE LEITE – TÉCNICAS E ALTERNATIVAS, 1994, Castro. *Anais...* Castro: CCLPL, 1994. p.52-67.
- KOSSOSKI, A. Resultados do teste com silagem de grãos de triticale úmidos para vacas leiteiras. *Batavo*, v.1, p.11-14, 1992.
- LANES, E.C.M.; OLIVEIRA, J.S.; LOPES, F.C.F. et al. Digestibilidade ruminal *in situ* da matéria seca da planta inteira de triticale (*X Triticosecale* Wittmacck) em diferentes estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 27., 2006, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABMS, 2006 (CD-ROM).
- LAVRENCIC, A.; STEFANON, B.; SUSMEL, P. An evaluation of the Gompertz model in degradability studies of forage chemical components. *Anim. Sci.*, v.64, p.423-431, 1997.
- OLIVEIRA, J.S.; LOPES, F.C.F.; KOSSOSKI, A. Parâmetros ruminais e degradabilidade da silagem de triticale em comparação à silagem de milho. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, v.16, supl.1, p.149-150, 1996.
- OLIVEIRA, K.; COSTA, C.; FAUSTINO, M.G. et al. Trânsito gastrointestinal e digestibilidade aparente de nutrientes em equinos alimentados com dietas contendo grãos secos ou silagem de grãos úmidos de triticale. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.1799-1808, 2007.
- ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci.*, v.92, p.499-503, 1979.
- PRADO, I.N.; NASCIMENTO, W.G.; ZEOULA, L.M. et al. Níveis de triticale em substituição ao milho no desempenho zootécnico e digestibilidade aparente de novilhas Nelore confinadas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, p.1545-1552, 2000.
- PROSTKO, E.P.; MUIR, J.P.; WORRALL, W.D. et al. *Forage and silage performance of wheat and triticale varieties in Central Texas*. Stephenville: Texas A&M System Research and Extension Center, 2006. Disponível em:

- <<http://foragesoftexas.tamu.edu/pdf/frt198.pdf>>. Acessado em: 16 nov. 2006.
- REUNIÃO brasileira de pesquisa de triticale, 6., 1998, Chapecó: EPAGRI, 1998. 27p.
- SAMPAIO, I.B.M.; PIKE, D.J.; OWEN, E. Optimal design for studying dry matter degradation in the rumen. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.47, p.373-383, 1995.
- SANTOS, H.P.; AMBROSI, I.; LHAMBY, J.C.B. et al. S de triticale, sob plantio direto, em Passo Fundo, RS. *Pesq. Agrop. Bras.*, v.34, p.201-208, 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- THE NUTRIENT requirements of ruminant livestock. suppl. 1. London: CAB (ARC), 1984. 45p.
- TOMICH, T.R.; SAMPAIO, I.B.M. A new strategy for the determination of forage degradability with an in situ technique through the use of one fistulated ruminant. *J. Agric. Sci.*, v.142, p.589-593, 2004.
- TOMICH, T.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C. et al. *Características químicas para avaliação do processo fermentativo de silagens: uma proposta para qualificação da fermentação*. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 20p. (Documentos, 57).
- USER'S guide: statistics. 5.ed. Cary, NC: SAS Institute, 1985. 956p.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31, p.173-182, 2002.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; CECATO, U. et al. Valor nutritivo de rações compostas de fontes de amido e de nitrogênio com alta e baixa degradabilidade ruminal. *Rev. Bras. Zootec.*, v.28, p.1159-1167, 1999.