

Parâmetros nutricionais e estabilidade aeróbia de silagens de cereais de inverno submetidas a diferentes regimes de corte no estágio vegetativo

[Cutting system in vegetative stage alters nutritional parameters and aerobic stability of Winter cereals silage]

G.F.M. Leão¹, C.C. Jobim¹, M. Neumann², A.V.I. Bueno¹, M.G. Ribeiro¹, F.A. Jacovaci¹, E.H. Horst², M.R.H. Silva², E.J. Askel²

¹Universidade Estadual de Maringá - Maringá, PR

²Universidade Estadual do Centro Oeste - Guarapuava, PR

RESUMO

O uso de regimes de corte em estágio vegetativo para os cereais de inverno é interessante quando se busca intensificar a produção de alimento volumoso para ruminantes. No entanto, é necessário se averiguar o impacto desse manejo sobre as características das silagens resultantes. Dessa forma, o objetivo do experimento foi avaliar o valor nutricional e a estabilidade aeróbia de silagens de cereais de inverno, submetidas a regimes de corte no estágio vegetativo, prévio ao corte para ensilagem. Os cereais utilizados foram trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Gralha Azul), cevada (*Hordeum vulgare* cv. BRS Brau), aveia-branca (*Avena sativa* cv. URS Guará), aveia-preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) e triticale (*X Triticosecale* cv. IPR 11), associados a três regimes de corte: sem cortes prévios (silagem exclusiva); um corte; e com dois cortes em estágio vegetativo e subsequente produção de silagem. Na avaliação nutricional, a cevada apresentou valores baixos de FDA (311,7 e 375,3g kg de MS⁻¹) e altos de NDT (569,2 e 533,4g kg de MS⁻¹) para os sistemas com um e dois cortes, respectivamente. Na avaliação da estabilidade aeróbia, os materiais foram bastante estáveis após a abertura dos silos, com exceção da aveia-branca e da aveia-preta, no regime sem cortes. As silagens de triticale e de cevada apresentaram as maiores estabilidades nutricionais com o aumento no número de cortes.

Palavras-chave: cevada, proteína, trigo, triticale

ABSTRACT

The use of cutting regimes in vegetative stage for winter cereals is interesting when it seeks to intensify the forage production for ruminants. However, it is necessary to ascertain the impact of this management on the characteristics of the resulting silage. Thus, the aim of the experiment was to evaluate the nutritional quality and aerobic stability of winter cereal silages submitted to cutting regimes in vegetative stage, before ensiling. The materials used were: wheat (*Triticum aestivum* cv. BRS Gralha Azul); barley (*Hordeum vulgare* cv. BRS Brau); white oat (*Avena sativa* cv. URS Guará); black oat (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) and triticale (*X Triticosecale* cv. IPR 11); associated with three management strategies: without previous cuts (Only silage), one cut and two cuts in vegetative and posterior silage making. Barley owned low values of ADF (311.7 and 375.3g kg de DM⁻¹) and high TDN (569.2 and 533.4g kg de DM⁻¹) for one and two-cut system, respectively. For aerobic stability, materials were quite stable after opening the silos, with the exception of black and white oat in management without cuts. Triticale and barley silage had the highest nutritional stability with the increase in the number of cuts.

Keywords: barley, protein, triticale, wheat

INTRODUÇÃO

As condições climáticas encontradas na região Sul do Brasil possibilitam o cultivo de cereais de inverno, permitindo um melhor aproveitamento

de recursos, como terra, infraestrutura e mão de obra (Rosário *et al.*, 2012). Esses materiais possuem grande versatilidade, podendo ser aproveitados para a alimentação animal tanto no estágio vegetativo, sendo usado para forrageamento direto (Nascimento Jr. *et al.*,

Recebido em 8 de abril de 2016

Aceito em 20 de junho de 2016

E-mail: gfliao@hotmail.com

2013), quanto no estágio reprodutivo, voltado para a produção de grãos e seus usos em rações ou para a produção de silagem (Bortolini *et al.*, 2004).

Embora o uso das silagens de cereais de inverno seja incipiente no Brasil, na Europa seu uso passou de “cultura esporádica” para “cultura de base”, dado seu excelente valor alimentício e suas boas qualidades de conservação, apresentando, inclusive, bons aspectos produtivos (Bumbieris Jr. *et al.*, 2011).

Com isso, despertou-se o interesse no desenvolvimento de estratégias para melhor uso dessas culturas. Uma dessas estratégias seria associar cortes no período vegetativo com posterior diferimento da área para produção de silagem, gerando um aproveitamento em duplo propósito. Embora alguns estudos tenham sido conduzidos nesse contexto (Hastenpflug *et al.*, 2011; Carletto *et al.*, 2015), sobretudo com o trigo, na literatura há poucos indícios do impacto do número de cortes no período vegetativo sobre os aspectos nutricionais e a estabilidade aeróbica das silagens. Somado a isso, outros cereais com potencial de produção de forragem deveriam ser avaliados, na busca pela escolha do material com melhor adaptabilidade a essa estratégia.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o valor nutricional e a estabilidade aeróbia de silagens de cereais de inverno submetidas a regimes de corte no estágio vegetativo e a posterior produção de silagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Núcleo de Produção Animal (Nupran), pertencente ao Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro), localizado no município de Guarapuava – PR, situado na zona subtropical do Paraná sob as coordenadas geográficas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026m de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é o Cfb (subtropical mesotérmico úmido), com verões amenos e inverno moderado, sem estação seca definida e com geadas severas. A precipitação média anual é de 1944mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e

umidade relativa do ar de 77,9% (Cartas..., 2000).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico, e, em ocasião antecipada ao plantio, apresentou as seguintes características químicas (perfil de 0 a 20cm): pH CaCl₂ 0,01M: 4,7; P: 1,1mg dm⁻³; K⁺: 0,2cmol_c dm⁻³; MO: 2,62%; Al³⁺: 0,0cmol_c dm⁻³; H⁺+Al³⁺: 5,2cmol_c dm⁻³; Ca²⁺: 5,0cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 5,0cmol_c dm⁻³ e saturação de bases: 67,3%.

Como material experimental, utilizou-se trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Gralha Azul), cevada (*Hordeum vulgare* cv. BRS Brau), aveia-branca (*Avena sativa* cv. URS Guará), aveia-preta (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) e triticale (*X Triticosecale* cv. IPR 11), e esses materiais foram submetidos a três regimes de corte: sendo uma área sem cortes (silagem exclusivo); com um corte; e com dois cortes em estágio vegetativo. Após a realização desses cortes, as áreas foram vedadas visando à produção de silagem.

O campo experimental constituiu-se de uma área total de 225m², distribuída em 75 parcelas de 3m² cada (3m x 1m), onde foi utilizada área útil de 1,60m² (1m x 1,6m) para as avaliações. Cada parcela representou uma unidade experimental (repetição). A semeadura no campo experimental ocorreu no dia 03 de junho de 2014, em sistema de plantio direto por meio de semeadora modelo Semeato SHM 15/17 com a mesma densidade para todas as culturas. No plantio, o espaçamento entre linhas foi de 0,17m, e a profundidade de semeadura foi de 0,04m, com distribuição de 400 sementes por m².

Por ocasião da semeadura, realizou-se a adubação de base com 300kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O), respeitando recomendações da comissão de fertilidade do solo de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul (2004). A adubação nitrogenada de cobertura foi feita em uma única aplicação, 30 dias após o plantio, com 196kg ha⁻¹ de ureia (46-00-00), o que totalizou 90kg ha⁻¹ de nitrogênio.

As plantas daninhas foram controladas quimicamente com o uso de herbicidas, primeiramente na dessecação da área experimental realizada no dia 10 de maio de 2014, utilizando-se herbicida à base de *Glifosate*

(produto comercial Roundup WG[®]: 3,0kg ha⁻¹); já no manejo da cultura, 30 dias após o plantio, foi efetuada a aplicação do herbicida à base de *metsulfuron-metyl* (produto comercial Ally[®]: 6,6g ha⁻¹). O controle de pragas foi realizado até 30 dias após a emergência das plantas, de acordo com avaliações de campo, indicando o ponto de dano econômico, sendo utilizado o inseticida à base de imidacloprido + beta-ciflutrina (produto comercial Connect[®]: 500mL ha⁻¹). Para o controle preventivo de doenças fúngicas, foi necessário o emprego de fungicida à base de propiconazol (produto comercial Tilt[®]: 750mL ha⁻¹). Todas as aplicações químicas foram realizadas mediante laudo técnico das lavouras.

O regime de manejo nos tratamentos submetidos a um corte ou a dois cortes no estágio vegetativo seguiu recomendações de Fontaneli *et al.* (2009), ou seja, os cortes foram realizados quando as plantas, em cada tratamento, atingiram altura média de 30cm, sendo estas rebaixadas a 8cm da superfície do solo.

As silagens, para cada cultura, foram produzidas quando as plantas atingiram o estágio de grão farináceo, momento indicado para a ensilagem, de acordo com Fontaneli *et al.* (2009). Nesse contexto, para o regime sem corte, as silagens de trigo, triticale e cevada foram produzidas aos 115 DAP (dias após o plantio – 27 de setembro de 2014), enquanto as silagens de aveia-branca e aveia-preta foram produzidas aos 121 DAP (4 de outubro de 2014). Para o sistema com um corte, as silagens de trigo, triticale e cevada foram produzidas aos 135 DAP (18 de outubro de 2014), enquanto as silagens de aveia-branca e aveia-preta foram produzidas aos 142 DAP (25 de outubro de 2014). Para o sistema com dois cortes, as silagens de trigo, triticale e cevada foram produzidas aos 153 DAP (6 de novembro de 2014), enquanto a aveia-branca e a aveia-preta foram produzidas aos 161 DAP (15 de novembro de 2014).

No momento da ensilagem, as plantas de cada parcela foram colhidas a 8cm da superfície do solo e, posteriormente, os materiais foram processados em picador de forragem estacionário, modelo EM 6400 da marca Nogueira[®] e ensilados em silos experimentais. Após o processamento, foi observado tamanho médio de partícula de 3,7cm, determinado

segundo metodologia descrita por Jobim *et al.* (2007).

Os silos foram tubos de PVC, com 10cm de diâmetro x 50cm de altura e capacidade para cerca de 3kg, compactados de forma manual e devidamente identificados com etiquetas. Para vedação dos silos, foram utilizadas lona preta e fita adesiva. Após a ensilagem, os silos foram armazenados em área coberta, por um período de 60 dias, quando foram abertos, e uma amostra de 500g de cada tratamento foi acondicionada em estufa para a determinação de MS. Posteriormente, a amostra foi encaminhada para a análise química conforme Silva e Queiroz (2009).

As avaliações da estabilidade aeróbia (EA), por sua vez, foram obtidas por meio de medidas de temperatura e de pH, as quais foram iniciadas após a abertura dos silos. Em cada silo, a silagem foi descompactada para facilitar a exposição do material ensilado ao ar, conforme descrito por Kung Jr. *et al.* (2000), e o material foi alocado em baldes com capacidade para 4kg. O período de avaliação teve duração de 168 horas (em torno de sete dias após abertura dos silos).

Os baldes foram acondicionados em sala com controle de temperatura, programada para permanecer em temperatura constante de 25°C, durante todo o período experimental. Para determinar a EA das silagens, foi realizada a leitura da temperatura das silagens diretamente nos baldes, utilizando-se um termômetro digital de haste longa, modelo *Gulterm 1001*, inserido no centro da massa da forragem. As leituras de temperatura foram realizadas diariamente, às seis, 12 e 18 horas, juntamente com as leituras de pH. As leituras de pH foram feitas mediante o uso de potenciômetro digital, de acordo com a metodologia estabelecida por Cherney e Cherney (2003).

Como critério para definição de quebra de estabilidade aeróbia, foi considerado quando a temperatura do material ensilado ultrapassava em 2°C a temperatura do ambiente, conforme orientação de Taylor e Kung Jr. (2002), ou quando o pH aumentava em níveis acima de 0,5 unidades em até cinco dias, conforme citado por Weinberg *et al.* (2008). Com a mensuração desses parâmetros, foi possível determinar a estabilidade aeróbia (tempo em horas para

quebra), a média das temperaturas, assim como a média do pH durante o período de aeração.

As amostras pré-secas das silagens de cereais de inverno foram moídas a 1mm em moinho tipo Willey, onde sequencialmente se determinou a matéria seca total em estufa a 105°C por 16 horas, a proteína bruta (PB) pelo método micro-Kjeldahl e a matéria mineral (MM) por incineração a 550°C por quatro horas (Silva e Queiroz, 2009). Foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN), conforme Van Soest *et al.* (1991), utilizando-se α -amilase termoestável (Termamyl 120L, Novozymes Latin América Ltda.), fibra em detergente ácido (FDA), segundo Goering e Van Soest (1970), e os teores de hemicelulose por diferença (HEM = FDN - FDA), seguindo metodologia proposta por Silva e Queiroz (2009). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) na forragem foi estimado segundo a equação $NDT = 74,49 - 0,5635 * FDA$ ($R^2 = 0,84$), descrita por Cappelle *et al.* (2001) para volumosos.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, em arranjo fatorial composto por cinco espécies de cereais de inverno (trigo, triticale, cevada, aveia-branca e aveia-preta), três regimes de corte em estágio vegetativo (sem cortes, com um corte e com dois cortes) e cinco repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de significância, por intermédio do programa estatístico Statistical... (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao valor nutricional, pode-se observar que houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os cereais de inverno e o número de regimes de corte a que foram submetidos no estágio vegetativo (Tab. 1).

Constatou-se que o trigo foi o material que apresentou o maior teor de MS dentre todos os cereais para o regime sem cortes e com um corte. Para o sistema com dois cortes, o trigo e a cevada apresentaram os maiores valores de MS. Essa diferença no teor de MS entre os cereais avaliados pode ser decorrente do seu genótipo, o qual tem influência no acúmulo de MS dos materiais (Lehmen *et al.*, 2014). Entre os regimes

de corte, para todos os cereais, foi possível observar um aumento nos teores de MS com o aumento no número de cortes, e tal achado é decorrente do alongamento do ciclo dos materiais, o que, conseqüentemente, faz com que se aumente o teor de MS (Bortolini *et al.*, 2004).

De acordo com os dados encontrados, para o sistema sem cortes, observa-se que a aveia-preta e o trigo apresentaram maiores teores de FDN. Para a aveia-preta, os resultados são bastante semelhantes aos observados em literatura. A exemplo, os resultados do presente trabalho foram intermediários aos encontrados por Lehmen *et al.* (2014) e Meinerz *et al.* (2011) (745,0g kg e 695,9g g de MS^{-1} , respectivamente). Notadamente, essa característica de alto teor de FDN da aveia-preta é bastante conciso em literatura, o que, inclusive, é um dos fatores que conferem a essa forragem grande rusticidade e maior resistência a doenças foliares (Carvalho *et al.*, 2013).

Por outro lado, os valores de FDN observados no trigo divergem da literatura. Lehmen *et al.* (2014), ao avaliarem três genótipos, observaram para o trigo valores médios de 636,6g kg de MS^{-1} , cerca de 13,10% menor que os resultados médios encontrados no presente trabalho. Em consonância, Meinerz *et al.* (2011) também observaram valores inferiores de FDN para essa cultura (616,8g kg de MS^{-1}), cerca de 15,80% menor que os resultados encontrados neste trabalho.

Com relação aos efeitos dos regimes de corte sobre os teores de FDN, pode-se observar que houve efeito para o triticale, a cevada e a aveia-preta, e nos dois primeiros houve característica de aumento nos teores, enquanto houve redução para o último. O aumento nos teores de FDN denota o consumo de carboidratos de reserva para a rebrota dos cereais, o que, por concentração, leva ao aumento dos teores de carboidratos fibrosos (Bortolini *et al.*, 2004). Para a aveia-preta, este efeito foi mais pronunciado para um corte, não gerando tais complicações para o regime com dois cortes. Este comportamento não é desejável, pois teores de FDN elevados podem impactar na repleção do trato gastrointestinal, podendo gerar limitação no consumo dos ruminantes (Nussio *et al.*, 2011).

Tabela 1. Composição nutricional de silagens de cereais de inverno submetidos a regimes de corte em estágio vegetativo e ensilados em estágio de grão farináceo mole

Regime de cortes	Cereais de inverno				
	Trigo	Triticale	Cevada	Aveia- branca	Aveia- preta
	Matéria seca, g kg de MN ⁻¹				
Sem cortes	298,7Aa	272,0Bb	227,9Cc	225,7Bc	22,80Cc
Um corte	342,0Ba	298,0Bb	287,3Bbc	253,8Bc	290,2Bbc
Dois cortes	452,8Ca	366,8Ab	420,9Aa	325,0Ab	350,8Ab
	Fibra em detergente neutro, g kg de MS ⁻¹				
Sem cortes	732,6a	664,2Bb	654,6Bb	651,7b	729,8Ba
Um corte	704,3b	646,7Bc	663,2Bc	675,3bc	781,7Aa
Dois cortes	685,4bc	701,6Aabc	748,5Aa	677,3c	728,1Bab
	Fibra em detergente ácido, g kg de MS ⁻¹				
Sem cortes	381,2Bc	412,2bc	379,4c	436,9Ab	507,0Aa
Um corte	388,2Ba	386,4a	311,7b	394,7Ba	426,5Ca
Dois cortes	421,1Ab	411,3b	375,3c	419,6Ab	479,7Ba
	Hemicelulose, g kg de MS ⁻¹				
Sem cortes	351,4Aa	266,9bc	275,2Bb	214,8Bc	222,8Bbc
Um corte	304,7ABab	279,7b	315,2ABab	280,5Ab	355,2Aa
Dois cortes	264,3Bb	290,3b	373,2Aa	257,6ABb	248,9Bb
	Proteína bruta, g kg de MS ⁻¹				
Sem cortes	74,8Aabc	77,9ab	83,5ABa	64,5c	68,0bc
Um corte	73,5ABab	71,3ab	88,1Aa	63,9b	60,5b
Dois cortes	66,9Bab	75,1a	75,4Ba	60,7b	59,5b
	Matéria mineral, g kg de MS ⁻¹				
Sem cortes	31,6Bbc	30,4c	42,3a	38,2Bab	39,5ABa
Um corte	30,4B	32,6	39,1	37,9B	36,1B
Dois cortes	37,0Abc	34,1c	40,2abc	46,1Aa	42,4Aab
	Nutrientes digestíveis totais, g kg de MS ⁻¹ *				
Sem cortes	530,0Aa	512,5ab	531,0a	498,6Bb	459,2Cc
Um corte	526,1Ab	527,1b	569,2a	522,4Ab	504,5Ab
Dois cortes	507,6Bb	513,1b	533,4a	508,4Bb	474,5Bc

MN: matéria natural. MS: matéria seca. Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. * NDT (%) = 74,49 - (0,5635*FDA).

Em comparação com os valores de FDA, observou-se que o trigo mostrou os menores valores observados juntamente com a cevada, enquanto os maiores valores desse parâmetro foram observados para aveia-preta. Isso se justifica pela maior quantidade de hemicelulose observada no trigo. Esse teor de hemicelulose, em comparação com a literatura, foi 25,09% maior (351,4 contra 263,2g kg de MS⁻¹) do que a média dos genótipos de trigo avaliados por Meinerz *et al.* (2011).

Com o aumento no número de cortes, houve aumento no teor de FDA para o trigo, enquanto para a aveia-branca e a aveia-preta houve

redução com posterior aumento nos teores. O aumento da FDA, nos tratamentos com cortes no estágio vegetativo, para a silagem de trigo, demonstra que ocorreu um efeito de concentração dos carboidratos fibrosos em consequência do consumo de carboidratos solúveis para que fosse possível a rebrota. Ademais, o próprio estágio de desenvolvimento das culturas contribui para isso, sendo que uma planta mais velha possui maior espessamento e lignificação da parede celular, gerando tais alterações (Carvalho e Pires, 2008). Tal efeito para ambas as aveias não foi tão marcante, sendo que para o regime com um corte houve redução dos teores de FDA.

Parâmetros nutricionais...

As silagens de trigo e de aveia-preta mostraram redução nos teores de HEM, enquanto o triticale e a aveia-branca apresentaram aumento com o aumento no número de cortes. A redução no teor de HEM pode ter ocorrido pelo consumo dessa fração, uma vez que, dentre os três constituintes da FDN, a hemicelulose é a que possui maior potencial de digestão (Nussio *et al.*, 2011), o que poderia ser aproveitado para a rebrota. O aumento no teor de HEM, por sua vez, pode ter ocorrido pelo fato de que o regime de cortes possibilitou o aumento de perfilhamento (Lemaire e Chapman, 1996), o que gerou aumento de HEM e diminuição de FDA para as forragens. De qualquer modo, fica evidente que cada cereal respondeu de forma distinta para os componentes da parede celular.

Com relação ao teor de PB das silagens, o trigo, o triticale e a cevada apresentaram as maiores concentrações, enquanto a aveia-branca e a aveia-preta apresentaram as menores, independentemente do regime de cortes. Além disso, o aumento no número de cortes foi significativo ($P < 0,05$) para o trigo e a cevada e resultou em redução no teor de PB. Para a concentração de MM, as silagens de cevada, aveia-branca e aveia-preta registraram os maiores valores, embora para o sistema com um corte no período vegetativo os materiais não apresentassem diferença significativa ($P > 0,05$) para esse parâmetro. Com o aumento no número de cortes, foi possível observar, para o trigo, a aveia-branca e a aveia-preta, aumento nos teores de PB, o que pode ser atribuído à composição morfológica das plantas.

Em comparação com os dados de literatura, os resultados encontrados para a cevada (8,35%)

são inferiores aos encontrados por Huuskonen (2013) (10,1%) e superiores aos encontrados por Meinerz *et al.* (2011) (7,41%). Já Lehmen *et al.* (2014) encontraram valor bastante próximo aos observados no presente trabalho (8,40%). De modo geral, a cevada apresenta esses altos teores de PB em virtude de um programa de melhoramento intenso, no qual foram descobertos genes que influenciam tanto a quantidade como a qualidade da proteína desse cereal (Bumbieris Jr. *et al.*, 2011). A cevada também apresentou os maiores valores de matéria mineral, porém inferiores aos relatados por Huuskonen (2013) (6,80 contra 4,23%).

Conforme citado anteriormente, o aumento no número de cortes gerou decréscimo nos valores de PB e aumento na concentração de MM. Isso ocorre devido à necessidade de consumo de nutrientes para a rebrota, sobretudo de nitrogênio, o que, por sua vez, impacta sobre o teor de proteína. Além disso, aumentando o número de cortes, há decréscimo da área foliar, sendo esta responsável pela maior quantidade de proteína da planta. Juntamente a isso, os teores de matéria mineral, pelo efeito de concentração, tendem a ser superiores, sendo este um efeito previamente esperado (Buxton e O'kiley, 2003).

Na Tab. 2, são demonstrados os valores médios de temperatura e de pH das silagens submetidas a diferentes manejos de corte, após a abertura do silo. Pode-se observar que as silagens de cevada, aveia-branca e de aveia-preta apresentaram maiores temperatura e pH. Vale a ressalva de que nenhuma das silagens registrou valores de temperatura superior à temperatura ambiente da sala em que foram armazenadas (25°C).

Tabela 2. Temperatura média e pH médio das silagens de cereais de inverno submetidas a diferentes manejos de corte, após a abertura do silo

Regime de cortes	Cereais de inverno				
	Trigo	Triticale	Cevada	Aveia-branca	Aveia-preta
	Temperatura, °C				
Sem cortes	23,46b	23,58b	23,69ab	24,08a	23,76ab
Um corte	23,72	23,78	23,48	23,57	23,57
Dois cortes	23,70ab	23,53b	23,69ab	23,53b	23,76a
	pH				
Sem cortes	4,01Bb	4,10b	4,43b	5,58a	5,21a
Um corte	4,72ABab	4,17c	4,15c	4,46b	4,76a
Dois cortes	5,04Aa	4,46c	4,50c	4,44c	4,88b

Médias seguidas de letras minúsculas para linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. ¹Temperatura ambiente da sala mantida a 25°C.

Para o pH médio, no sistema sem cortes, os maiores valores encontrados foram para a silagem de aveia-branca e de aveia-preta (5,58 e 5,21, respectivamente). Para o manejo com um corte, a silagem de aveia-preta também apresentou maiores valores de pH dentre os materiais avaliados. No entanto, para o manejo

com dois cortes no estágio vegetativo, a silagem de trigo foi a que apresentou o maior pH.

Esse comportamento da temperatura e do pH tem implicância direta na quantidade de horas para a perda da estabilidade aeróbia das silagens, como pode ser observado na Fig. 1.

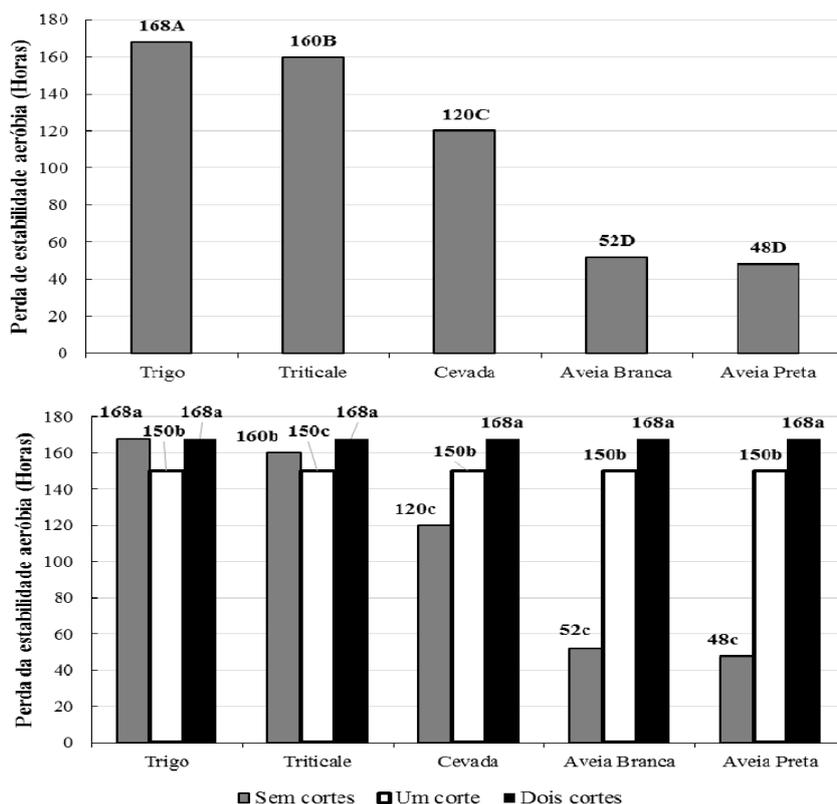


Figura 1. Avaliação da estabilidade aeróbia de silagens de cereais de inverno submetidas a um sistema integrado de produção de forragem verde e posterior produção de silagem.

Na análise da Tab. 2 e da Fig. 1, podem-se destacar as silagens de aveia-branca e de aveia-preta, no sistema sem cortes, uma vez que apresentaram a menor estabilidade aeróbia dentre todos os cereais avaliados.

Notadamente, conforme supracitado, em situações em que há menores quantidades de nutrientes, a estabilidade aeróbia tende a ser maior (Jobim *et al.*, 2009). O oposto pode ser verificado no sistema sem cortes, uma vez que a cevada, a aveia-branca e a aveia-preta perderam estabilidade e apresentaram maiores pH médios.

Dentre as silagens, o trigo se destacou por apresentar maior estabilidade aeróbia. Tal fato

pode ser justificado pela flora epifítica, a qual é predominantemente composta por microrganismos heterofermentativos (Ni *et al.*, 2015). A fermentação mediada por esses tipos de microrganismo ocasiona efeitos positivos sobre a estabilidade aeróbia, ou seja, previne deterioração da matéria seca depois da abertura do silo, uma vez que a produção de ácido acético e de 1,2 propanodiol, que posteriormente se transforma em ácido propiônico, e ambos possuem efeito antifúngico, atuando em leveduras, os principais microrganismos espoliadores da silagem (Pahlow *et al.*, 2003; Rooke e Hatfield, 2003).

Embora não se tenham avaliado os produtos de fermentação no presente experimento, Bumbieris Jr. *et al.* (2010), ao avaliarem silagens de triticale em cultivo singular ou consorciado com leguminosas, observaram uma alta produção de ácido acético do triticale quando em cultivo isolado. Tal fato pode corroborar a alta estabilidade aeróbia encontrada por este material.

CONCLUSÕES

O regime de cortes alterou a composição nutricional e a estabilidade aeróbia das silagens de cereais de inverno, sendo que houve comportamentos distintos entre os materiais. As silagens de triticale e de cevada apresentaram menor variação na composição nutricional com o aumento no número de cortes. A silagem de trigo, por sua vez, destacou-se como o material com maior estabilidade aeróbia.

REFERÊNCIAS

- BORTOLINI, P.C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P.D.F.; MORAES, A.D. Cereais de inverno submetidos ao corte no sistema de duplo propósito. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.45-50, 2004.
- BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; JOBIM, C.C.; EMILE, J.C. *et al.* Aerobic stability of triticale silage in single culture or in mixtures with oat and/or legumes. *Rev. Bras. Zootec.*, v.39, p.2349-2356, 2010.
- BUMBIERIS JUNIOR, V.H.; OLIVEIRA, M.R.; BARBOSA, M.A.F.; JOBIM, C.C. Use of winter cultures for forage conservation. In: DANIEL, J.L.P.; NUSSIO, L.G. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 2., 2011, São Pedro. *Proceedings...* Piracicaba: Fealq, 2011. p.65-84.
- BUXTON, D.R.; O’KILEY, P. Preharvest plant factors affecting ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage science and technology*. Madison: Soil Science Society of America, 2003. p.199-250.
- CAPPELLE, E.R., VALADARES FILHO, S.C., SILVA, J.F.C., CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, 1837-1856, 2001.
- CARLETTO, R.; NEUMANN, M.; LEÃO, G.F.M. *et al.* Efeito do manejo de cortes sucessivos sobre a produção e qualidade de grãos de trigo duplo propósito. *Rev. Acad. Cienc. Anim.*, v.13, p.127-135, 2015.
- CARTAS climáticas do Paraná. Versão 1.0. [s.l.]: IAPAR, 2000. CD-ROM.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. *Arch. Zootec.*, v.57, p.13-28, 2008.
- CARVALHO, P.C.F.; SANTOS, D.T.; GONÇALVES, E.N. *et al.* Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D.M.; MATURSCHELLO, J.A. *Plantas forrageiras*. Viçosa: UFV, 2013, p.494-537.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. Assessing silage quality. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage science and technology*. Madison: Soil Science Society of America, 2003. p.141-198.
- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. *et al.* Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.2116-2120, 2009.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications*. Washington: Agricultural Handbook, 1970. 379p.
- HASTENPFLUG, M.; BRAIDA, J.A.; MARTIN, T.N. *et al.* Cultivares de trigo duplo propósito submetidos ao manejo nitrogenado e a regimes de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.63, p.196-202, 2011.
- HUUSKONEN, A. Performance of growing and finishing dairy bulls offered diets base on whole crop barley silage with or without protein supplementation relative to a grass silage-based diet. *Agric. Food Sci.*, v.22, p.424-434, 2013.
- JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A., SCHIMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, p.101-119, 2007.

- JOBIM, C.C.; SILVA, M.S.; CALIXTO JUNIOR, M. Challenges in the utilization of high moisture grains silages for ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FORAGE QUALITY AND CONSERVATION, 1., 2009, Piracicaba. *Proceedings...* Piracicaba: [FEALQ], 2009. p.91-108.
- KUNG JUNIOR, L.; ROSINLOON, J.R.; RANJIT, K. Microbial populations, fermentation and-products, and aerobic stability of corn silage treated with ammonia or a propionic acid-based preservative. *J. Dairy Sci.*, v.83, p.1479-1486, 2000.
- LEHMEN, R.I.; FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. Rendimento, valor nutritivo e características fermentativas de silagens de cereais de inverno. *Ciênc. Rural*, v.44, p.1180-1185, 2014.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS A.W. The ecology and management of grazing systems. Wallingford: CAB International, 1996. p.3-37.
- MEINERZ, G.R.; OLIVO, J.C.; VIÉGAS, J. *et al.* Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, p.2097-2104, 2011.
- NASCIMENTO JUNIOR, D.; VILELA, H.H.; SOUSA, B.M.L.; SILVEIRA, M.C.T. Fatores que afetam a qualidade de plantas forrageiras. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. *Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros*. Jaboticabal: Multipress, 2013. p.409-424.
- NI, K.; WANG, Y.; CAI, Y.; PANG, H. Natural lactic acid bacteria population and silage fermentation of whole-crop wheat. *Asian Aust. J. Anim. Sci.*, v.28, p.1123-1132, 2015.
- NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; LIMA, M.L.M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). *Nutrição de ruminantes*. 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.193-238.
- PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F. *et al.* Microbiology of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage science and technology*. Madison: Soil Science Society of America, 2003. p.31-94.
- ROOKE, J.A.; HATFIELD, R.D. Biochemistry of ensiling. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.). *Silage science and technology*. Madison: Soil Science Society of America, 2003. p.95-135.
- ROSÁRIO, J.G.; NEUMANN, M.; UENO, R.K. *et al.* Produção e utilização de silagem de trigo. *Rev. Bras. Tecnol. Apl. Cienc. Agrar.*, v.5, p.207-218, 2012.
- SAS user's guide, version 6, 4.ed. Cary: SAS, 1993. v.2, 943p.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2009. 235p.
- TAYLOR, C.C.; KUNG JR., L. The effect of *Lactobacillus buchneri* 40788 on fermentation and aerobic stability of high moisture corn in laboratory silos. *J. Dairy Sci.*, v.85, p.126-1532, 2002.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.
- WEINBERG, Z.G.; CHEN, Y.; SOLOMON, R. The quality of commercial wheat silages in Israel. *J. Dairy Sci.*, v.92, p.638-644, 2008.