10.30612/agrarian.v12i44.9377

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Ensilagem de milho de diferentes genótipos produzidos com adubação orgânica

Ensiling of corn from different genotype produced with organic fertilizing

Gabriela do Nascimento, Thiago Ferreira Zenatti, Roberto Cantoia Júnior, Tiago Antonio Del Valle, Mariana Campana, Anastácia Fontanetti, Jozivaldo Prudêncio Gomes de Morais

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras, SP. E-mail: nascigabi@gmail.com

Recebido em: 13/02/2019 Aceito em:27/02/2019

Resumo: O presente estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar as perdas fermentativas, a composição bromatológica e a estabilidade aeróbica de silagens provenientes de diferentes genótipos de milho produzidos com adubação orgânica. Os quatro tratamentos, avaliados em delineamento inteiramente casualizado, foram compostos pelos diferentes genótipos de milho: 1) híbrido simples (HS); e três variedades: 2) IPR114; 3) IPR164; e 4) ZMG01. Sessenta dias após a ensilagem foram quantificadas as perdas fermentativas, os silos foram abertos e amostrados para avaliações bromatológicas e de estabilidade aeróbica. As variedades apresentaram menor ($p \leq 0,05$) recuperação da matéria seca (MS) ensilada do que HS e a variedade ZMG01 apresentou o menor ($p \leq 0,05$) valor de pH dentre os genótipos. Os silos produzidos com HS e IPR114 apresentaram maiores teores de MS e menores ($p \leq 0,05$) concentrações de fibra em detergente neutro do que os silos de IPR164 e ZMG01. A variedade IPR114 reduziu o pH da silagem nas avaliações realizadas 48 e 72 horas, e a temperatura nas avaliações realizadas entre 40 e 64 horas após a exposição aeróbica, em relação aos demais genótipos avaliados. As variedades avaliadas no presente estudo apresentam maiores teores de fibra e menor recuperação da MS, em relação ao HS. Dentre as variedades avaliadas, IPR114 minimiza as perdas fermentativas e produz silagem com menor teor de fibra e maior estabilidade aeróbica, sendo, dentre as variedades estudadas, a variedade mais recomendada para sistemas orgânicos de produção.

Palavras-chave: composição bromatológica, estabilidade aeróbica, silagem, variedades

Abstract: The present study aimed to evaluate fermentative losses, bromatological composition, and aerobic stability of silages from different corn genotypes with organic fertilizing. Four treatments (corn genotypes) were evaluated in a completely randomized design: 1) simple hybrid (SH); and three varieties: 2) IPR114; 3) IPR164; and 4) ZMG01. Sixty days after ensiling, the fermentation losses were quantified, silos were opened and samples were collected for bromatological and aerobic stability evaluations. Evaluated varieties presented lower ($p \leq 0.05$) recovery of the ensiled dry matter (DM) than SH and ZMG01 showed the lowest ($p \leq 0.05$) pH value among genotypes. Silos produced with SH and IPR114 showed higher DM contents and lower ($P \leq 0.05$) concentrations of neutral detergent fiber than silos of IPR164 and ZMG01. IPR114 reduced ($p \leq 0.05$) silage pH in 48 and 72 hour evaluations and the temperature, in the evaluations performed between 40 and 64 hours after the aerobic exposure, in relation to the other evaluated genotypes. Varieties present higher fiber contents, and lower DM recovery, in relation to HS. Among the evaluated varieties, IPR114 minimizes fermentation losses and produces a silage with lower fiber content and greater aerobic stability, being the most recommended variety for organic production systems.

Keywords: aerobic stability, bromatological composition, silage, variety

Introdução

O crescente interesse dos mercados consumidores por alimentos ausentes de contaminantes químicos tem encorajado os produtores de países exportadores a adotarem sistemas orgânicos ou não intensivos de produção (Kuhnen et al., 2015). A produção de leite orgânico é um dos principais segmentos da pecuária orgânica (Kienitz et al., 2017). No Brasil,

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

apesar de a produção de alimentos orgânicos ainda ser pouco representativa no volume total de produção, esta tem experimentado aumentos anuais entre 10 e 15% (Silva et al., 2011). Embora os sistemas orgânicos potencializem a atividade microbiana no solo, o que pode influenciar positivamente a eficiência de uso de nutrientes (Lori et al., 2017), os índices produtivos obtidos têm sido invariavelmente inferiores aos observados nos sistemas convencionais de produção (Kuhnen et al., 2015).

No Brasil, a utilização exclusiva de pastagens como volumoso e a estacionalidade de produção faz com que haja redução da disponibilidade (Araújo et al., 2018) e do valor nutricional da dieta, comprometendo o desempenho dos animais (Zanine et al., 2019). Nos sistemas tradicionais de produção, silagens têm sido amplamente utilizadas com o intuito de aumentar a oferta de forragem em períodos de escassez de pastagens (Ruiz-Albarrán et al., 2015). O milho apresenta altas concentrações de carboidratos solúveis, alta produção de matéria seca (MS) por unidade de área e elevado valor nutritivo, sendo tradicionalmente o material mais utilizado para ensilagem (Ferrareto et al., 2018).

Contudo, nos sistemas orgânicos de produção, o ambiente é mais heterogêneo, com maior pressão por plantas daninhas, pragas e doenças (Cox e Cherney, 2018). Nesses sistemas, não se utilizam sementes de milho geneticamente modificadas. Ademais, a utilização de híbridos apresenta algumas limitações como as elevadas exigências das plantas, a dependência da aquisição anual (Santos et al., 2015) e os riscos associados à baixa variabilidade genética.

Este contexto aponta a necessidade de avaliação de variedades para a utilização nos sistemas orgânicos de produção. No entanto, estudos avaliando variedades de milho para a produção de silagem são ainda muito limitados (Santos et al., 2015).

A hipótese a ser avaliada no presente estudo é de que variedades apresentam perdas fermentativas, composição bromatológica e estabilidade aeróbica similares à um híbrido simples, quando utilizadas para a produção de silagem.

O presente trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar as perdas fermentativas, a composição bromatológica e a estabilidade aeróbica de silagens provenientes de diferentes genótipos de milho produzidos com adubação orgânica.

Material e Métodos

Tratamentos, preparo de solo e plantio

O experimento foi instalado em uma área de Nitossolo Vermelho Distroférrico Latossólico (NVdf) de textura argilosa, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, em Araras/SP. Para o preparo do solo, foi realizada uma gradagem aradora (SIC24, Civemasa, Matão, SP, Brasil) seguida de uma gradagem niveladora (GAICR, Tatu Marchesan, Matão, SP, Brasil). Os sulcos foram preparados por uma semeadora adubadora, com espaçamento entrelinhas de 80 cm.

Os tratamentos avaliados foram compostos dos diferentes genótipos de milho utilizados para o plantio: 1) Híbrido simples (HS; P30F53, Dupont Pioneer, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil); e variedades: 2) IPR114 (Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, Londrina, PR, Brasil); 3) IPR164 (IAPAR); e 4) ZMG01 (Fundação Mokiti Okada, Ipeúna, SP, Brasil) (Tabela 1). O plantio foi realizado no dia 25 de novembro de 2016, utilizando 60.000 sementes por ha. A adubação foi realizada com composto orgânico comercial na dose de 10 t ha^{-1}, aplicado sobre o solo, logo após a semeadura. Cada kg do composto orgânico apresentou: 374 g de umidade; 226 g de MS; 131 g de C; 111 g de CaO; 31,3 g de P2O5; 16,2 g de K2O; 15,0 g de SO4; 13,0 g de N; 9,8 g de MgO; 766 mg de Zn; 561 mg de Fe; 511 mg de Mn; e 69,2 g de Cu.

Tabela 1. Características agronômicas das cultivares de milho utilizadas. Araras/SP, safra 2016/17

Cultivar	Classificação	Ciclo Médio	Endosperma
HS (P30F53)	Híbrido simples	Precoce	Semiduro
IPR114	Variedade	Precoce	Semiduro
IPR164	Variedade	Precoce	Semiduro
ZMG01	Variedade	Normal	Semi-dentado

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Ensilagem e amostragem

Quando a planta inteira apresentava aproximadamente 30% de MS e os grãos apresentavam estágio farináceo (104 dias após o plantio), as plantas foram colhidas manualmente, rente ao solo. O material foi processado em picadeira estacionária (TRF300®, Trapp, Jaguará do Sul, SC, Brasil) (Tabela 2). O processo de ensilagem foi realizado de acordo com Del Valle et al. (2018). Foram confeccionados 40 silos experimentais, aleatoriamente distribuídos aos tratamentos experimentais (10 silos por tratamento). Os silos foram confeccionados em tubos plásticos (PVC), com 28 cm de diâmetro e 25 cm de altura. No fundo dos silos foram colocados 5 kg de areia seca, separada da forragem por uma tela de nylon para quantificar a produção de efluentes. O material foi compactado (densidade de 650 kg m^{-3}) e os silos foram vedados para impedir entrada de ar. Sessenta dias após a ensilagem, os silos foram pesados e abertos. A silagem da parte superior do silo (5 cm) foi descartada e uma amostra (aproximadamente 400 g) coletada para avaliações bromatológicas.

Tabela 2. Composição bromatológica da planta de milho ensilada (g kg^{-1} MS)

Item	Cultivar			
	HS	IPR114	IPR164	ZMG01
Matéria seca, g kg^{-1} NM	298	331	348	290
Matéria orgânica	971	963	959	958
Fibra em detergente neutro	477	512	570	540
Fibra em detergente ácido	203	218	256	228
Proteína bruta	664	625	538	571

Um subamostra (100 g) foi utilizada para a extração da fase fluida utilizando uma prensa hidráulica (PHE-45, Engehidro, São Paulo, Brasil). Imediatamente após a extração, a amostra foi filtrada em pano dessorador e a leitura do pH realizada em potenciômetro digital de bancada (LUCA-210, Lucadema, São José do Rio Preto, SP, Brasil). Para avaliação da estabilidade aeróbica da silagem, aproximadamente 4 kg da silagem proveniente de cada silo experimental foram acondicionados em um balde e mantidos em uma sala sob temperatura controlada (aproximadamente 20 °C), sem compactação. A temperatura no centro geométrico da massa foi avaliada a cada 8 horas durante seis dias, utilizando termômetros digitais tipo espeto (K29-5030, Kasvi - Produtos Laboratoriais, Pinhais, PR, Brasil). No mesmo período, o pH da massa foi avaliado a cada 24 horas, conforme previamente descrito.

Análises bromatológicas

Para as análises bromatológicas, amostras (300 g) foram levadas à estufa de ventilação forçada para secagem à 60ºC, por 72 horas. As amostras parcialmente secas ao ar foram moídas em moinho com peneira de crivos de 1-mm e analisadas quanto aos teores de MS (método 930.15; AOAC, 2000), proteína bruta (PB; N × 6.25; Kjeldahl método 984.13; AOAC, 2000) e cinzas (método 942.05; AOAC, 2000). As análises de fibras em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram realizadas de acordo com Van Soest et al. (1991), com alfa-amilase e sem adição de sulfito de sódio (Undersander et al., 1991).

Cálculos e análises estatísticas

As perdas por gases e efluentes foram calculadas de acordo com as seguintes equações:

$$PG\left(\frac{g}{kg}\right) = \frac{PSE(g) - PSA(g)}{MSE\ (kg)}$$

Onde, PG são as perdas por gases (g/kg); PSE e PSA são, respectivamente, o peso do silo na ensilagem e na abertura; MSE é a massa seca ensilada.

$$PE\left(\frac{g}{kg}\right) = \frac{PSVA(g) - PSVE}{MSE(kg)}$$

Onde, PE são as perdas por efluentes; PSVA é o peso do silo vazio na abertura e PSVE é o peso do silo vazio na ensilagem. Para o cálculo da recuperação da matéria seca (RMS) foi

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

considerado a massa seca após a abertura dos silos (MSA) e a MSE.

$$RMS = \frac{MSA\ (kg)}{MSE\ (kg)}$$

Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do SAS 9.3 (SAS Inst. Inc., Cary, NC, EUA), de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Com $e_{ij} \approx$ N (0, σ_e^2), onde: Y_{ij} é o valor observado; μ é a média geral; T_i é o efeito fixo de tratamento (i = 1 à 4); e_{ij} é o erro experimental (j = 1 à 10); N indica distribuição normal; e σ_e^2 é a variância residual. Os dados de estabilidade aeróbica foram analisados pelo PROC MIXED do SAS 9.3 (SAS Inst. Inc.) utilizando o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \omega_{ij} + H_k + T \times H_{ik} + e_{ijk}$$

Com $\omega_{ij} \approx$ N (0, σ_ω^2) e $e_{ijk} \approx$ MRN (0, R), em que : Y_{ijk} é o valor observado; μ é a média geral; T_i é o efeito fixo de tratamento (i = 1 à 4); ω_{ij} é o resíduo associado ao efeito de tratamento (j = 1 à 10); H_k é o efeito fixo do tempo (hora) de avaliação (k = 1 à 6 para pH e 1 à 19 para temperatura); $T \times H_{ik}$ é o efeito fixo da interação entre tratamento e tempo de avaliação; e_{ijk} é o erro experimental (associado à subparcela); N indica distribuição normal; e é a σ_ω^2 variância residual associada à parcela (silo); MRN indica análise multivariada com distribuição normal; e R é uma matriz de variância e covariância utilizada em função das medidas repetidas no tempo.

Foram avaliadas as matrizes CS, CSH, AR(1), ARH(1), TOEP, TOEPH, UN, FA(1) e ANTE(1), de acordo com a metodologia Baisiana. A matriz ARH(1) foi utilizada para ambas as variáveis. Os efeitos de tratamentos foram estudados utilizando o teste de médias de diferença mínima significativa de Fisher (LSD). Significância foi considerada ao nível de 5% de probabilidade para todas as análises.

Resultados e Discussão

Durante o processo de ensilagem, ZMG01 aumentou as perdas por efluentes em relação às demais cultivares (p≤ 0,05). Segundo Gebrehanna et al. (2014) e Borreani et al. (2018), silagens com baixos teores de MS (< 30%) apresentam elevadas perdas por efluentes, o que resulta na perda de compostos solúveis da silagem. No presente estudo, o tratamento ZMG01 apresentou maiores perdas por efluentes, uma vez que este genótipo é mais tardio que os demais (Tabela 1), resultando na produção de um material mais imaturo no momento da ensilagem, como evidenciado pelo menor teor de MS (Tabela 2). Em adição, as silagens de ZMG01 apresentaram menor (p≤ 0,05) pH do que as outras silagens avaliadas. Esta redução do pH pode ser associada ao aumento da atividade de água, que tende a estimular a atividade microbiana da silagem, uma vez que a baixa atividade de água é um dos principais limitantes para a produção de ácido lático (Greenhill, 1964). Kung Jr. et al. (2018) também reportam correlação positiva entre o teor de MS e o pH da silagem.

Por outro lado, o tratamento IPR164 apresentou maiores perdas por gases que os demais tratamentos (p≤ 0,05) (Tabela 3). O material ensilado desta variedade apresentava elevados teores de fibra (Tabela 2). Materiais com a alta concentração de fibra tendem a ter baixa disponibilidade de carboidratos solúveis o que pode ocasionar aumento das perdas por gases, em função do possível atraso na redução do pH da silagem, embora o pH final da silagem não tenha sido afetado. Nos primeiros dias após a ensilagem, a acidificação promovida pelo ácido lático evita o crescimento de microrganismos indesejáveis, como enterobactérias e clostrídios (Yitbarek e Tamir, 2014).

Desta forma, IPR164 e ZMG01 aumentaram as perdas totais em relação aos demais tratamentos. Em adição, a cultivar IPR114 também reduziu (p≤ 0,05) a recuperação da MS, em relação à HS. Possivelmente os maiores teores de fibra e, consequentemente, os menores teores de carboidratos não fibrosos destas variedades tenham contribuído para redução da recuperação da MS ensilada, em relação a HS (Yitbarek e Tamir, 2014). Ademais, a menor recuperação das silagens de IPR114, em relação à HS, sem qualquer efeito sobre as perdas fermentativas avaliadas evidenciam que a silagem desta cultivar sofreu um processo de redução do seu teor de MS maior do que o híbrido avaliado (de 331 para 304, enquanto que HS foi de 298 para 292 g kg^{-1}). No entanto, as silagens de ZMG01 foram as que apresentaram o menor (p≤ 0,05) teor de MS dentre os tratamentos avaliados. Os maiores teores de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

MS na silagem de IPR114 e IPR164 refletem o maior teor de MS do material ensilado.

Tabela 3. Perdas fermentativas (g kg^{-1}) e pH da silagem

Item	Cultivar				EPM	P
	HS	IPR114	IPR164	ZMG01		
Perdas por gases	9,52b	8,72b	10,4a	9,41b	0,167	0,010
Perdas por efluentes	3,34b	2,80b	4,16ab	5,29a	0,324	0,055
Perdas totais	12,9ab	11,5b	14,6a	14,7a	0,40	0,025
Recuperação da matéria seca	967a	907b	837c	903b	6,1	<0,001
pH	3,65a	3,65a	3,63a	3,57b	0,004	<0,001

a-cTeste de médias de diferença mínima significativa de Fisher (LSD) à 5% de probabilidade

Tabela 4. Composição bromatológica da silagem (g kg^{-1}MS)

Item	Cultivar				EPM	P
	HS	IPR114	IPR164	ZMG01		
Matéria seca, g kg^{-1} MN	292b	304a	296ab	263c	1,8	<0,001
Matéria orgânica	956a	955a	949b	951b	0,6	<0,001
Fibra em detergente neutro	484bc	471c	521ab	544a	8,1	0,012
Fibra em detergente ácido	227b	212b	238b	267a	6,7	0,002
Proteína bruta	63,6	59,4	68,9	62,3	1,4	0,145

a-cTeste de médias de diferença mínima significativa de Fisher (LSD) à 5% de probabilidade

Os teores de MS ideais variam entre 28 a 35%, tanto para o consumo, quanto para a conservação da silagem (McDonald et al., 1991). Teores de MS inferiores a 25% proporcionam a proliferação e o desenvolvimento de bactérias produtoras de ácido butírico, que reduzem a qualidade da silagem, podendo sofrer perdas de nutrientes e degradação acentuada de proteínas. Os valores marginais do teor de MS observados para ZMG01 parecem ter contribuído para a baixa qualidade da silagem produzida. Além disso, os maiores teores de FDN paras as variedades IPR164 e ZMG01 tendem a reduzir o consumo de MS dos animais (Mertens, 1987) e consequentemente o desempenho.

Os teores de FDN da silagem não diferiram ($p > 0,05$) entre as variedades ZMG01 e IPR164, apresentando valores aproximados de 532 g kg^{-1} MS. Apesar dos valores estarem próximos da média nacional de silagem de milho convencional, de 540 g kg^{-1} MS (Valadares Filho et al., 2010), estes foram significativamente maiores do que os teores encontrados para HS e IPR114, de 484 e 471 g kg^{-1}, respectivamente. Estes valores são próximos àqueles encontrados por Oliveira et al. (2017), de 503 g kg^{-1} MS, em silagens de grandes fazendas brasileiras de produção convencional de leite. De acordo com Pedroso et al. (2005), FDN, FDA e lignina tendem a se tornar mais concentrados na massa ensilada quando maiores perdas de nutrientes solúveis são observadas, como no presente estudo. Neste estudo, o teor de PB da silagem não diferiu ($p = 0,145$) entre as cultivares, sendo o valor médio de 6%. Apesar de os valores encontrados no presente estudo estarem abaixo do valor médio das silagens nacionais de 7,68% (Valadares Filho et al., 2010), está de acordo com os valores encontrados por Rabelo et al. (2014) (52,9 à 75,3 g kg^{-1} MS).

Nas avaliações realizadas às 72 e 96 horas após a exposição aeróbica, a silagem de IPR114 apresentou menores ($p \leq 0,05$) valores de pH do que as demais (Figura 1). Entre 40 e 64 horas após a exposição aeróbica, as silagens de IPR114 apresentaram as menores temperaturas, dentre os tratamentos avaliados (Figura 2). A manutenção de menores temperaturas e pH após a exposição aeróbica tem sido associada à maior estabilidade aeróbica da silagem (McDonald et al., 1991). A degradação aeróbia pode ser causada por fungos e bactérias que utilizam açúcares residuais e produtos da fermentação. Além disso, o aumento do pH da silagem após a exposição aeróbica tem sido observado em consequência da redução das concentrações dos ácidos lático, acético e butírico (Carvalho et al., 2015).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

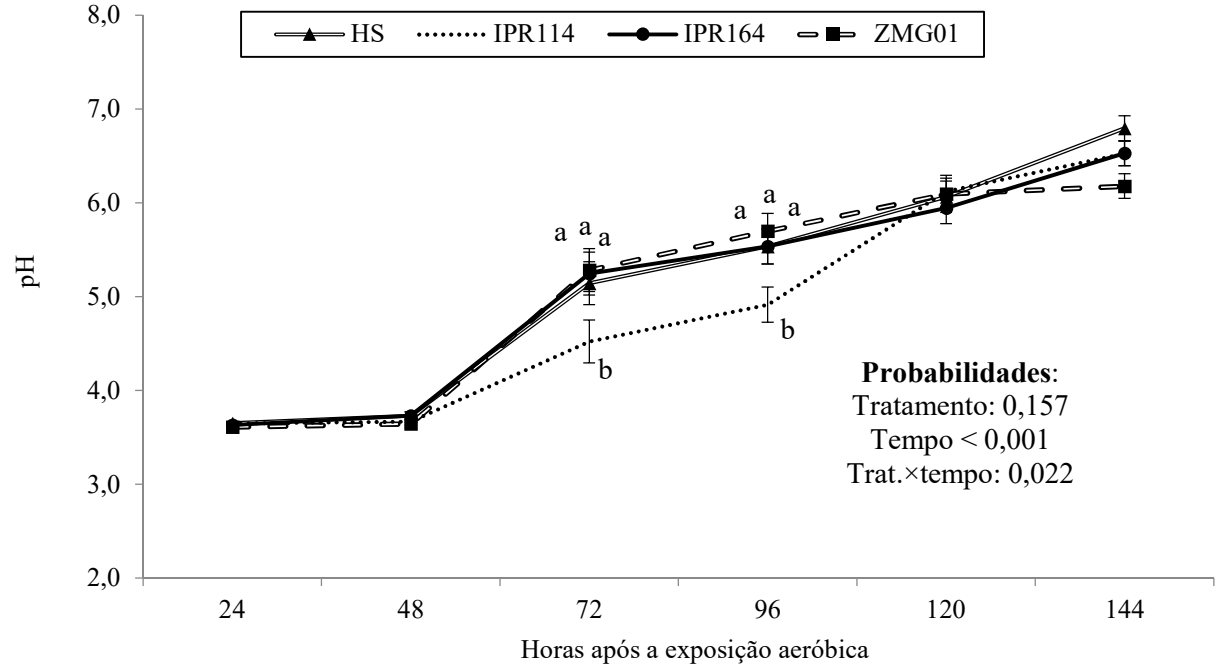

Figura 1. pH da silagem após exposição aeróbica

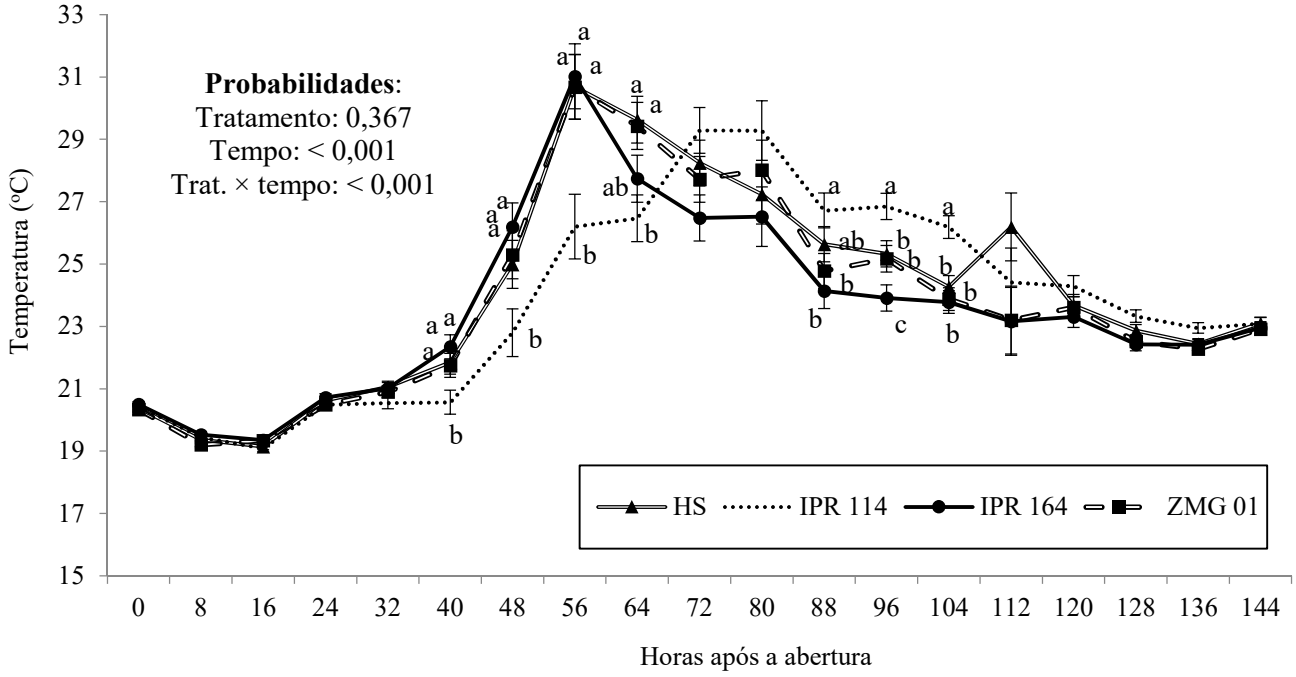

Figura 2. Temperatura da silagem após exposição aeróbica

Conclusão

As variedades avaliadas no presente estudo apresentam maiores teores de fibra, quando ensiladas, mostram menor recuperação da MS, em

relação a um hibrido simples. Dentre as variedades, IPR114 minimiza as perdas fermentativas e produz uma silagem com menor teor de fibra e maior estabilidade aeróbica, sendo, desta forma, a variedade mais recomendada para sistemas orgânicos de produção.

Referências

AOAC. Official methods of analysis (17th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists. 2000.

ARAUJO, L. C.; SANTOS, P. M.; RODRIGUEZ, D.; PEZZOPANE, J. R. M. Key factors that influence for seasonal production of Guinea grass. Scientia Agrícola, v. 75, n. 3, p.191-196, 2018.

BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R. J.; HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. Silage review: Factors affecting dry matter and quality losses in silages. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 5, p. 3952-3979, 2018.

CARVALHO, B. F.; ÁVILA, C. L. S.; MIGUEL, M. G. C. P.; PINTO, J. C.; SANTOS, M. C.; SCHWAN, R. F. Aerobic stability of sugarcane silage inoculated with tropical strains of lactic acid bacteria. Grass and Forage Science, v. 70, n. 2, p. 308-323, 2015.

COX, W. J.; CHERNEY, J. H. Agronomic comparisons of conventional and organic maize during the transition to an organic cropping system. Agronomy, v. 8, n. 7, p. 1-16, 2018.

DE OLIVEIRA, I. L.; LIMA, L. M.; CASAGRANDE, D. R.; LARA, M. A. S.; BERNARDES, T. F. Nutritive value of corn silage from intensive dairy farms in Brazil. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 46, n. 6, p.494-501, 2017.

DEL VALLE, T. A.; ZENATTI, T. F.; ANTONIO, G.; CAMPANA, M.; GANDRA, J. R.; ZILIO, E. M. C.; DE MATTOS, L. F. A.; DE MORAIS, J. G. P. Effect of chitosan on the preservation quality of sugarcane silage. Grass and Forage Science, v. 73, n. 3, p. 630-638, 2018.

FERRARETTO, L. F.; SHAVER, R. D.; LUCK, B. D. Silage review: Recent advances and future technologies for whole-plant and fractionated corn silage harvesting. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 5, p. 3937-3951, 2018.

GEBREHANNA, M. M.; GORDON, R. J.; MADANI, A.; VANDERZAAG, A. C.; WOOD, J. D. Silage effluent management: A review. Journal of Environmental Management, v.143, p. 113-122, 2014.

KIENITZ, M. J.; HEINS, B. J.; CHESTER-JONES, H. Growth, behavior, and economics of group-fed dairy calves fed once or twice daily in an organic production system. Journal of Dairy Science, v. 100, n. 4, p. 3318-3325, 2017.

KUHNEN S.; STIBUSKI R. B.; HONORATO L. A.; Filho L. C. Farm management in organic and conventional dairy production systems based on pasture in southern brazil and its consequences on production and milk quality. Animals, v. 5, n. 3, p. 479-494, 2015.

KUNG JR., L.; SHAVER, R. D.;, GRANT, R. J.; SCHMIDT, R. J. Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. Journal of Dairy Science, v. 101, n. 5, p. 4020-4033, 2018.

LORI, M.; SYMNACZIK, S.; MÄDER, P.; DE DEYN, G.; GATTINGER, A. Organic farming enhances soil microbial abundance and activity - A meta-analysis and meta-regression. Plos One, v. 8, n.7, p. e0180442, 2017.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. Journal of Animal Science, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.

PEDROSO, A. F. et al. Fermentation and epiphytic microflora dynamics in sugar cane silage. Scientia Agrícola, v. 62, n. 5, p. 427-432, 2005.

RABELO, C. H. S.; REZENDE, A. V.; RABELO, F. H. S.; NOGUEIRA, D. A.; SENEDESE, S. S.;

VIEIRA, P. F.; BERNARDES, C. L.; CARVALHO, A. Corn silage inoculated with lactic acid bacteria in different maturity stages: fermentative losses, chemical composition and in vitro digestibility. Ciência Rural, v. 44, n. 2, p. 368-373, 2014.

RUIZ-ALBARRÁN, M.; BALOCCHI, O. A.; NORO, M.; WITTWER, F.; PULIDO, R. G. Effect of the type of silage on milk yield, intake and rumen metabolism of dairy cows grazing swards with low herbage mass. Animal Science Journal, v. 87, n. 7, p. 878-884, 2016.

SANTOS, N. C. B.; CARMO, S. A.; MATEUS, G. P.; KOMURO, L. K.; PEREIRA, L. B.; DE SOUZA, L. C. D. Agronomic features and yield performance of green corn cultivars in the conventional and organic system. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 3, p. 1807-1822, 2015.

SILVA, J. B.; FAGUNDES, G. M.; FONSECA, A. H. Dynamics of gastrointestinal parasitoses in goats kept in organic and conventional production systems in Brazil. Small Ruminant Research, v. 98, n. 1-3, p. 35-38, 2011.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THEIX, N. Forage Analysis. Omaha: National Forage Testing Association, 1992. 139 p.

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda., 2010. 502 p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

YITBAREK, M. B.; TAMIR, B. Silage Additives: Review. Open Journal of Applied Sciences, v. 4, p. 258-274, 2014.

ZANINE, A. M.; REBUFFO, G.P. M.; FERREIRA, D. J.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, M. D.; PINHO, R.M. A.; FAJARDO M.; SPRUNK, M. The effects of herbage allowance on pasture characteristics and milk production of dairy cows. New Zealand Journal of Agricultural Research, v. 62, n. 2, p. 200-209, 2019.