

Desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e perda de peso em genótipos de milho Bt

Gabrielle Cecília Pereira Ramos⁽¹⁾; Marco Aurélio G. Pimentel⁽²⁾; Simone M. Mendes⁽³⁾; Fernando H. Valicente⁽³⁾; Ivan Cruz⁽³⁾; Caio H. C. Vasconcelos⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Estudante Ciências Biológicas; Centro Universitário Monsenhor Messias (UNIFEMM); Sete Lagoas, MG; Endereço eletrônico (E-mail); ⁽²⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; ⁽⁴⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rey (Campus Sete Lagoas).

RESUMO: Os híbridos de milho Bt disponíveis no mercado podem expressar altos níveis de proteína Cry nos grãos, o que demanda investigações sobre seus efeitos potenciais sobre insetos pragas de grãos armazenados, especialmente os da Ordem Lepidoptera, informação inédita em condições tropicais. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e a perda de peso em grãos de milho Bt. Os bioensaios foram realizados utilizando-se grãos colhidos de híbridos de milho apresentando os seguintes eventos: MON 810, Bt11, Herculex, MON89034, MON5, Impacto Viptera e Fórmula TL. Nos tratamentos testemunha foram utilizados as isolinhas não transgênicas de cada evento. Os grãos foram acondicionados em frascos de vidro (1,7 L), com cerca de 1000 g de grãos (13% de umidade). Os frascos foram infestados com 20 insetos adultos, não-sexados, e armazenados em condição ambiente. Após 70 dias de armazenamento, os frascos foram avaliados, contando-se o número total de insetos vivos e mortos. Após análise dos dados não observou-se diferença estatisticamente significativa no desenvolvimento de *S. cerealella* e na massa específica aparente entre os híbridos de milho Bt. O percentual de perda máximo atingiu até 17,0% ao final de 70 dias de armazenamento.

Termos de indexação: Armazenamento de grãos, milho transgênico, traça dos cereais.

INTRODUÇÃO

A rápida modificação do cenário agrícola, com a adoção de cultivares de milho Bt, resistente ao ataque da lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), aliado à adoção de novas tecnologias, desuso de inseticidas para controle desta espécie e mudanças

no clima, podem ser apontadas como causas do aumento e/ou incremento na diversidade de espécies que atacam os cultivos agrícolas. A introdução da tecnologia dos transgênicos, através da liberação comercial e o plantio de milho Bt pode, sem dúvida, contribuir para uma mudança ainda maior na redistribuição da importância econômica das espécies pragas no milho. Estudos de impacto sobre organismos considerados não-alvo, são inéditos em regiões tropicais, visando, especialmente, pragas de grãos armazenados da Ordem Lepidoptera, que estejam presentes no agroecossistema e expostos ao milho Bt.

Os híbridos de milho Bt disponíveis no mercado podem expressar altos níveis de proteína Cry nos grãos, o que demanda investigações sobre seus efeitos potenciais sobre insetos pragas de grãos armazenados, especialmente os da Ordem Lepidoptera, informação inédita em condições tropicais (KOZIEL et al., 1993, ARMSTRONG et al., 1995, LYNCH et al., 1999).

Além disso, alternativas aos inseticidas são necessários para o Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos armazenados, para uso na indústria de alimentos, em moinhos e na proteção de grãos destinados a produção de ração para suínos e aves (LORINI; FERREIRA FILHO, 2007). Nesse contexto, novas táticas de controle de Lepidópteros praga de grãos armazenados, seguras para o ambiente e para os organismos não-alvo e que minimizem o desenvolvimento de populações de insetos resistentes aos inseticidas convencionais necessitam estudo e avaliação em campo. Dentre estas alternativas, a utilização de milho Bt vem de encontro com o atual cenário agrícola e pode ser uma ferramenta acessória ao MIP de grãos armazenados. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) e a perda de peso em grãos de milho Bt.

MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento populacional de *Sitotroga cerealella* e os danos causados foram determinados a partir de bioensaios utilizando-se grãos recém colhidos de sete híbridos de milho apresentando os seguintes eventos: MON 810, Bt11, Herculex, MON89034, MON5, Impacto Viptera e Fórmula TL. Nos tratamentos testemunha foram utilizados as isolinhas não transgênicas de cada evento. Os grãos colhidos de área experimental da Embrapa Milho e Sorgo em Sete Lagoas/MG, na safra 2013/2014, foram caracterizados inicialmente quanto ao teor de umidade e massa específica aparente. Os grãos foram acondicionados em frascos de vidro (1,7 L), com cerca de 1000 g de grãos (em torno de 13% de umidade). Os frascos foram infestados com 20 insetos adultos, não-sexuados, e armazenados em condição ambiente. Após 70 dias de armazenamento, os frascos foram avaliados, contando-se o número total de insetos vivos e mortos.

A massa específica aparente foi determinada a partir da amostra coletada inicialmente (1000 g) utilizando-se uma balança hectolítrica com capacidade de um litro de grãos. A análise foi realizada em duas repetições, que foi enviada para o laboratório acondicionada em embalagem impermeável. Os resultados foram expressos em kg/hL, conforme recomendações das regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). Em seguida foi determinado o conteúdo de água dos grãos em cada coleta, logo após a recepção das amostras de trabalho no laboratório seguindo as recomendações da ASAE, método S352.2 (ASAE, 2000). Além destas análises foi calculado o percentual de perda de massa específica aparente considerando-se a relação entre a massa específica aparente inicial, antes da infestação com os insetos (tempo zero) e ao final dos 70 dias de armazenamento, para os sete eventos estudados e suas isolinhas.

Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados de número total de insetos vivos e de massa específica aparente (kg/hL) foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de *Sitotroga cerealella* nos diferentes híbridos de milho Bt não diferiu significativamente em relação às isolinhas não

transgênicas dos mesmos materiais ($F_{11,47}=0,99$; $P < 0,4754$). O híbrido expressando o evento Herculex apresentou o maior desenvolvimento dos insetos adultos, enquanto o híbrido expressando o evento Impacto Viptera apresentou o menor número de insetos adultos vivos. Os híbridos expressando os eventos Bt11, MON 89034, Mon5, Impacto Viptera e Fórmula TL apresentaram menor número de insetos adultos vivos em relação às isolinhas não transgênicas destes híbridos (Figura 1). Na Figura 1 observa-se ainda que os híbridos que apresentaram maior número de insetos vivos foram os cultivares expressando os eventos Bt11, Herculex e MON 89034, respectivamente. A massa específica aparente não variou significativamente entre os cultivares expressando os diferentes eventos transgênicos e suas respectivas isolinhas não transgênicas ($F_{11,47}=0,56$; $P < 0,6781$) (Figura 2). A massa específica aparente inicial (antes da infestação com os insetos) variou de 727,8 a 809,2 kg hl⁻¹, enquanto a massa específica aparente final (após 70 dias da infestação inicial), variou de 638,2 a 765,6 kg hl⁻¹ (Figura 2). A perda de peso referente a diferença entre a massa específica aparente inicial e final variou de 3,1 a 17,0% (Figura 2).

Estudos nos Estados Unidos apontam redução do desenvolvimento populacional de Lepidópteros praga de grãos armazenados em grãos de milho Bt em laboratório, em relação aos isogênicos não-transgênicos, acendendo a oportunidade de uso do milho Bt como uma tática no Manejo Integrado de Pragas (MIP) de grãos armazenados (SEDLACEK et al., 2001). No entanto, resistência a milho Bt foi registrada pela primeira vez em um importante Lepidóptero praga de grãos armazenados, *P. interpunctella*, e resistência às toxinas Cry1A tem sido observada em outros Lepidópteros (MCGAUGHEY; BEEMAN, 1988, FERRÉ; VAN RIE, 2002). Níveis significativos de proteína Cry presentes em grãos armazenados podem não só promover um controle eficaz de Lepidópteros praga de grãos armazenados mas pode também, selecionar para a resistência em populações naturais (MCGAUGHEY, 1985, 1994). Assim, existe a necessidade de avaliar e compreender o espectro e a eficácia do milho Bt em populações naturais de Lepidópteros praga de grãos armazenados no Brasil, em campo e em laboratório, determinando uma linha básica de suscetibilidade a este grupo de insetos-praga, estudo que seria pioneiro não apenas no país, como também em regiões tropicais.

CONCLUSÕES

Os híbridos de milho expressando os diferentes eventos transgênicos avaliados não apresentaram diferença significativa no desenvolvimento de *S. cerealella*.

A massa específica aparente dos híbridos de milho expressando os diferentes eventos transgênicos avaliados não apresentaram diferença significativa entre os híbridos.

A perda de peso ocasionada pela infestação por *S. cerealella* nos diferentes híbridos de milho expressando eventos transgênicos e nas suas isolinhas não transgênicas, variaram significativamente, apresentando valores de até 17,0% de peso em 70 dias de armazenamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

- ARMSTRONG, C.L., PARKER, G.B., PERSHING, J.C., BROWN, S.M., SANDERS, P.R., DUNCAN, D.R., STONE, T., DEAN, D.A., DEBOER, D.L., HART, J. Field evaluation of European Corn Borer control in progeny of 173 transgenic corn events expressing an insecticidal protein from *Bacillus thuringiensis*. *Crop Science*, v. 35, p. 550-557. 1995.
- ASAE Standard. **Moisture measurement-Unground grain and seeds**, St. Joseph: ASAE, 2000, 404p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399 p.
- FERRÉ, J.; VAN RIE, J. Biochemistry and genetics of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Annual Review of Entomology*, v. 47, p. 501-533. 2002.
- KOZIEL, M.G., BERLAND, G.L., BOWMAN, C., CAROZZI, N.B., CRENSHAW, R., CROSSLAND, L., DAWSON, J., DESAI, N., HILL, M., KADWELL, S. Field performance of elite transgenic maize plants expressing an insecticidal protein derived from *Bacillus thuringiensis*. *Bio/Technology*, v. 11, p. 194-200. 1993.
- LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A. Integrated pest management strategies used in stored grain in Brazil to manage phosphine resistance. In: International Conference of Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 7., 2004, Gold-Coast, Australia. Proceedings. FTIC Ltd. Publishing, 2007. p. 293-300.
- LYNCH, R.E., PLAISTED, W.D., WARNICK, D. Evaluation of transgenic sweet corn hybrids expressing Cry1A(b) toxin for resistance to corn earworm and fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 92, p. 246-252. 1999.
- MCGAUGHEY, W.H. Insect resistance to the biological insecticide *Bacillus thuringiensis*. *Science*, v. 229, p. 193-195. 1985.
- MCGAUGHEY, W.H. Problems of insect resistance to *Bacillus thuringiensis*. *Agriculture and Ecosystem Environmental*, v. 49, p. 95-102. 1994.
- MCGAUGHEY, W.H.; BEEMAN, R.W. Resistance to *Bacillus thuringiensis* in colonies of Indianmeal moth and Almond moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 81, p. 28-33. 1988.
- SEDLACEK, J.D.; KOMARAVALLI, S.R.; HANLEY, A.M.; PRICE, B.D.; DAVIS, P.M. Life history attributes of Indian Meal Moth (Lepidoptera: Pyralidae) and Angoumois Grain Moth (Lepidoptera: Gelechiidae) reared on transgenic corn kernels. *Journal of Economic Entomology*, v. 94, n. 2, p. 586-592. 2001.

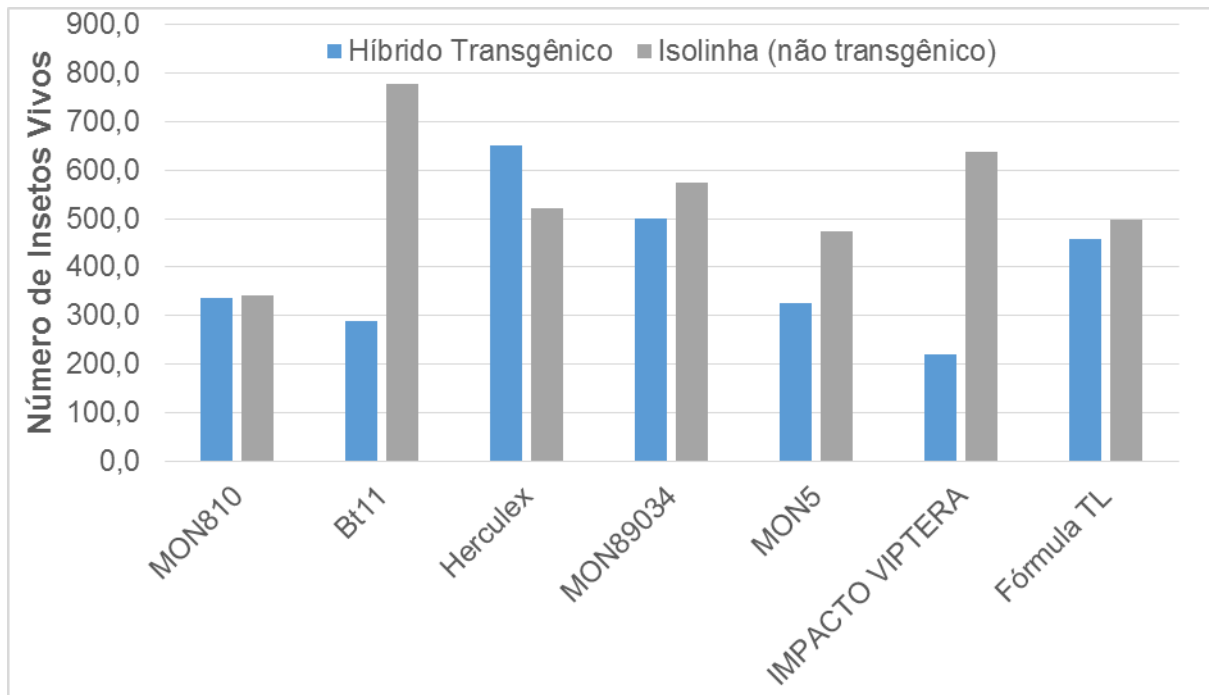


Figura 1. Número de insetos vivos de *Sitotroga cerealella* nos diferentes cultivares de milho Bt e suas respectivas isolinhas não transgênicas.

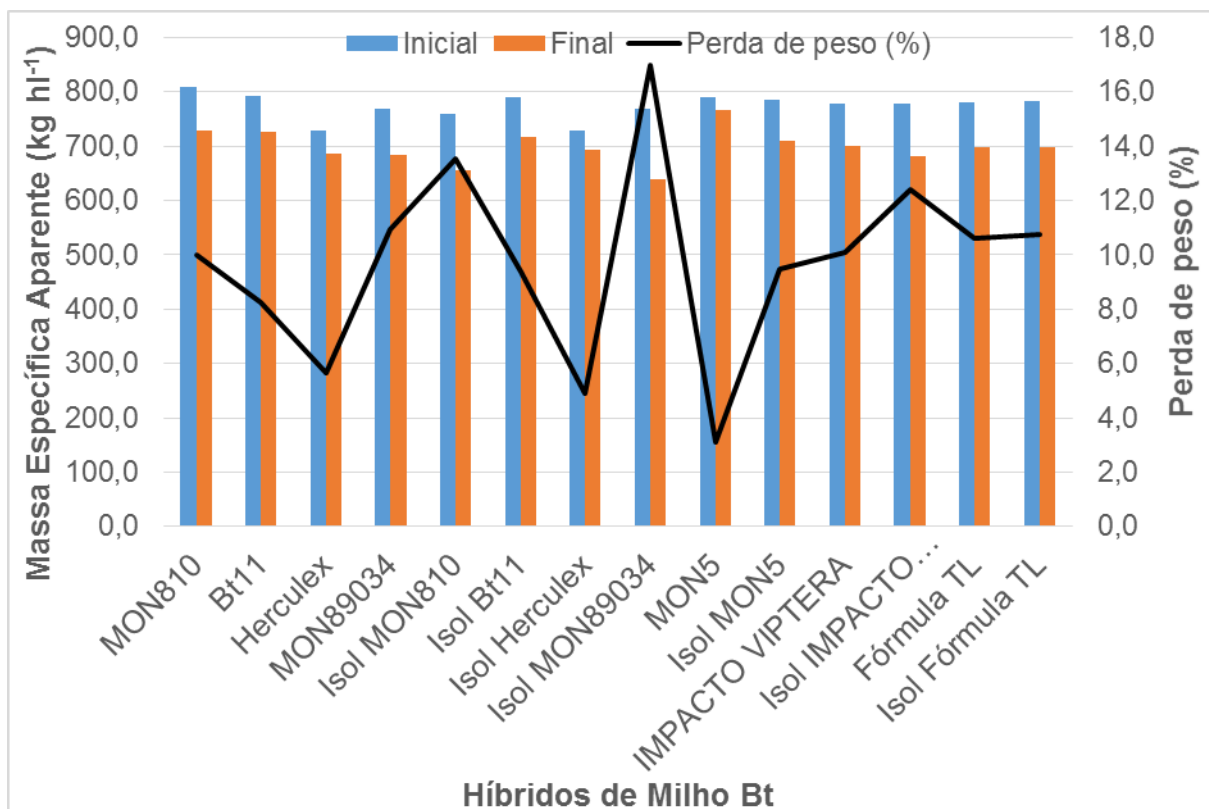


Figura 2. Massa específica aparente e perda de peso causada por *Sitotroga cerealella* nos diferentes cultivares de milho Bt e suas respectivas isolinhas não transgênicas.

Eficiência do gás ozônio na desinfecção fúngica de grãos de milho armazenados

Marco Aurélio Guerra Pimentel⁽¹⁾; Daniel Francis Ribeiro⁽²⁾; Lêda Rita D'Antonino Faroni⁽³⁾; Gabrielle C. Pereira Ramos⁽⁴⁾; Caio H. C. Vasconcelos⁽⁵⁾; Randel L. Santos Nascimento⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Pesquisador; Embrapa Milho e Sorgo; Sete Lagoas, MG; marco.pimentel@embrapa.br; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo; Universidade Federal de Viçosa; ⁽³⁾ Professora; Universidade Federal de Viçosa; ⁽⁴⁾ Estudante Ciências Biológicas; Centro Universitário Monsenhor Messias (UNIFEMM); ⁽⁵⁾ Estudante; Universidade Federal de São João Del Rey (Campus Sete Lagoas); ⁽⁶⁾ Estudante; Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas.

RESUMO: O milho é um dos cereais mais predispostos à contaminação por fungos produtores de micotoxinas, sendo cerca de 45% do milho produzido no Brasil é contaminado com micotoxinas, o que representa algo em torno de 25 milhões de toneladas por ano, excetuando ainda as perdas qualitativas e barreiras comerciais. O objetivo do trabalho é avaliar a eficiência do gás ozônio na desinfecção de grãos de milho e controle de fungos toxigênicos. Os grãos utilizados foram oriundos de safra de verão 2015/2016, sendo as cultivares de milho 30F53H (Marca Pioneer) e AS 1581 Pro (Marca Agroeste), ambos geneticamente modificados. A ozonização dos grãos foi realizada nos grãos das duas cultivares durante 12, 24, 36, 48 e 60 horas, fatores considerados como períodos de exposição. Em ambas cultivares observou-se redução significativa na contaminação fúngica com o incremento do período de exposição ao gás ozônio, sendo que o cultivar AS 1581 Pro apresentou menores índices de contaminação em comparação ao cultivar 30F53H. O gás ozônio foi eficiente na desinfecção de grãos de milho armazenados e no controle de fungos toxigênicos.

Termos de indexação: grãos armazenados, fumigação, fungos.

INTRODUÇÃO

A atividade fúngica, principalmente durante o armazenamento, pode levar a rápida deterioração na qualidade nutricional dos grãos e a contaminação com micotoxinas (ANDRADE et al., 2003). Micotoxinas são metabolitos secundários tóxicos produzidos principalmente por fungos dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, sendo alguns desses compostos potenciais agentes carcinogênicos a humanos e animais (HUSSEIN &

BRASEL, 2001).

O milho é um dos cereais mais predispostos à contaminação por fungos produtores de micotoxinas, e, segundo Scussel (2002), cerca de 45% do milho produzido no Brasil é contaminado com micotoxinas, o que representa algo em torno de 25 milhões de toneladas por ano.

No tocante aos problemas decorrentes do ataque de fungos, embora os riscos oferecidos pelo consumo de milho contaminado por fungos sejam conhecidos, este fato é negligenciado pelos diferentes elos da cadeia de produção e pelos órgãos responsáveis pela fiscalização e registro de produtos para o uso no tratamento de produtos agrícolas. No Brasil, não há fungicidas registrados pelo MAPA para o tratamento pós-colheita de grãos de milho, existem produtos recomendados apenas para tratamento de sementes (BRASIL, 2013).

Deste modo, quando é necessário fazer o controle de fungos na pós-colheita os processadores e armazenistas acabam por utilizar princípios ativos não autorizados para este fim, ou mesmo ignoram a presença dos patógenos quando estes não oferecem riscos de grandes perdas econômicas.

Diante do exposto, torna-se evidente a necessidade da adoção de estratégias para o tratamento pós-colheita dos grãos de milho com a finalidade de resolver os problemas associados à qualidade final deste produto. Um desses problemas é a infecção microbiológica por fungos e micotoxinas. Dentro deste contexto, uma estratégia moderna e eficiente que vem sendo sugerida é o uso do gás ozônio (O₃). O ozônio é um gás resultante do rearranjo de átomos de oxigênio e pode ser gerado por descargas elétricas ou pela incidência de radiação eletromagnética de alta energia (luz ultravioleta) no ar (KHADRE et al., 2001). É uma molécula instável que decai

rapidamente a oxigênio biotômico, liberando um átomo de oxigênio altamente reativo. Por essa característica, esse gás possui o segundo maior potencial de oxidação dentre os elementos químicos, sendo superado apenas pelo Flúor (F_2) (HILL & RICE, 1982).

No setor de armazenamento, a tecnologia de aplicação do ozônio tem sido destaque nos últimos anos, sendo apontada nos principais periódicos e congressos nacionais e internacionais da área como uma das principais alternativas para a proteção de grãos armazenados, por ser uma tecnologia economicamente eficaz e ambientalmente amigável (ALENCAR et al., 2011; ALENCAR et al., 2013; HELENO et al., 2014).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do gás ozônio na desinfecção de grãos de milho e controle de fungos toxigênicos. Espera-se com os resultados obtidos contribuir, de maneira significativa, para o estabelecimento de uma estratégia para aplicação durante o armazenamento, que resultem na preservação da qualidade fitossanitária de grãos de milho armazenados visando a segurança alimentar da população.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a avaliação do efeito fungicida do ozônio em grãos de milho armazenados foram realizados os bioensaios com ozonização de grãos, obtidos de cultivos de área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG. Os grãos foram oriundos de safra de verão 2015/2016, sendo as cultivares de milho 30F53H (Marca Pioneer) e AS 1581 Pro (Marca Agroeste), ambos geneticamente modificados. Os grãos de milho (aproximadamente 13% teor de água) das duas cultivares, colhidos na área experimental foram submetidos ao processo de ozonização para avaliação do efeito fungicida do ozônio, enquanto grãos não ozonizados compuseram o tratamento controle (sem aplicação de ozônio).

A ozonização dos grãos foi realizada nos grãos das duas cultivares durante 12, 24, 36, 48 e 60 horas, fatores considerados como períodos de exposição. Imediatamente após o término da ozonização dos grãos os mesmos foram homogeneizados e amostras, em três repetições, reservadas para quantificação dos fungos dos gêneros *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium verticillioides*.

O plaqueamento dos grãos foi realizado utilizando-se 400 grãos em quatro repetições de 100 unidades. Para tal foi empregado o método do papel de filtro com congelamento (PINTO, 2007). A

identificação dos fungos associados aos grãos foi realizada de 10 a 15 dias após a incubação, através do exame dos referidos grãos sob microscópio estereoscópico e microscópio ótico. Os resultados foram expressos em percentagem de grãos infectados.

Delineamento e análise estatística

O experimento foi instalado em esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas dois tratamentos (ar atmosférico e gás ozônio) e nas subparcelas os tempos de exposição ao ozônio (12, 24, 36, 48 e 60 h). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Para cada período de exposição os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($P > 0,05$). Os períodos de exposição foram submetidos a análise de regressão e os modelos escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, no coeficiente de determinação (R^2), na análise do resíduo e no fenômeno biológico. Independente da interação ser ou não significativa, optou-se pelo desdobramento da mesma devido ao interesse. O software R foi utilizado para realização das análises estatísticas e o software SigmaPlot, versão 13.0, para a representação gráfica dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de gás ozônio em grãos de milho durante o armazenamento apresentou eficiência na desinfecção fúngica. Observou-se redução significativa nos índices de infecção fúngica em grãos de milho com a aplicação do gás ozônio (Figuras 1 e 2). Nas Tabelas 1 e 2 observa-se os modelos ajustados para as curvas das Figuras 1 e 2. Em ambas cultivares observou-se redução significativa na contaminação fúngica com o incremento do período de exposição ao gás ozônio, sendo que o cultivar AS 1581 Pro apresentou menores índices de contaminação em comparação ao cultivar 30F53H (Figuras 1 e 2).

Tabela 1. Tabela 1. Modelos ajustados para as curvas de índice de ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium verticillioides* em grãos de milho armazenados da cultivar AS 1581 Pro submetidos a ozonização e não submetidos a ozonização.

Índice de ocorrência (%)	Tratamento	Equação regressão ¹	R ²
<i>Aspergillus</i> spp.	S/Ozônio	$\hat{y} = 6,5166$	-
	C/Ozônio	$\hat{y} = 3,6998 + 0,0542 X - 0,0017 X^2$	0,98
<i>Penicillium</i> spp.	S/Ozônio	$\hat{y} = 73,783$	-
	C/Ozônio	$\hat{y} = 24,4667 - 0,48423 X + 0,001199 X^2$	0,98
<i>Fusarium verticillioides</i>	S/Ozônio	$\hat{y} = 46,3667$	-
	C/Ozônio	$\hat{y} = 18,2667 - 0,29722 X$	0,99

Tabela 2. Modelos ajustados para as curvas de índice de ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium verticillioides* em grãos de milho armazenados da cultivar 30F53H submetidos a ozonização e não submetidos a ozonização.

Índice de ocorrência (%)	Tratamento	Equação regressão ¹	R ²
<i>Aspergillus</i> spp.	S/Ozônio	$\hat{y} = 7,5300$	-
	C/Ozônio	$\hat{y} = 20,25 - 0,8614 X + 0,0088 X^2$	0,911
<i>Penicillium</i> spp.	S/Ozônio	$\hat{y} = 60,9500$	-
	C/Ozônio	$\hat{y} = 2,2560 + 0,3608 X - 0,0065 X^2$	0,9185
<i>Fusarium verticillioides</i>	S/Ozônio	$\hat{y} = 14,0140 + 2,2572 X - 0,0262 X^2$	0,9033
	C/Ozônio	$\hat{y} = 46,4980 - 1,7553 X + 0,0169 X^2$	0,9653

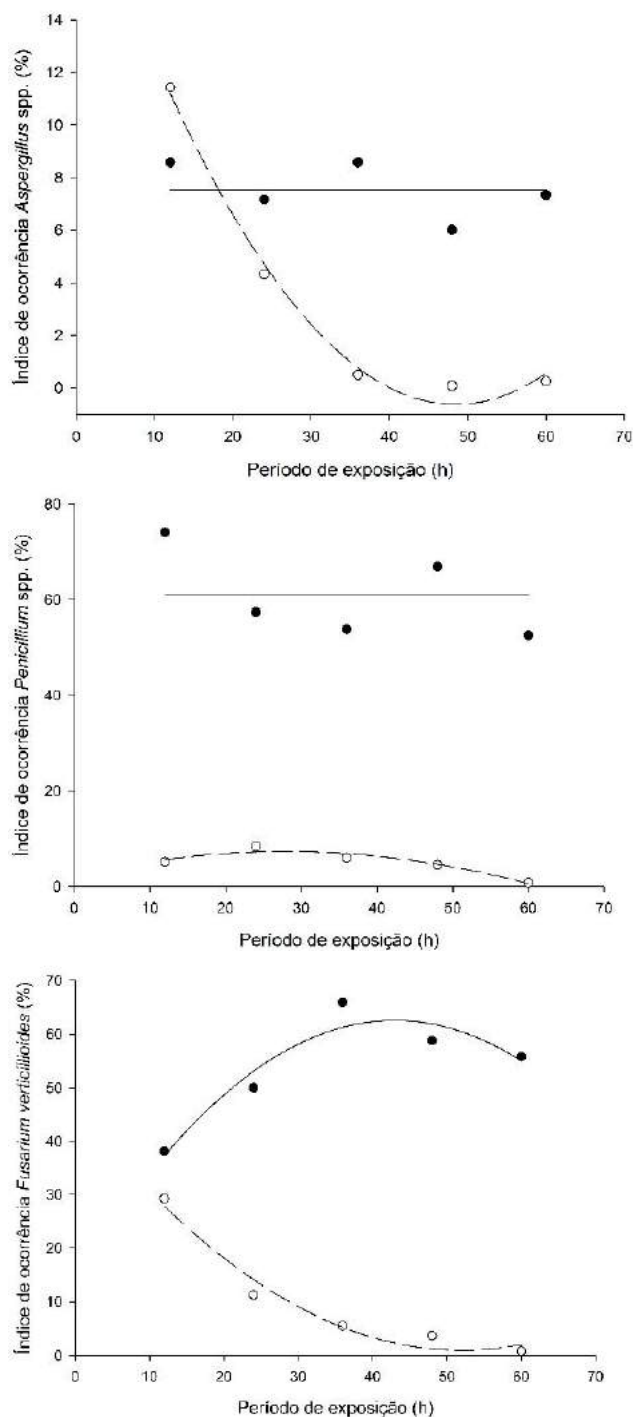


Figura 1. Índice de ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium verticillioides* em grãos de milho armazenados da cultivar 30F53H submetidos a ozonização (linha pontilhada) e não submetidos a ozonização (linha contínua).

CONCLUSÕES

O gás ozônio foi eficiente na desinfecção de grãos de milho armazenados e no controle de fungos toxigênicos. A aplicação de ozônio em grãos de milho mostra-se tecnologia eficiente na desinfecção fúngica durante o armazenamento de milho.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e EMBRAPA.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E.T.; COUTO, S.M.; QUEIROZ, D.M.; FARONI, L.R.A.; PEIXOTO, B.A. Qualidade de sementes de milho armazenadas em silo metálico cilíndrico. Revista Brasileira de Armazenamento, v.28, n.2, p.23-30, 2003.

ALENCAR, E.R.; FARONI, L.R.A.; PINTO, M.S.; COSTA, A.R.; SILVA, T.A. Postharvest quality of ozonized 'nanicão' cv. Bananas. Revista Ciência Agrônômica, v. 44, p. 107-114, 2013.

ALENCAR, E.R.; FARONI, L.R.A.; SOARES, N.F.F.; CARVALHO, M.C.S.; PEREIRA, K.F. Effect of the ozonation process on the quality of peanuts and crude oil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, p. 154-160, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 274, de 15 de outubro de 2002. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 06 de novembro de 2013.

HELENO, F.F.; QUEIROZ, M.E.L.R.; NEVES, A.A.; FREITAS, R.S.; FARONI, L.R.A.; OLIVEIRA, A.F. Effects of ozone fumigation treatment on the removal of residual difenoconazole from strawberries and on their quality. Journal of Environmental Science and Health. Part B. Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes, v. 49, p. 94-101, 2014.

HILL, A.G.; RICE, R.G. Handbook of Ozone Technology and Applications. Michigan: Ann Arbor Science, 1982. p.1.

HUSSEIN, H.S.; BRASEL, J. M. Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals. Toxicology, v.167, p. 101-134, 2001.

KHADRE, M.A.; YOUSEF, A.E.; KIM, J.G. Microbiological Aspects of Ozone Applications in Food: A Review. Journal of Food Science, v.66, n.9, p.1242-1252, 2001.

PINTO, N.F.J.A. Reação de cultivares com relação à produção de grãos ardidos em milho. Sete Lagoas:

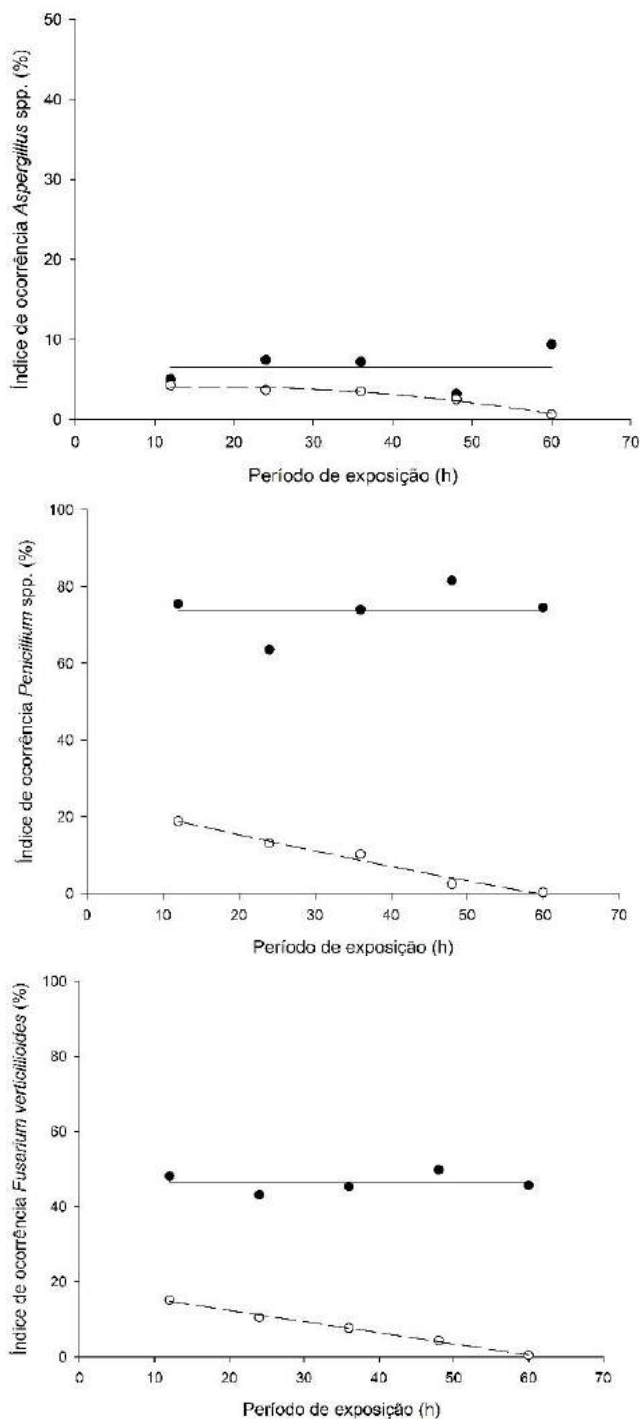


Figura 2. Índice de ocorrência de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. e *Fusarium verticillioides* em grãos de milho armazenados da cultivar AS 1581 Pro submetidos a ozonização (linha pontilhada) e não submetidos a ozonização (linha contínua).



Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 4p. (Embrapa Milho e Sorgo: Comunicado Técnico n. 144).

SCUSSEL, V. M. Fungos em grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIIKE, L. H.; SCUSSEL, V. M. (Ed.). Armazenagem de grãos. Campinas: Instituto Biogeneziz, 2002. p. 675-691.

Fracionamento de carboidratos durante a fermentação do híbrido de sorgo Qualysilo

Gabriela Ceratti Hoch⁽¹⁾; Gabriel Maggi⁽²⁾; Arlon de Lima de Oliveira⁽²⁾; Eduarda Sacardi Severo⁽²⁾; Kelli Flores Garcez⁽²⁾; Ana Paula da Costa Rodrigues⁽²⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾; Deise Dalazen Casagmara⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS Email: gabrielacerattihoch@gmail.com; ⁽²⁾ Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS. ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A ⁽⁴⁾ Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS.

RESUMO: O sorgo é uma opção forrageira para ensilagem que possui quantidade significativas de carboidratos fibrosos e não-fibrosos, com frações com distintas taxas de degradação. Objetivou-se estudar as variações nas frações de carboidratos do sorgo Qualysilo sob o delineamento blocos casualizados com seis tempos de fermentação 0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias e quatro repetições. As silagens foram confeccionadas em silos experimentais, nas quais estimou-se os carboidratos totais (CHOT), carboidratos estruturais (CE) e carboidratos não estruturais (CNE) e suas frações (A+B₁, B₂ e C). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias estudadas por análise de regressão. Não foi verificada significância nos CHOT, porém, a fermentação alterou os CE e CNE com ajuste dos dados ao modelo quadrático de regressão. A caracterização do fracionamento dos carboidratos representa um instrumento interessante para a adequação das dietas, visando à maximização do desenvolvimento microbiano ruminal.

Termos de indexação: nutrição, silagem, fração

INTRODUÇÃO

A fronteira oeste do Rio Grande do Sul passa por dois períodos climáticos críticos, frio intenso no inverno e seca no verão, que prejudicam o crescimento e a qualidade das pastagens nativas. Nessa realidade, para que os animais tenham alimentos nesse período, uma opção é a conservação de alimentos na forma de silagem (Molina et al., 2003), que é a técnica e conservação forrageira comumente utilizada por produtores (Viana et al., 2012).

Entretanto, na Fronteira Oeste do RS são escassas as opções para conservação forrageira, havendo necessidades de estudos com forrageiras alternativas. Nesse contexto, o sorgo trata-se de uma alternativa promissora, pois apresenta maior

rusticidade em comparação ao milho (Tolentino et al., 2016) e seu cultivo vem crescendo no Brasil (Molina et al., 2003).

A adoção da utilização desta cultura para produção de silagens é fomentada pela sua composição, que se aproxima muito de silagens de milho. Entretanto, ao longo do período de ensilagem, devido aos processos fermentativos ocorrem alterações nas frações de carboidratos da forragem ensilada. A quantificação a magnitude destas alterações é relevante, pois os carboidratos representam a principal fonte de energia na dieta de ruminantes (Mello & Nörnberg, 2004). Da mesma forma, estes apresentam distintas taxas de degradação, e para maximizar a sua utilização e o seu aproveitamento pelo animal é necessário ter conhecimento detalhado sobre suas proporções na em cada alimento (Sniffen et al., 1992).

Os carboidratos totais (CHOT) são fracionados de acordo com a taxa de degradação ao longo do trato gastrointestinal do animal. Os carboidratos não fibrosos (CNF) são solúveis em detergente neutro e divididos em fração A, que é composta por açúcar e ácidos orgânicos e em fração B₁, constituída de amido, pectina e compostos fibrosos solúveis (SNIFFEN et al., 1992).

Os carboidratos fibrosos (CF) formam a fração B₂, que possui parte da parede celular disponível e potencialmente degradável, tendo como componentes a celulose e a hemicelulose, e pela fração C, que é a porção indigestível da parede celular e é representado pela lignina (SNIFFEN et al., 1992).

Para silagens de milho e de alguns híbridos de sorgo, existem informações sobre as frações de carboidratos (Molina et al., 2003), entretanto, ainda são escassas as informações disponíveis sobre as alterações sofridas nas frações de carboidratos durante o processo fermentativo.

Assim objetivou-se com o presente trabalho estudar as variações nas frações de carboidratos ao

longo de 28 dias de fermentação da ensilagem do híbrido de sorgo Qualysilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O híbrido de sorgo foi implantado em 02/01/2016, com semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Por ocasião da semeadura as sementes foram tratadas com inseticida CRUISER®. Como adubação de base utilizou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15. Como adubação de cobertura aplicou-se 50 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia aos 45 dias após a semeadura. Durante o desenvolvimento da cultura foi realizada uma aplicação de inseticida para controle da lagarta do cartucho. Na ocasião foi utilizado o Dimilin® na dosagem de 60 g/ha.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados com seis tempos de fermentação: 0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias, e quatro repetições.

A colheita do material para ensilagem foi realizada quando as plantas do híbrido atingiram o ponto de ensilagem. Após as plantas foram trituradas, e foi realizada a ensilagem em silos experimentais confeccionados com canos de PVC com 500 mm de altura e 100 mm de diâmetro, e dotados de válvula do tipo Bunsen, para livre escape dos gases.

Em cada silo foi adicionado 2,350 kg de forragem triturada, visando a obtenção de uma densidade de 600 kg/m³. Para a drenagem de efluentes, no fundo de cada silo foi acondicionada 0,500 kg de areia seca e estéril, a qual foi separada da silagem por um disco de plástico com orifícios.

As amostragens foram realizadas nos tempos pré-determinados, e após a coleta foram submetidas a secagem em estufa com circulação de ar forçada a 55°C, durante 48 a 72 horas. Decorrida a secagem, as amostras foram pesadas e moídas em moinho de facas tipo Willy, com câmara e peneira de inox, adotando-se o tamanho de partículas de 1 mm. Então foram submetidas a procedimentos laboratoriais para a determinação dos conteúdos de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), hemicelulose e celulose, segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz, (2009). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) foram analisados pelos métodos de Van Soest et al. (1991).

A partir dos resultados da composição bromatológica foram estimadas as frações de carboidratos (A+B₁, B₂ e C). As fórmulas utilizadas foram estimadas por Sniffen et al. (1992), sendo que

a porcentagem de carboidratos totais (CHOT) foi obtida pela equação: CHOT = 100 – (%PB + %EE + % cinza); a de carboidratos fibrosos (CF) a partir da FDN corrigida para seu conteúdo de cinzas e proteínas (FDN_{cp}); os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A e B₁, pela diferença entre os carboidratos totais e a FDN_{cp} e a fração C, pela FDN indigestível que é a lignina; a fração B₂, foi obtida pela diferença entre a FDN_{cp} e a fração C,

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram estudadas por meio de análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada diferença estatística entre os tempos para CHOT (**Tabela 1**), o que é positivo para a qualidade do material, considerando que os carboidratos representam a principal fonte de energia para a fermentação microbiana (Van Soest, 1994). Este parâmetro demonstra que não houve grande consumo dos carboidratos totais no decorrer dos tempos de fermentação. Os valores encontrados neste experimento são semelhantes aos de Mello & Nörnberg, (2004), que encontraram valores de 871,88 g/Kg de CHOT ao estudarem o fracionamento de carboidratos de um cultivar de sorgo.

Tabela 1 – Fracionamento de Carboidratos em silagens do sorgo Qualysilo, durante 28 dias de fermentação na ensilagem

Dias	CHOT (g/Kg)	CNE (A+B ₁) (g/Kg)	CE (g/Kg)	Frac B ₂ (g/Kg)	Frac C (g/Kg)
0	857	207	665	401	400
1	850	280	570	354	338
3	855	280	556	290	391
7	849	313	536	237	438
14	848	287	561	363	349
28	848	273	575	323	399
ER	-	1	2	-	-
P	0,605	0,004	0,001	0,082	0,801
R ²	-	0,46	0,42	-	-
CV (%)	1,07	11,05	5,50	15,61	5,65

(1) $\hat{Y}=610-10,23x+0,33x^2$; (2) $\hat{Y}=246+4,46x-0,27x^2$; ER: equação de regressão; P value: significância da análise de variância ou da equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação; carboidratos totais (CHOT); carboidratos não estruturais (CNE); carboidratos estruturais (CE); fração (B₂); fração (C).

Houve significância dos tempos de fermentação apenas nos carboidratos estruturais e não

estruturais (Fração A+B₁), com ajuste dos dados ao modelo quadrático de regressão.

Os CNE contém as frações A e B₁, (açúcares, amido, pectinas e glucanas). Estas que representam o conteúdo celular e são solúveis em detergente neutro (Sniffen et al., 1992), apresentaram elevação no seu conteúdo até o 8º dia de fermentação, onde atingiram o valor máximo de 264 g/kg de MS, com posterior redução. Esses resultados evidenciam que somente após o 8º dia da ensilagem é que teve início o consumo mais intenso dos carboidratos solúveis pelas bactérias ácido lácticas para produção de ácido láctico. Os valores encontrados corroboram com Mello & Nörnberg, (2004), que obtiveram 273 g/Kg de média.

Nos carboidratos estruturais observou-se uma redução no conteúdo até o 15º dia de fermentação. Essa redução ocorreu uma semana após o início da redução nas frações de carboidratos não estruturais, possivelmente devido a atuação de microrganismos com capacidade de quebra de celulose e hemicelulose. A quebra destas frações, especialmente da hemicelulose ocorre após o consumo pelos microrganismos das frações de carboidratos não estruturais. Nessa quebra, a hemicelulose é degradada ou pelas enzimas das plantas ou por hidrólise ácida, liberando pentoses que serão utilizadas pelos microrganismos para fermentação (Ávila et al., 2003).

O aumento nos carboidratos estruturais constatado após os 15 dias de fermentação ocorreu porque com a degradação parcial destes, especialmente da lignina, os não estruturais que estavam compartimentalizados dentro das células vegetais puderam ser atacados pelos microrganismos. Com o consumo dos não estruturais, ocorre o aumento proporcional dos estruturais.

Os teores da fração B₂ apresentam-se elevados devido à alta porcentagem de colmo na planta de sorgo ensilada. Estes teores estão diretamente relacionados ao teor de FDN, visto que, as gramíneas foram os volumosos com os maiores valores da fração B₂, em decorrência dos maiores teores de FDN (Viana et al., 2012).

Os teores da fração C (lignina), que é indigestível, não apresentaram diferença estatística, porém foram elevados, tendo como média 385 g/kg, bem superior aos 121 g/kg encontrados por (Mello & Nörnberg, 2004). Estes valores altos, além de afetar o consumo podem prejudicar o desempenho animal pelo fator enchimento (Mertens, 1987).

CONCLUSÕES

A quantidade de carboidratos total não se alterou no decorrer dos tempos de fermentação, sendo que

os carboidratos estruturais diminuíram e os não estruturais aumentaram, indicando boa qualidade do material.

A caracterização do fracionamento dos carboidratos representa um instrumento interessante para a adequação das dietas, visando à maximização do desenvolvimento microbiano ruminal.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Atlântica Sementes pela parceria para a realização do estudo e ao Grupo de Ensino pesquisa, e extensão em bovinos de leite GEPEBOL.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C.; EVANGELISTA, A.R.; MORAIS, A.R.; FIGUEIREDO, H.C.P.; TAVARES, V.B. Perfil de fermentação das silagens de capim-Tanzânia com aditivos – teores de nitrogênio amoniacal e pH. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.5, p.1144-1151, 2003.
- MELLO, R., NÖRNBERG, J. L., Rocha, M. G. Potencial produtivo e qualitativo de híbridos de milho, sorgo e girassol para ensilagem. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 87-95, 2004.
- 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.
- MOLINA, L.R.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; SOUSA, B.M.D. Parâmetros de degradabilidade potencial dos componentes da parede celular das silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), na presença ou ausência de tanino no grão, avaliados pela técnica "in situ". **Ciência Agrotecnologia**, v.27, n.5, p.1138-1143, 2003.
- SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p., 2009.
- SNIFFEN, J.D.; O'CONNOR, P.J.; VAN SOEST, D.G.; FOX, J.B.; RUSSEL, J.B. A net Carbohydrate and Protein System for Evaluating Cattle Diets: II. Carbohydrate and Protein availability. **Journal Animal Science**, v.70, p. 3562–3577, 1992.
- TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. *Acta Scientiarum*. **Animal Science**, v.38, n.2 p.143-149, 2016.



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

VIANA, P.T., PIRES, A.J.V., OLIVEIRA, L.B., CARVALHO,
G., RIBEIRO, L.S.O., CHAGAS, D., CARVALHO, A.O.
FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E DE PROTEÍNA DAS
SILAGENS DE DIFERENTES FORRAGEIRAS. **REVISTA BRASILEIRA
DE ZOOTECNIA**, v. 41, N. 2, P. 292-297, 2012.

Perfil bromatológico durante a fermentação na ensilagem do híbrido de sorgo Maxisilo

Arlon de Oliveira de Lima⁽¹⁾; Guilherme Boiera Rovaris⁽¹⁾; Gabriel Maggi⁽¹⁾; Neliton Flores Kasper⁽¹⁾; Gabriela Ceratti Hoch⁽²⁾; Gabriella Valduga Dinarte⁽¹⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾; Deise Dalazen Castagnara⁽⁴⁾

(1) Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS. Email: arlonlima1@hotmail.com; (2) Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS; (3) Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A (4) Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS.

RESUMO: A escassez forrageira prejudica a produção animal e a ensilagem é uma boa alternativa para redução destas perdas. Objetivou-se com este trabalho estudar as variações na composição química do híbrido de sorgo Maxisilo ao longo de 28 dias de fermentação. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com seis tempos (0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias de ensilagem) e quatro repetições. A cultura foi implantada em 02/01/2016, colhida em 22/06/2016 e ensilada em silos experimentais. Nas amostras coletadas com a abertura dos silos nos tempos pré-determinados estudou-se a composição bromatológica, cujos dados foram analisados por regressão. Todos os parâmetros estudados foram afetados, exceto a FDA, a celulose e a lignina. A PB, EE, FDN e hemicelulose ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, sendo que a PB apresentou valor de 65,55 g/kg aos 28 dias de fermentação. Silagens do sorgo Maxisilo não apresentam alterações bruscas na composição bromatológica ao longo de 28 dias de fermentação.

Termos de indexação: alimentação de ruminantes, silagem, valor nutricional

INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira está passando por intensa modernização, porém, a maioria dos sistemas pecuários são baseados em pastagens (Costa et al., 2016), especialmente na fronteira Oeste do Rio Grande do Sul, onde os campos nativos ainda são utilizados como principal fonte alimentar. Entretanto, devido às condições climáticas, a disponibilidade de forragem é desigual ao longo do ano, com períodos alternados de excesso ou escassez de pastagens (Tolentino et al., 2016). Da mesma forma, o cultivo de pastagens anuais, especialmente de verão esbarra no déficit hídrico regional, limitando a oferta forrageira mesmo durante o período de maiores temperatura e luminosidade para seu crescimento.

Nesse contexto, o uso de forragens conservadas é uma estratégia promissora para a alimentação dos animais, e o sorgo se destaca por sua rusticidade, alta produção de biomassa e grande tolerância ao déficit hídrico (Tolentino et al., 2016) e à variações na fertilidade do solo e balanço de nutrientes (Macedo et al., 2012).

Dentre as técnicas de conservação, a ensilagem destaca-se pela sua versatilidade, pois é um processo destinado a preservar a matéria orgânica picada e submetida à um ambiente anaeróbico (Tolentino et al., 2016). Entretanto, este material pode sofrer variações na sua composição química dependendo da natureza dos processos fermentativos que ocorrem no interior do silo (Costa et al., 2016), e que são dependentes da população microbiana (Tolentino et al., 2016) que se desenvolve para fermentação.

Estudos contemplando essas variações ainda são escassos, especialmente em se tratando de materiais de sorgos sacarinos como o Maxisilo (Atlântica, 2016). Assim, este estudo teve como objetivo quantificar as variações que ocorrem durante os primeiros 28 dias processo fermentativo em silagens do híbrido de sorgo Maxisilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O híbrido de sorgo Maxisilo foi implantado em 02/01/2016, com semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Por ocasião da semeadura as sementes foram tratadas com inseticida CRUISER®. Como adubação de base utilizou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15. Como adubação de cobertura aplicou-se 50 kg/ha de uréia aos 45 dias após a semeadura. Durante o desenvolvimento da cultura foi realizada uma aplicação de inseticida para controle da lagarta do cartucho. Na ocasião foi utilizado o Dimilin® na dosagem de 60 g/ha.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. A colheita foi realizada no dia 22/04/2016 com ensiladeira tratorizada.

O material foi triturado ensilado em silos experimentais, que foram abertos para amostragem e análises das silagens nos tempos zero (momento da ensilagem), e nas aberturas dos silos, realizadas aos 1, 3, 7, 14 e 28 dias de fermentação. Os silos foram confeccionados com canos de PVC com 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro, com válvulas tipo *Bunsen* para escape dos gases. Em cada silo foi adicionado 2,350 kg de forragem triturada, visando a obtenção de uma densidade de 600 kg/m³.

Na abertura as silagens foram amostradas e submetidas à secagem em estufa a 55°C. O perfil bromatológico foi determinado a partir das amostras coletadas para a determinação da matéria seca. Decorrida a secagem, as amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willy com câmara e peneira de inox, com malha de 1 mm. Nas amostras determinou-se a matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), hemicelulose e celulose, segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz, (2009). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina ácida (LDA) foram analisados pelos métodos de Van Soest et al. (1991).

Os dados foram submetidos à Anava e quando constatada significância, as médias foram estudadas por meio de análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tempos de fermentação estudados alteraram todos os parâmetros bromatológicos, exceto a FDA, a celulose e a lignina. Os conteúdos de PB, EE, FDN e hemicelulose ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, enquanto a MM e MO não se ajustaram aos modelos de regressão testados (**Tabelas 1 e 2**). Os teores de MM são próximos aos valores obtidos por (Tolentino et al., 2016) e os de matéria orgânica aos encontrados em trabalho realizado por (Macedo et al., 2012).

A PB apresentou redução nos primeiros dias de fermentação, sendo que no 14º dia a variável apresentava o valor de 56,58 g/kg sofrendo posterior aumento (**Tabela 1**). Os valores de PB observados são semelhantes aos obtidos por Macedo et al. (2012) que trabalhou com híbridos de sorgo no semi-árido. A redução observada na PB até o décimo quarto dia, pode estar relacionada com a ação de enzimas proteolíticas das plantas que podem continuar ativas até a redução do pH no interior do silo e também com a ação de microrganismos como as enterobactérias ou os do gênero *Clostridium*, que possuem capacidade de proteólise (Tomich et al., 2004).

O menor conteúdo de EE (28,32 g/kg) foi obtido no 15º dia de fermentação (**Tabela 1**), corroborando

com os resultados obtidos por Costa et al., (2016), que também estudaram a composição bromatológica de híbridos de sorgo. Essa redução observada no conteúdo de EE pode estar relacionada não com a redução dos ácidos graxos presentes na silagem, mas sim, com a imobilização destes nos tecidos dos microrganismos (Wrolstad et al., 2005) que naturalmente aumentam sua população no interior dos silos. A não quantificação destes ácidos graxos decorre da associação dos lipídios com outros constituintes celulares como proteínas, que ocorre por forças de ligação que não podem ser rompidas pelos solventes orgânicos convencionalmente utilizados na determinação do EE, fazendo com que essas frações não sejam quantificadas (Christie, 1982).

Tabela 1: Composição bromatológica (g/kg de MS) do híbrido de sorgo Maxisilo durante 28 dias de fermentação

Tempos	MM	MO	PB	EE
0	63,22	936,78	71,79	31,37
1	60,91	939,09	59,45	37,82
3	66,11	933,89	59,63	35,44
7	62,01	937,99	57,82	28,32
14	59,43	940,57	56,58	38,30
28	62,06	937,94	65,55	31,65
<i>P value</i>	0,067	0,067	0,000	0,002
ER	$\hat{Y}=76,66$	$\hat{Y}=923,34$	1	2
R ²	-	-	0,90	0,15
CV(%)	12,95	1,08	4,94	7,10

(1) $\hat{Y}=46,92-0,70X+0,048X^2$; (2) $\hat{Y}=32,69-0,68x+0,022x^2$; *P value*: Significância da análise de variação ou da equação de regressão; ER: Equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: Coeficiente de variação; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo.

Os conteúdos de FDN e FDA indicam a quantidade de fibras da forragem. O FDN apresenta a fibra total existente nos alimentos, e na FDA corresponde a porção menos digestível desta fibra. Assim, quanto menor o seu conteúdo melhor o valor nutricional e o consumo animal (Santos et al., 2010).

No conteúdo de FDN constatou-se redução ao longo do terço inicial e médio do período de fermentação, cujo valor mínimo estimado foi de 598,68 g/kg no 18º dia de ensilagem, com posterior aumento (**Tabela 2**). Alterações nos conteúdos de FDN em silagens devem-se ao consumo dos carboidratos não estruturais principalmente pelas bactérias ácido lácticas, responsáveis pela fermentação destes compostos com a produção de ácido lático e a redução do pH no interior do silo (McDonald et al., 1991). Entretanto, alterações nos constituintes estruturais como celulose e hemicelulose também podem ocorrer durante a

fermentação, alterando por consequência, o conteúdo de FDN.

Conteúdos de FDN superiores a 550-600 g/kg são considerados altos por MERTENS, (1994), pois podem limitar o consumo de matéria seca pelo efeito de enchimento ruminal. Desta forma, as silagens obtidas não poderiam ser utilizadas como única fonte alimentar na dieta de ruminantes, requerendo um balanceamento com outras fontes de alimentos com conteúdos de FDN inferiores.

O menor conteúdo de Hemicelulose estimado em 232,93 g/kg foi obtido com 22 dias de ensilagem (**Tabela 2**). Essa redução observada pode ser decorrente da ação de enzimas das plantas ou da hidrólise ácida da hemicelulose, que pode ocorrer mesmo durante a fase estável de fermentação no silo (Bolsen, 1995). Segundo McDonald et al. (1991), inicialmente essa hidrólise acontece devido à atividade das hemicelulases vegetais, que são substituídas posteriormente pelas bacterianas, produzidas no interior dos silos, ocorrendo a hidrólise devido à presença de ácidos produzidos durante a fermentação. Até metade da hemicelulose pode ser degradada (McDonald et al., 1991), na disponibilização de açúcares que fermentados produzem ácidos orgânicos para redução do pH das silagens (Woolford, 1984).

Tabela 2: Constituintes fibrosos (g/kg de MS) na forragem do híbrido de sorgo Maxisilo durante 28 dias de fermentação

Tempo	FDA	FDN	HEM	CEL	LIG
0	388,65	706,70	318,05	261,13	114,37
1	382,76	644,46	261,70	255,52	124,36
3	416,38	731,19	314,81	281,06	132,87
7	365,75	598,68	232,93	251,85	112,11
14	359,52	606,95	247,43	249,75	104,31
28	383,56	614,00	230,44	250,25	122,56
<i>P value</i>	0,258	0,000	0,015	0,114	0,149
ER	-	1	2	-	-
R ²	-	0,77	0,72	-	-
CV(%)	5,18	4,03	9,12	5,29	7,23

(1) $\hat{Y}=743,02-14,01x+0,379x^2$; (2) $\hat{Y}=268,90-6,93x+0,158x^2$; *P value*: Significância da análise de variação ou da equação de regressão; ER: Equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: Coeficiente de variação; FDA: Fibras em detergente ácidos; FDN: Fibras em detergente neutro; HEM: Hemicelulose; CEL: Celulose; LIG: Lignina.

A celulose é formada por moléculas de glicose unidas por ligações β -1,4 e β -1,6 formando um homopolissacarídeo de alto peso molecular e elevada polimerização potencialmente digestível pelos ruminantes (Van Soest, 1994), cujo conteúdo se manteve constante ao longo do período de fermentação.

Os conteúdos de lignina se mantiveram constantes ao longo do período de fermentação,

pois, trata-se de um composto fenólico indigestível presente na parede celular das plantas (Van Soest, 1994) e que dificilmente é fermentado durante os processos fermentativos.

CONCLUSÕES

A ensilagem é um método eficiente para a conservação da forragem do híbrido sorgo Maxisilo, pois não ocorreram alterações bruscas na sua composição bromatológica ao longo de 28 dias de fermentação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Atlântica Sementes pela parceria para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

Atlântica Sementes Disponível em: <http://www.atlanticasementes.com.br/>. acesso em 8 de março de 2016.

BOLSEN, K.K. **Silage: basic principles**. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds.) Forages. 5.ed. Ames: Iowa State University, 1995. p.163-176.

CHRISTIE, W. W. **Lipid analysis**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press, 1982. 207p.

COSTA, R.F.; PIRES, D.A.A.; MOURA, M.M.; SALES, E.C.J.; RODRIGUES, J.A.S.; RIGUEIRA, J.P.S. Agronomic characteristics of sorghum genotypes and nutritional values of silage. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 2016, v.38, n.2 p.127-133.

MACEDO, C.H.O.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S.; SILVA, T.C.; EDVAN, R.L. Perfil fermentativo e composição bromatológica de silagens de sorgo em função da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, abr./jun. 2012, v.13, n.2, p.371-382.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2ª ed: Marlou:Chalcome, 1991, 340p.

MERTENS, DR. **Regulation of forage intake**. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: 1994. p.450-493.

SANTOS, M. M., GALVÃO, J. C. C., SILVA, I. R., MIRANDA, G. V., FINGER, F. L. Épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na cultura do milho em plantio direto, e alocação do nitrogênio (15n) na planta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 2010, v.34, n.4, 1185-11942.

TOLENTINO, D. C.; RODRIGUES, J.A.S.; PIRES, D.A.A.; VERIATO, F.T.; LIMA, L.O.B.; MOURA, M.M.A. The quality of silage of different sorghum genotypes. *Acta Scientiarum. Animal Science*, 2016, v.38, n.2 p.143-149.



TOMICH, T.R.; RODRIGUES, J.A.S.; TOMICH, R.G.P.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão.** Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 2004, v. 56, n. 2, p. 258-263.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** New York: Cornell University 1994. 76 p.

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation.** New York: [s. n.], 1984. 305p.

WROLSTAD, R. E.; DECKER, E. A. et al. Handbook of Food **Analytical Chemistry, Water, Proteins, Enzymes, Lipids, and Carbohydrates.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2005. 606 p.

Qualidade da silagem de milho safrinha em função dos tempos de exposição ao ar antes da ensilagem

Bruna Conti Del Rosso⁽¹⁾; Pedro Francisco Nicolielo de Souza⁽²⁾; Reni Saath⁽³⁾.

⁽¹⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Estadual de São Paulo; Botucatu, São Paulo; bruna.agro@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo; Agropecuária Lenharo de Souza; ⁽³⁾ Professora de Agronomia – Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO: Associam-se a relação custo-benefício, tanto fatores quantitativos quanto parâmetros qualitativos da cultura do milho safrinha. Visando informações regionais pertinentes ao comportamento agrônomico produtivo e nutricional, objetivou-se avaliar a qualidade da silagem de milho safrinha em função do tempo de espera na ensilagem. O experimento com milho colhido no estádio R3 (grão leitoso) e R4 (grão farináceo) cujo material ensilado em mini-silos foram submetido a seis tempos de espera. Caracterizou-se a matéria seca da cultura na colheita e a qualidade das principais características bromatológicas da silagem na abertura do silo em função do tempo de exposição ao ar antes da ensilagem. Segundo os resultados, o tempo de exposição e o estádio de maturação apresentaram influência significativa em alguns aspectos estudados, tais como matéria seca e pH, outros não diferenciaram entre si, os valores de material mineral, em função do tempo de exposição foram crescentes para estádio farináceo e decrescem para estádio leitoso, assim como, no estádio leitoso os maiores valores de FDN foram obtidos para o tempo de exposição de 40 horas, o que ocorreu também no estádio farináceo.

Termos de indexação: Nutrição animal, produtividade, Zeamays L..

INTRODUÇÃO

No setor agropecuário brasileiro, a ensilagem é uma das principais formas de conservação de forrageiras garantindo a alimentação dos ruminantes nos períodos de estiagem. Na prática, a tecnologia “silagem de planta inteira” permite um alimento de composição bromatológica homogênea, e o seu fornecimento aos animais pode ser controlado, estrategicamente nos períodos de escassez de forragens.

Como suprimento à sazonalidade da produção na pecuária a técnica da ensilagem consiste em um método de conservação que compreende o

armazenamento da forragem em condições de anaerobiose, cuja aceitabilidade e consumo dependem da qualidade do produto resultante da fermentação microbiana em função da composição química do material vegetal. Portanto, associam-se a relação custo-benefício, tanto fatores quantitativos quanto parâmetros qualitativos da cultura.

No quesito produtividade, a combinação entre genética x ambiente de cultivo x tecnologia de produção têm potencializado cada híbrido, na cultura de milho. Por sua vez, a participação de grãos na confecção da silagem possibilita um maior aporte energético na conversão alimentar por animal. Entretanto, aceitabilidade e valor nutricional é função das condições de ensilagem e exposição ao ar antes de depois da desensilagem.

Além de ser indicativo para o dimensionamento de silos, a massa verde da cultivar influencia nas variáveis qualitativas da silagem, cujo controle exige redução do pH e aumento da pressão osmótica. Porém, a identificação das deficiências nutricionais da ensilagem de milho planta inteira é importante para que medidas técnicas sejam adotadas no sentido de solucionar o problema do produto armazenado em função da ausência de qualidade.

Ainda, em virtude das diferenças edafoclimáticas e novas cultivares, estudos regionalizados visando à caracterização do desempenho produtivo e qualitativo contribuirão no planejamento e na tomada de decisão entre os híbridos de milho que se destinem à produção de silagem.

Inserido neste contexto e visando informações regionais pertinentes ao comportamento agrônomico produtivo e valor nutricional da cultivar, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da silagem de milho safrinha (Zeamays L.) em função do tempo de espera na ensilagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi desenvolvido no

município de Arealva, região de Bauru, estado de São Paulo, na propriedade rural denominada Fazenda Santa Clara.

A variedade de milho utilizado foi CD397 PRO da COODETEC, essa variedade é específica para silagem e produção de grãos.

Tratamentos e amostragens

Para planejamento da colheita, os estádios reprodutivos e desenvolvimento dos grãos das plantas de milho foram determinados conforme Ritchie et al. (2003), sendo a primeira colheita no estádio R3 – grão leitoso; e a segunda no estádio R4 – grão farináceo.

Para acompanhar as alterações bromatológicas da silagem em função do tempo de exposição ao ar antes da ensilagem (**Tabela 1**).

TABELA 1 - Tratamentos conforme o tempo de exposição ao ar antes da ensilagem.

Época de colheita*		Tempo de exposição ao ar antes da ensilagem (h)
L ₀	F ₀	Zero
L ₈	F ₈	8
L ₁₆	F ₁₆	16
L ₂₄	F ₂₄	24
L ₃₂	F ₃₂	32
L ₄₀	F ₄₀	40

* Época de colheita - L: Milho no estádio leitoso; F: Milho no estádio farináceo.

No processo de produção utilizou um corte cujas partículas de tamanho médio (1,2 a 2 cm) a ensilagem foi em silos experimentais (mini-silos) constituídos por canos de PVC de 4,0 polegadas, com aproximadamente 70 cm de altura, sendo lacrado com caps de PVC, para facilitar a compactação foi utilizado um soquete (**Figura 1**), no processo de ensilagem não se utilizou nenhum tipo de aditivo, sendo que para cada tratamento foram feitas três repetições.



FIGURA 1- Mini-silos experimentais para receber a ensilagem do milho.

Decorrido o período de descanso de 45 dias, o qual viabilizou uniformizar a fermentação anaeróbia da silagem, os mini-silos foram abertos, retirando-se no momento da abertura uma amostra da silagem por silo, simulando o imediato fornecimento aos animais após a desensilagem, os quais foram armazenados a temperatura -18°C, para que fossem realizadas as análises bromatológicas.

As análises bromatológicas das amostras de silagem foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FCA/UNESP, Botucatu.

Para caracterizar a qualidade, a silagem foi avaliada quanto às variáveis de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), conforme metodologia descrita por Campos et al. (2004). A análise do teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Foram avaliados também pH, extrato etéreo e acidez titulável.

Delineamento e análise estatística

Para identificar as possíveis interações entre época de colheita e tempo de exposição ao ar, os dados coletados da silagem a análise de variância empregando-se o programa estatístico ASSISTAT (2014). Às variáveis que apresentaram diferenças foram submetidas à comparação de médias, utilizando Scott-Knott ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a conservação da forragem através da ensilagem limita o desenvolvimento microbiano pela combinação de ambiente anaeróbio com a fermentação natural dos açúcares da forragem a ácidos orgânicos que reduzem o pH, inibindo o desenvolvimento de outros

microrganismos anaeróbios indesejados (ALLEN et al., 2003; JOBIM et al., 2007). O tamanho de partículas também deve ser observado (ALLEN et al., 2003).

No processo de produção utilizou um corte cujas partículas de tamanho médio (1,2 a 2 cm) proporcionaram uma silagem com composição bromatológica (**Tabela 2**), que se supõe possibilitar dietas adequadas sem efeitos negativos nas metabólicas dos animais.

TABELA 2 - Concentração de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HC) e pH da silagem de milho no estádio leitoso (L) e no estádio farináceo (F) em função do tempo de exposição da ensilagem.

Tempo (horas)	Composição bromatológica (g kg ⁻¹ de MS)			
	MS	MO	MM	PB
L ₀	30,0 c	86,1	5,8 a	7,01 b
L ₈	33,3 b	86,1	5,5 a	7,17 b
L ₁₆	34,6 a	86,2	5,0 b	7,12 b
L ₂₄	33,7 a	86,2	4,9 b	8,01 a
L ₃₂	34,5 a	86,3	4,6 c	8,05 a
L ₄₀	32,3 b	86,3	4,5 c	8,38 a
F ₀	49,9 a	86,1	4,9 c	8,87 a
F ₈	47,5 b	86,1	4,9 c	8,78 a
F ₁₆	46,9 b	86,2	5,0 b	8,89 a
F ₂₄	49,1 a	86,2	5,0 b	8,64 b
F ₃₂	50,4 a	86,2	5,0 b	8,61 b
F ₄₀	49,4 a	86,2	5,1 a	8,65 b

Tempo (horas)	Composição bromatológica (g kg ⁻¹ de MS)			
	EE	FDN	FDA	HC
L ₀	1,34 c	53,95 c	33,78 b	20,17 c
L ₈	1,46 a	54,20 c	33,61 c	20,39 c
L ₁₆	1,47 a	55,77 b	32,89 c	21,57 b
L ₂₄	1,39 b	56,93 b	34,03 b	23,09 a
L ₃₂	1,40 b	57,88 a	35,31 a	24,04 a
L ₄₀	1,46 a	58,20 a	36,18 a	24,10 a
F ₀	1,81 c	48,75 c	27,64 b	22,12 b
F ₈	1,82 c	48,82 c	28,07 b	22,13 b
F ₁₆	1,85 b	53,03 b	30,81 a	22,42 b
F ₂₄	1,89 a	54,01 b	31,78 a	22,42 b
F ₃₂	1,89 a	55,50 a	31,87 a	23,44 a
F ₄₀	1,89 a	55,88 a	31,06 a	24,00 a

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Observa-se para o estádio leitoso (**Tabela 2**) que os valores de matéria seca encontram na faixa 30-35%, exceto quando o silo foi fechado imediatamente após o processamento da matéria-prima L₀ (30g kg⁻¹ de MS), entretanto, a semelhança do pH aos demais tempos sugere não ter ocorrido alteração dos aspectos da conversão energética, em decorrência da proliferação de bactérias e/ou degradação de proteínas

No estádio farináceo (**Tabela 2**) obtiveram-se valores de MS na faixa 46-51%, sugerindo que o milho estava maduro, porém, houve variação significativa entre os valores de proteínas, extrato etéreo, matéria mineral, e pH pouco acima aos evidenciado pelo material no estádio leitoso. Mas, durante o processo de produção houve uma maior resistência da massa de silagem à compactação durante a sua produção cuja colheita do milho ocorreu no estádio farináceo, essa resistência pode ser associada ao elevado teor de MS. Além de reduzir a densidade quando a massa seca é superior a 40% (CRUZ et al., 2009), a digestibilidade do amido, também, decresce (PEREIRA, 2008).

Cabe destacar que a resistência observada na compactação do ensilado não se atribui ao tamanho de partículas, mas a relação grãos/massa que resultou em alto teor de MS (**Tabela 2**). A proporção de fibra efetiva foi menor, a evidenciada pela silagem com milho no estádio leitoso.

Para se conseguir silagens com um teor adequado de matéria seca, Cruz et al. (2009) reportam que as plantas devem ser cortadas com os grãos entre a textura pastosa e a farinácea dura, entretanto, neste estudo no estádio farináceo a produção de MS foi muito superior ao índice recomendado para uma boa conversão energética.

Quanto à composição mineral, nos valores de matéria orgânica não houve entre os diferentes tempos de exposição do ensilado, porém o material mineral evidenciou diferenças significativas cujos valores, em função do tempo de espera, são crescentes para estádio farináceo e decrescem para estádio leitoso (**Tabela 2**). O padrão ideal na dieta recomendado para silagem de milho é de 4% com variação $\pm 2\%$ (PEREIRA & ROSSI, 1995). Desta forma, os valores encontrados estão dentro dos padrões.

Embora alto conteúdo de MM, a manutenção da MO durante a fase aeróbia, de fermentação e de armazenamento da silagem evidencia eficiência de preservação, assim a concentração de MM associada a cultivar utilizada.

Por sua vez, os valores de extrato etéreo (EE) para silagem de milho em estádio farináceo são ligeiramente superiores (**Tabela 2**). Porém, os teores de até 1,9 g kg⁻¹ de MS são inferiores ao

valor de 2,76 na MS (VALADARES FILHO, et al, 2000). Segundo o NRC (2001), reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem, estão relacionados ao excesso de gordura, por isso não devem ultrapassar esses valores.

Dietas inadequadas em FDN ou forragem na granulometria fina podem afetar as metabólicas dos animais. A amplitude de variação (g kg⁻¹ de MS) de FDN foi de 53,95 a 58,20 para silagem com milho em estádio leitoso e 48,75 a 55,88 para farináceo (**Tabela 2**).

Esse valores independente do tempo de espera e estádio de maturação estão próximos aos valores (48,23 a 55,40%) para diferentes cultivares de milho reportado por Costa et al. (2000) e aos valores de 55,76 e 57,99% relatados por Rosa et al.(2004) mas, Mizubuti et al., 2002 observaram uma amplitude maior nos valores de FDN (49,10 a 68,00%)

Segundo Silva & Queiroz (2002) a FDA é um indicador da digestibilidade e do valor energético da silagem; quanto menor a FDA, maior o valor energético. Inseridos neste contexto, a partir dos valores obtidos com milho farináceo sugerem proporcionar maior desempenho animal. Para silagens de milho valores de FDA entre 27% e 32% propiciam dietas mais adequadas aos animais (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Os dados obtidos para os valores FDN e FDA, em função dos tempos de exposição (**Tabela 1**) indicam que na relação teor de fibras e tempo de exposição, o efeito mais pronunciado para 40 horas de exposição que apresentou o maior teor de FDN e FDA no estádio leitoso.

Para o estádio farináceo o teor de FDN também foi superior no tempo 40 horas de exposição (F₅), porém, o tempo de exposição 24 horas (F₃) apresentou de FDA superior aos demais períodos de exposição (Figura 5).

CONCLUSÕES

O teor de matéria seca no estádio farináceo foi superior.

A silagem produzida com o milho no estádio leitoso apresentou teor de água superior a silagem proveniente de milho no estádio farináceo, conseqüentemente o teor de MS da silagem proveniente das plantas com grãos no estádio leitoso é menor.

No estádio farináceo, houve variação significativa nos valores de proteínas, extrato etéreo, matéria mineral e pH pouco acima aos evidenciado pelo material no estádio leitoso,

Os valores de material mineral, em função do tempo de exposição foram crescentes para estádio farináceo e decrescem para estádio leitoso.

No estádio leitoso os maiores valores de FDN foram obtidos para o tempo de exposição de 40 horas, o que ocorreu também no estádio farináceo.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S.; COORS, J.G.; ROTH, G.W. Corn Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISSON, J.H. (Eds.) **Silage Science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.547- 608.

ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage <<http://www.assistat.com>> Por Francisco de A. S. e Silva **DEAG-CTRN-UFMG** - Atualizado em 01/04/2014, Campina Grande, PB. 2014

CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. Métodos de análise de alimentos. Piracicaba: FEALQ, (2004). 135 p.

COSTA, R.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. RAPOSO, E.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FERNANDES, L. de O.; RABELO, C.H.S.; REIS, R.A. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.56.

CRUZ, J.C.FILHO, I.A.P.; GONTIJO NETO, M.M. Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. EMBRAPA: **Circular técnica 112**, Sete Lagoas, v 14, n 34, 2009.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba-RS: Agropecuária.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P.K. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. spe., p.101-119, 2007.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; SILVA, L. D. F.; PINTO, A. P.; FERNANDES, W. C.; ROLIM, M. A. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (Zeamays L.), Sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) e Girassol (Helianthusannuus L). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 267-272, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

PEREIRA, J. R. A. Quando colher a lavoura demilho para silagem. **Informativo Pioneer**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 27, p. 16-17, jun. 2008.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**.1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. 25p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Informações Agronômicas**, v.103, p.1-19. 2003.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zeamays*, L). **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, p.302-312, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

VALADARES FILHO, S.C., SILVA F.F., ROCHA JUNIOR, R.V, CAPPELLE, R.E. Tabelas de concentração de alimentos e exigências nutricionais para bovinos. **II Simpósio De Produção De Gado De Corte**, Viçosa, 2000.

VAN SOEST, P.J. et al. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairycattle. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

Qualidade da silagem de milho safrinha em função dos tempos de exposição ao ar antes da ensilagem

Bruna Conti Del Rosso⁽¹⁾; Pedro Francisco Nicolielo de Souza⁽²⁾; Reni Saath⁽³⁾.

⁽¹⁾ Mestranda em Agronomia; Universidade Estadual de São Paulo; Botucatu, São Paulo; bruna.agro@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Engenheiro Agrônomo; Agropecuária Lenharo de Souza; ⁽³⁾ Professora de Agronomia – Universidade Estadual de Maringá.

RESUMO: Associam-se a relação custo-benefício, tanto fatores quantitativos quanto parâmetros qualitativos da cultura do milho safrinha. Visando informações regionais pertinentes ao comportamento agrônomico produtivo e nutricional, objetivou-se avaliar a qualidade da silagem de milho safrinha em função do tempo de espera na ensilagem. O experimento com milho colhido no estádio R3 (grão leitoso) e R4 (grão farináceo) cujo material ensilado em mini-silos foram submetido a seis tempos de espera. Caracterizou-se a matéria seca da cultura na colheita e a qualidade das principais características bromatológicas da silagem na abertura do silo em função do tempo de exposição ao ar antes da ensilagem. Segundo os resultados, o tempo de exposição e o estádio de maturação apresentaram influência significativa em alguns aspectos estudados, tais como matéria seca e pH, outros não diferenciaram entre si, os valores de material mineral, em função do tempo de exposição foram crescentes para estádio farináceo e decrescem para estádio leitoso, assim como, no estádio leitoso os maiores valores de FDN foram obtidos para o tempo de exposição de 40 horas, o que ocorreu também no estádio farináceo.

Termos de indexação: Nutrição animal, produtividade, Zeamays L..

INTRODUÇÃO

No setor agropecuário brasileiro, a ensilagem é uma das principais formas de conservação de forrageiras garantindo a alimentação dos ruminantes nos períodos de estiagem. Na prática, a tecnologia "silagem de planta inteira" permite um alimento de composição bromatológica homogênea, e o seu fornecimento aos animais pode ser controlado, estrategicamente nos períodos de escassez de forragens.

Como suprimento à sazonalidade da produção na pecuária a técnica da ensilagem consiste em um método de conservação que compreende o

armazenamento da forragem em condições de anaerobiose, cuja aceitabilidade e consumo dependem da qualidade do produto resultante da fermentação microbiana em função da composição química do material vegetal. Portanto, associam-se a relação custo-benefício, tanto fatores quantitativos quanto parâmetros qualitativos da cultura.

No quesito produtividade, a combinação entre genética x ambiente de cultivo x tecnologia de produção têm potencializado cada híbrido, na cultura de milho. Por sua vez, a participação de grãos na confecção da silagem possibilita um maior aporte energético na conversão alimentar por animal. Entretanto, aceitabilidade e valor nutricional é função das condições de ensilagem e exposição ao ar antes de depois da desensilagem.

Além de ser indicativo para o dimensionamento de silos, a massa verde da cultivar influencia nas variáveis qualitativas da silagem, cujo controle exige redução do pH e aumento da pressão osmótica. Porém, a identificação das deficiências nutricionais da ensilagem de milho planta inteira é importante para que medidas técnicas sejam adotadas no sentido de solucionar o problema do produto armazenado em função da ausência de qualidade.

Ainda, em virtude das diferenças edafoclimáticas e novas cultivares, estudos regionalizados visando à caracterização do desempenho produtivo e qualitativo contribuirão no planejamento e na tomada de decisão entre os híbridos de milho que se destinem à produção de silagem.

Inserido neste contexto e visando informações regionais pertinentes ao comportamento agrônomico produtivo e valor nutricional da cultivar, este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da silagem de milho safrinha (Zeamays L.) em função do tempo de espera na ensilagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi desenvolvido no

município de Arealva, região de Bauru, estado de São Paulo, na propriedade rural denominada Fazenda Santa Clara.

A variedade de milho utilizado foi CD397 PRO da COODETEC, essa variedade é específica para silagem e produção de grãos.

Tratamentos e amostragens

Para planejamento da colheita, os estádios reprodutivos e desenvolvimento dos grãos das plantas de milho foram determinados conforme Ritchie et al. (2003), sendo a primeira colheita no estádio R3 – grão leitoso; e a segunda no estádio R4 – grão farináceo.

Para acompanhar as alterações bromatológicas da silagem em função do tempo de exposição ao ar antes da ensilagem (**Tabela 1**).

TABELA 1 - Tratamentos conforme o tempo de exposição ao ar antes da ensilagem.

Época de colheita*		Tempo de exposição ao ar antes da ensilagem (h)
L ₀	F ₀	Zero
L ₈	F ₈	8
L ₁₆	F ₁₆	16
L ₂₄	F ₂₄	24
L ₃₂	F ₃₂	32
L ₄₀	F ₄₀	40

* Época de colheita - L: Milho no estádio leitoso; F: Milho no estádio farináceo.

No processo de produção utilizou um corte cujas partículas de tamanho médio (1,2 a 2 cm) a ensilagem foi em silos experimentais (mini-silos) constituídos por canos de PVC de 4,0 polegadas, com aproximadamente 70 cm de altura, sendo lacrado com caps de PVC, para facilitar a compactação foi utilizado um soquete (**Figura 1**), no processo de ensilagem não se utilizou nenhum tipo de aditivo, sendo que para cada tratamento foram feitas três repetições.



FIGURA 1- Mini-silos experimentais para receber a ensilagem do milho.

Decorrido o período de descanso de 45 dias, o qual viabilizou uniformizar a fermentação anaeróbia da silagem, os mini-silos foram abertos, retirando-se no momento da abertura uma amostra da silagem por silo, simulando o imediato fornecimento aos animais após a desensilagem, os quais foram armazenados a temperatura -18°C, para que fossem realizadas as análises bromatológicas.

As análises bromatológicas das amostras de silagem foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FCA/UNESP, Botucatu.

Para caracterizar a qualidade, a silagem foi avaliada quanto às variáveis de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), conforme metodologia descrita por Campos et al. (2004). A análise do teor de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Foram avaliados também pH, extrato etéreo e acidez titulável.

Delineamento e análise estatística

Para identificar as possíveis interações entre época de colheita e tempo de exposição ao ar, os dados coletados da silagem a análise de variância empregando-se o programa estatístico ASSISTAT (2014). Às variáveis que apresentaram diferenças foram submetidas à comparação de médias, utilizando Scott-Knott ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que a conservação da forragem através da ensilagem limita o desenvolvimento microbiano pela combinação de ambiente anaeróbio com a fermentação natural dos açúcares da forragem a ácidos orgânicos que reduzem o pH, inibindo o desenvolvimento de outros

microrganismos anaeróbios indesejados (ALLEN et al., 2003; JOBIM et al., 2007). O tamanho de partículas também deve ser observado (ALLEN et al., 2003).

No processo de produção utilizou um corte cujas partículas de tamanho médio (1,2 a 2 cm) proporcionaram uma silagem com composição bromatológica (**Tabela 2**), que se supõe possibilitar dietas adequadas sem efeitos negativos nas metabólicas dos animais.

TABELA 2 - Concentração de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HC) e pH da silagem de milho no estádio leitoso (L) e no estádio farináceo (F) em função do tempo de exposição da ensilagem.

Tempo (horas)	Composição bromatológica (g kg ⁻¹ de MS)			
	MS	MO	MM	PB
L ₀	30,0 c	86,1	5,8 a	7,01 b
L ₈	33,3 b	86,1	5,5 a	7,17 b
L ₁₆	34,6 a	86,2	5,0 b	7,12 b
L ₂₄	33,7 a	86,2	4,9 b	8,01 a
L ₃₂	34,5 a	86,3	4,6 c	8,05 a
L ₄₀	32,3 b	86,3	4,5 c	8,38 a
F ₀	49,9 a	86,1	4,9 c	8,87 a
F ₈	47,5 b	86,1	4,9 c	8,78 a
F ₁₆	46,9 b	86,2	5,0 b	8,89 a
F ₂₄	49,1 a	86,2	5,0 b	8,64 b
F ₃₂	50,4 a	86,2	5,0 b	8,61 b
F ₄₀	49,4 a	86,2	5,1 a	8,65 b

Tempo (horas)	Composição bromatológica (g kg ⁻¹ de MS)			
	EE	FDN	FDA	HC
L ₀	1,34 c	53,95 c	33,78 b	20,17 c
L ₈	1,46 a	54,20 c	33,61 c	20,39 c
L ₁₆	1,47 a	55,77 b	32,89 c	21,57 b
L ₂₄	1,39 b	56,93 b	34,03 b	23,09 a
L ₃₂	1,40 b	57,88 a	35,31 a	24,04 a
L ₄₀	1,46 a	58,20 a	36,18 a	24,10 a
F ₀	1,81 c	48,75 c	27,64 b	22,12 b
F ₈	1,82 c	48,82 c	28,07 b	22,13 b
F ₁₆	1,85 b	53,03 b	30,81 a	22,42 b
F ₂₄	1,89 a	54,01 b	31,78 a	22,42 b
F ₃₂	1,89 a	55,50 a	31,87 a	23,44 a
F ₄₀	1,89 a	55,88 a	31,06 a	24,00 a

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente, de acordo com o teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Observa-se para o estádio leitoso (**Tabela 2**) que os valores de matéria seca encontram na faixa 30-35%, exceto quando o silo foi fechado imediatamente após o processamento da matéria-prima L₀ (30g kg⁻¹ de MS), entretanto, a semelhança do pH aos demais tempos sugere não ter ocorrido alteração dos aspectos da conversão energética, em decorrência da proliferação de bactérias e/ou degradação de proteínas

No estádio farináceo (**Tabela 2**) obtiveram-se valores de MS na faixa 46-51%, sugerindo que o milho estava maduro, porém, houve variação significativa entre os valores de proteínas, extrato etéreo, matéria mineral, e pH pouco acima aos evidenciado pelo material no estádio leitoso. Mas, durante o processo de produção houve uma maior resistência da massa de silagem à compactação durante a sua produção cuja colheita do milho ocorreu no estádio farináceo, essa resistência pode ser associada ao elevado teor de MS. Além de reduzir a densidade quando a massa seca é superior a 40% (CRUZ et al., 2009), a digestibilidade do amido, também, decresce (PEREIRA, 2008).

Cabe destacar que a resistência observada na compactação do ensilado não se atribui ao tamanho de partículas, mas a relação grãos/massa que resultou em alto teor de MS (**Tabela 2**). A proporção de fibra efetiva foi menor, a evidenciada pela silagem com milho no estádio leitoso.

Para se conseguir silagens com um teor adequado de matéria seca, Cruz et al. (2009) reportam que as plantas devem ser cortadas com os grãos entre a textura pastosa e a farinácea dura, entretanto, neste estudo no estádio farináceo a produção de MS foi muito superior ao índice recomendado para uma boa conversão energética.

Quanto à composição mineral, nos valores de matéria orgânica não houve entre os diferentes tempos de exposição do ensilado, porém o material mineral evidenciou diferenças significativas cujos valores, em função do tempo de espera, são crescentes para estádio farináceo e decrescem para estádio leitoso (**Tabela 2**). O padrão ideal na dieta recomendado para silagem de milho é de 4% com variação $\pm 2\%$ (PEREIRA & ROSSI, 1995). Desta forma, os valores encontrados estão dentro dos padrões.

Embora alto conteúdo de MM, a manutenção da MO durante a fase aeróbia, de fermentação e de armazenamento da silagem evidencia eficiência de preservação, assim a concentração de MM associada a cultivar utilizada.

Por sua vez, os valores de extrato etéreo (EE) para silagem de milho em estádio farináceo são ligeiramente superiores (**Tabela 2**). Porém, os teores de até 1,9 g kg⁻¹ de MS são inferiores ao

valor de 2,76 na MS (VALADARES FILHO, et al, 2000). Segundo o NRC (2001), reduções na fermentação ruminal, na digestibilidade da fibra e na taxa de passagem, estão relacionados ao excesso de gordura, por isso não devem ultrapassar esses valores.

Dietas inadequadas em FDN ou forragem na granulometria fina podem afetar as metabólicas dos animais. A amplitude de variação (g kg⁻¹ de MS) de FDN foi de 53,95 a 58,20 para silagem com milho em estádio leitoso e 48,75 a 55,88 para farináceo (**Tabela 2**).

Esse valores independente do tempo de espera e estádio de maturação estão próximos aos valores (48,23 a 55,40%) para diferentes cultivares de milho reportado por Costa et al. (2000) e aos valores de 55,76 e 57,99% relatados por Rosa et al.(2004) mas, Mizubuti et al., 2002 observaram uma amplitude maior nos valores de FDN (49,10 a 68,00%)

Segundo Silva & Queiroz (2002) a FDA é um indicador da digestibilidade e do valor energético da silagem; quanto menor a FDA, maior o valor energético. Inseridos neste contexto, a partir dos valores obtidos com milho farináceo sugerem proporcionar maior desempenho animal. Para silagens de milho valores de FDA entre 27% e 32% propiciam dietas mais adequadas aos animais (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Os dados obtidos para os valores FDN e FDA, em função dos tempos de exposição (**Tabela 1**) indicam que na relação teor de fibras e tempo de exposição, o efeito mais pronunciado para 40 horas de exposição que apresentou o maior teor de FDN e FDA no estádio leitoso.

Para o estádio farináceo o teor de FDN também foi superior no tempo 40 horas de exposição (F₅), porém, o tempo de exposição 24 horas (F₃) apresentou de FDA superior aos demais períodos de exposição (Figura 5).

CONCLUSÕES

O teor de matéria seca no estádio farináceo foi superior.

A silagem produzida com o milho no estádio leitoso apresentou teor de água superior a silagem proveniente de milho no estádio farináceo, conseqüentemente o teor de MS da silagem proveniente das plantas com grãos no estádio leitoso é menor.

No estádio farináceo, houve variação significativa nos valores de proteínas, extrato etéreo, matéria mineral e pH pouco acima aos evidenciado pelo material no estádio leitoso,

Os valores de material mineral, em função do tempo de exposição foram crescentes para estádio farináceo e decrescem para estádio leitoso.

No estádio leitoso os maiores valores de FDN foram obtidos para o tempo de exposição de 40 horas, o que ocorreu também no estádio farináceo.

REFERÊNCIAS

ALLEN, M.S.; COORS, J.G.; ROTH, G.W. Corn Silage. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage Science and technology**. Madison: American Society of Agronomy; Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 2003. p.547- 608.

ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage <<http://www.assistat.com>> Por Francisco de A. S. e Silva **DEAG-CTRN-UFMG** - Atualizado em 01/04/2014, Campina Grande, PB. 2014

CAMPOS, F. P. de; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. Métodos de análise de alimentos. Piracicaba: FEALQ, (2004). 135 p.

COSTA, R.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, J.A.S. RAPOSO, E.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FERNANDES, L. de O.; RABELO, C.H.S.; REIS, R.A. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37. 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.56.

CRUZ, J.C.FILHO, I.A.P.; GONTIJO NETO, M.M. Qualidade da silagem de milho em função do teor de matéria seca na ocasião da colheita. EMBRAPA: **Circular técnica 112**, Sete Lagoas, v 14, n 34, 2009.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba-RS: Agropecuária.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P.K. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, supl. spe., p.101-119, 2007.

MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. A.; ROCHA, M. A.; SILVA, L. D. F.; PINTO, A. P.; FERNANDES, W. C.; ROLIM, M. A. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (Zeamays L.), Sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) e Girassol (Helianthusannuus L). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 267-272, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.

PEREIRA, J. R. A. Quando colher a lavoura demilho para silagem. **Informativo Pioneer**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 27, p. 16-17, jun. 2008.

PEREIRA, J.R.A.; ROSSI JR., P. **Manual prático de avaliação nutricional de alimentos**. 1.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1995. 25p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. Como a planta de milho se desenvolve. **Informações Agronômicas**, v.103, p.1-19. 2003.

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zeamays*, L). **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, p.302-312, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

VALADARES FILHO, S.C., SILVA F.F., ROCHA JUNIOR, R.V, CAPPELLE, R.E. Tabelas de concentração de alimentos e exigências nutricionais para bovinos. **II Simpósio De Produção De Gado De Corte**, Viçosa, 2000.

VAN SOEST, P.J. et al. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairycattle. **Journal Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

Qualidade fisiológica de sementes de milho sob diferentes condições de armazenamento

André Fernandes Capilheira^(1*); Jerffeson Araújo Cavalcante⁽¹⁾; Raimunda Nonata Oliveira da Silva⁽¹⁾; Rafael Vergara⁽¹⁾; Gizele Ingrid Gadotti⁽²⁾.

⁽¹⁾ Mestrando no Pós-graduação do Programa de Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas; Pelotas, RS; * capilheira@hotmail.com; ⁽²⁾ Dr^a. Prof^a. Adjunta do curso de Engenharia agrícola da Universidade Federal de Pelotas; Pelotas, RS.

RESUMO: As características dos materiais utilizados como embalagens no armazenamento de sementes podem influenciar negativamente no processo de deterioração desta, acarretando em problemas futuros na sementeira. Desta forma, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho armazenadas em diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento. Foi utilizado um lote de sementes de milho da cultivar 20A55, sendo o armazenamento conduzido entre os meses de outubro de 2015 a abril de 2016 em propriedade rural no município de Pelotas, RS. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x3, com quatro repetições por tratamento, correspondendo a três embalagens (saco de papel multifoliado, saco de polietileno hermético e saco de papel multifoliado armazenado em câmara fria) e três períodos de armazenamento (0, 90 e 180 dias), respectivamente. As sementes foram submetidas aos testes de germinação e frio a cada 90 dias. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O armazenamento em baixas temperaturas ou embalagem hermética mantém a qualidade fisiológica das sementes. Porém, o armazenamento em embalagem de papel e em ambiente não controlado proporciona menor potencial de armazenamento em sementes de milho.

Termos de indexação: *Zea mays*; armazenamento hermético; viabilidade; vigor.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) possui grande importância socioeconômica no cenário mundial, movimentando bilhões de dólares, além da sua ampla utilização na

alimentação humana e animal. O Brasil atualmente ocupa o terceiro lugar na produção mundial de milho, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (Carvalho, 2015). A produção nacional desse cereal é estimada em torno de 79,955 milhões de toneladas para a safra 2015/2016 (Conab, 2016).

Para se obter produções dessa magnitude é necessário o uso de sementes de boa qualidade, este requisito é fundamental e de grande valia para o sucesso no estabelecimento dos cultivos (Silva et al., 2008). No entanto, a garantia da qualidade das sementes é determinada pela interação entre atributos fisiológicos, sanitários, genéticos e físicos, os quais interferem diretamente no potencial de desempenho em campo e durante o armazenamento (Marcos Filho, 1999).

Uma empresa produtora de sementes deve ter constante preocupação com a qualidade das sementes produzidas, buscando sempre manter essa qualidade ao longo do armazenamento (Peske et al., 2012). Durante o processo de armazenamento, a deterioração das sementes é irreversível, todavia a velocidade do processo pode ser minimizada por meio de procedimentos adequados. A redução da velocidade de deterioração das sementes é prioridade durante o armazenamento. Assim, sua função é manter a qualidade das sementes durante o período em que estas ficam armazenadas (Villela & Menezes, 2009).

As condições ideais para a conservação das sementes são aquelas em que as suas atividades metabólicas são reduzidas ao mínimo, mantendo-se baixa a umidade relativa e temperatura no ambiente de armazenamento (Pedrosa et al., 1999).

A deterioração da semente também está relacionada às características do tipo de embalagem que contém as sementes, pois existem materiais que não oferecem resistência às trocas

gasosas de vapor d'água, entre as sementes e a atmosfera, representando as embalagens permeáveis, as resistentes a esta movimentação de vapor d'água e as embalagens herméticas ou impermeáveis, que não permitem essa troca (Marcos Filho, 2015).

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho em função de diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural localizada no município de Pelotas, RS, e no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, campus do Capão do Leão, RS. Foi utilizado um lote de sementes de milho da cultivar 20A55, sendo o experimento conduzido entre os meses de outubro de 2015 a abril de 2016.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 3x3, com quatro repetições por tratamento, correspondendo a três embalagens (saco de papel multifoliado, saco de polietileno hermético e saco de papel multifoliado armazenado em câmara fria) e três períodos de armazenamento (0, 90 e 180 dias), respectivamente.

Os tratamentos consistiram do armazenamento de 3 kg de semente de milho nas embalagens: saco de papel multifoliado, saco polietileno hermético, que permaneceram acondicionados em um galpão de sementes, e saco de papel multifoliado armazenado em câmara fria, durante um período de 180 dias.

Para avaliar o efeito dos tratamentos, a cada 90 dias de armazenamento foram realizadas as seguintes análises:

Teste de germinação: foi realizado utilizando quatro repetições com 50 sementes, em rolos de papel germitest umedecidos, previamente, com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados no germinador à temperatura de 25°C. Oito dias após a semeadura, foi realizada a contagem do número de plântulas normais de acordo com as Regras para Análise de Semente (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Teste de frio: conduzido de acordo com Cícero & Vieira (1994), com quatro repetições de 50 sementes, em rolos de papel umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a semeadura, os rolos foram colocados no interior de sacos de plástico, vedados com fita adesiva e mantidos em

câmara regulada a 10°C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador à temperatura de 25°C, onde permaneceram por quatro dias e a seguir contou-se o número de plântulas normais (Brasil, 1992).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo para as variáveis estudadas, existido interação entre os fatores embalagens e períodos de armazenamento. Os resultados proporcionados pela embalagem na germinação das sementes (Tabela 1) foram influenciados apenas aos 180 dias de armazenamento, nos demais períodos não ocorreu diferença desta.

Observa-se na tabela 1 que, para a variável germinação, até aos 90 dias de armazenamento, as diferentes embalagens mantiveram a viabilidade das sementes, ou seja, o armazenamento não influenciou a germinação das sementes do lote estudado. Entretanto, aos 180 dias de armazenamento, a embalagem papel multifoliado ocasionou decréscimo na germinação das sementes, fato este não encontrado quando se utilizou embalagem hermética ou baixa temperatura no ambiente de armazenamento. Esse fato pode estar relacionado à resistência do papel multifoliado, já que, segundo Marcos Filho (2015), a deterioração da semente também está associada às características da embalagem, pois existem materiais que não oferecem resistência às trocas gasosas entre as sementes e a atmosfera.

Vale ressaltar que o teste de germinação apresenta menor sensibilidade para avaliar o nível de deterioração de um lote de sementes. Assim, a utilização de um teste de vigor pode oferecer tal sensibilidade onde seja possível comparar o efeito do ambiente de armazenamento na deterioração de sementes.

Tabela 1 – Porcentagem de germinação de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens e períodos de armazenamento.

Embalagem	Período (dias)			Média
	0	90	180	
Papel	99 Aa	99 Aa	79 Bb	92
Hermético	99 Aa	99 Aa	99 Aa	99
Câmara Fria	99 Aa	99 Aa	99 Aa	99
Média	99	99	92	

CV (%) 2,77

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Se tratando do vigor das sementes, analisado através do teste de frio (Tabela 2), observa-se que aos 90 dias de armazenamento já foi possível verificar a diferença no nível de deterioração nas diferentes condições de armazenamento, neste período, a baixa temperatura de armazenamento (câmara fria) e embalagem hermética não apresentam diferença estatística, entretanto, a embalagem tipo papel multifoliado armazenada em galpão e sem controle das condições do ambiente, proporcionou as sementes a maior perda de vigor. Silva et al. (2010) ao compararem a viabilidade de sementes de diferentes espécies armazenadas, incluindo o milho, em diferentes embalagens através do teste de frio, observaram que as embalagens impermeáveis foram as que apresentaram menores reduções no vigor das sementes.

Aos 180 dias de armazenamento, assim como aos 90 dias (Tabela 2), a embalagem de papel armazenada sob baixa temperatura, não diferiu da embalagem hermética, apresentando maiores níveis de vigor ao final do período de armazenamento. A embalagem de papel multifoliado, armazenado no galpão, apresentou forte declínio de vigor ao final do armazenamento, sendo entre as embalagens estudadas a pior em termos de conservação das sementes. Quando Antonello et al. (2009) avaliaram a qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo, observaram que o armazenamento em condições de ambiente natural com acondicionamento das sementes a vácuo ou em embalagem plástica assegurou menores reduções na sua qualidade fisiológica.

A maior degradação de reservas das sementes, quando armazenadas, ocasiona em sementes menos vigorosas. Dentre os fatores que apresenta maior influência na conservação de sementes está a umidade e a temperatura, assim, o controle destes aumenta a longevidade das sementes. Segundo Carvalho & Nakagawa (2012), umidade relativa do ar tem relação direta com o teor de umidade das sementes, além de controlar a ocorrência dos diferentes processos metabólicos que ela pode sofrer, principalmente a degradação das reservas com o aumento da atividade respiratória.

Tabela 2 – Teste de frio (%) em sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens e períodos de armazenamento.

Embalagem	Período (dias)			Média
	0	90	180	

Armazenamento

Papel	97 Aa	91 Bb	45 Bc	78
Hermético	98 Aa	97 Aa	97 Aa	97
Câmara Fria	97 Aa	97 Aa	97 Aa	97
Média	97	95	80	
CV (%)	2,72			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Armazenamento de sementes de milho em baixas temperaturas ou embalagem hermética mantem a qualidade fisiológica das sementes.

Armazenamento de sementes de milho em embalagem de papel proporciona menor potencial de armazenamento.

REFERÊNCIAS

ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J. MENSEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 075-086, 2009.

CARVALHO, C. **Anuário Brasileiro do milho safra**. Editora Gazeta: Santa Cruz, 2015,112p.

BRASIL – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

CÍCERO, S.M. & VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

CONAB - Companhia nacional de abastecimento. Safra 2015/2016. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_10_09_03_26_boletim_graos_maior_2016.pdf. Acesso em 27 de maio de 2016.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e**

Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed, Londrina: ABRATES, 2015, 600p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-21.

SILVA, J. A.; GARCIA, S.M.; SILVA, V. N.; NOBRE, F. L. L.; ZAMBIASI, C. A.; LUCCA FILHO, O. A. Avaliação da qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de tomate. **Ciência Agropecuária**. João Pessoa, v. 6, n. 2, p. 23-30, 2008.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

PEDROSA, J. P.; CIRNE, L. E. M. R.; MEDEIROS NETO, J. M. Teores de bixina e proteína em sementes de urucum em função do tipo e do período de armazenagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 121-123, 1999.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A.; SCHUCH, L. O. B. Produção de Sementes. In: PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª ed. Ed. Universitária UFPel, 2012. p.14-100.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O potencial de armazenamento de cada semente, **Seed News**, Pelotas, v. 8, n. 4, p. 22-25, 2009.

Variações bromatológicas da silagem do híbrido de sorgo Chopper durante o período fermentativo

Gabriel Maggi⁽¹⁾; Arlon de Oliveira de Lima⁽¹⁾; Edgard Gonçalves Malaguez⁽²⁾; Guilherme Boeira Rovaris⁽¹⁾; Gabriela Ceratti Hoch⁽²⁾; Gabriella Valduga Dinarte⁽¹⁾; Edson Raphael Gaida⁽³⁾; Deise Dalazen Castagnara⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Discentes do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS. Email: gabimaggi98@gmail.com; ⁽²⁾ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS; ⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo Coordenador Técnico Atlântica Sementes S.A ⁽⁴⁾ Docente do curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Pampa – Uruguaiiana, RS.

RESUMO: Alimentos conservados na forma de silagem são uma boa opção para suprir a carência nutricional natural do vazio forrageiro. O Objetivo deste trabalho foi estudar as variações bromatológicas da silagem do híbrido de sorgo Chopper no período fermentativo. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado com seis tempos de fermentação (0; 1; 3; 7; 14 e 28 dias de ensilagem), e quatro repetições. Os parâmetros analisados sob regressão foram: Matéria Mineral (MM), Matéria Orgânica (MO), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Hemicelulose (HEM), Celulose (CEL) e Lignina (LIG). O período fermentativo alterou todos os parâmetros estudados, exceto a HEM. Não foram observadas alterações bruscas no perfil bromatológico da silagem do híbrido de sorgo Chopper ao longo de 28 dias de fermentação propiciando a obtenção de uma silagem com valores médios de proteína bruta de 60 g/kg e de FDN de 632 g/kg.

Termos de indexação: conservação de forragens, ensilagem, vazio forrageiro

INTRODUÇÃO

No Brasil, principalmente na região Sul, devido às variações climáticas extremas, a pecuária se torna dependente de estratégias alimentares para os períodos de vazio forrageiro. Nestas épocas as baixas temperaturas e/ou a escassez hídrica, limitam a quantidade e qualidade das pastagens nativas (Pires et al., 2013).

Como estratégia alimentar para estes períodos destaca-se a ensilagem, cujo método de conservação da forragem baseia-se em condições de anaerobiose. Dentre as culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem está o sorgo devido à

facilidade em seu cultivo e rusticidade, qualidade na silagem produzida e alto rendimento (Silva et al., 2012).

Porém, durante o processo de ensilagem ocorrem alterações na composição química da forragem ensilada (Santos et al., 2010) em maior ou menor magnitude. A ensilagem feita de forma adequada possibilita a ocorrência da fermentação anaeróbia e a produção de ácidos orgânicos com redução do pH no interior dos silos. A velocidade e magnitude destas alterações influenciam na qualidade de preservação da silagem (Souza et al., 2012).

Devido à grande variedade de fatores que influenciam os processos fermentativos, para que a adoção desta tecnologia seja possível, são necessários estudos contemplando a conservação de silagens e sua caracterização nutricional (Longhi et al., 2013). Porém, ainda pouco se conhece sobre a magnitude das alterações que ocorrem durante o processo fermentativo de silagens, especialmente na forragem obtida com o cultivo do híbrido de sorgo Chopper.

Assim, este estudo objetiva avaliar as alterações que ocorrem no decorrer do processo fermentativo em silagens do sorgo híbrido Chopper durante 28 dias de fermentação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Campus Uruguaiiana na Universidade Federal do Pampa, no Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura da instituição. O híbrido de sorgo Chopper foi implantado em 02/01/2016, utilizando-se semeadora de fluxo contínuo sob espaçamento de 0,34 m. Na base aplicou-se 120 kg/ha do formulado 8:20:15 e na cobertura 50 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia aos 45 dias após a semeadura. Durante o período de desenvolvimento da cultura, para o

controle da lagarta do cartucho, aplicou-se 60 g/ha do inseticida Dimilin®.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições. Nos tratamentos foram analisados seis tempos de fermentação: dia zero (momento da ensilagem) e aos 1, 3, 7, 14 e 28 dias do processo fermentativo.

A colheita foi realizada com ensiladeira tratorizada no dia 22/04/2016 e o material foi armazenado em silos experimentais, confeccionados com canos PVC, nas dimensões de 50 cm de altura e 10 cm de diâmetro. No processo de armazenagem foi utilizado 2,350 Kg da forragem, equivalendo à uma densidade de ensilagem de 0,600 Mg/m³.

Nos tempos pré-determinados procedeu-se a abertura dos silos com a amostragem das silagens. As amostras foram submetidas a secagem em estufa com circulação forçada de ar, sob temperatura de 55°C. Decorrida a secagem, as amostras foram trituradas em moinho de facas tipo Willy com câmara e peneira de inox, sendo esta, com malha de 1 mm e encaminhadas para as análises bromatológicas.

Estudou-se a matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), hemicelulose e celulose, segundo as metodologias descritas por Silva & Queiroz, (2009). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) pelos métodos de Van Soest et al. (1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram estudadas por meio de análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores encontrados para hemicelulose, não foram alterados pelos tempos de fermentação estudados (Tabela 2). Estes resultados são equivalentes aos observados por Jayme et al. (2007), que ao estudarem silagens de Capim Sudão também não observaram efeitos dos períodos de fermentação sobre a concentração de hemicelulose. A variação dos teores de hemicelulose no tempo pode ser explicado pela quebra da hemicelulose durante o processo fermentativo, o que fornece açúcares adicionais para a fermentação láctica (Muck, 1988).

No FDA houve significância na análise de variância, porém os dados não se ajustaram aos modelos de regressão estudados (Tabela 2). Os valores médios obtidos foram abaixo dos valores encontrados por Simon et al. (2006), que ao estudarem silagens de sorgo obtiveram conteúdos de FDA de 421,0 g/kg.

Os parâmetros de MM, MO, PB, EE, FDN, CEL e Lignina se adequaram ao modelo de regressão quadrática (Tabelas 1 e 2), apresentando variações significativas ($P > 0,05$).

Observou-se a redução de MM até o 18º dia com posterior aumento, sugerindo uma perda inicial de efluentes que ocorre posteriormente à plasmólise da membrana celular. Com a morte celular e a plasmólise da membrana, parte do conteúdo celular pode ser perdido por meio da produção de efluentes, especialmente em silagens com densidades superiores a 600 Mg/m³. O aumento observado após o 18º dia de fermentação deve-se ao consumo de outros constituintes da MO, que ocasionam proporcionalmente o aumento da MM. O valor médio obtido durante este período foi de 68,30 g/kg inversamente proporcional ao aumento de MO no mesmo período.

A PB apresentou redução até o 13º dia de fermentação, atingido o teor mínimo de 59,58 g/kg com posterior aumento (Tabela 1). Os valores de PB observados são semelhantes aos 62,30 g/Kg obtidos por Macedo et al. (2012), que trabalhou com híbridos de sorgo no semi-árido. A redução observada na PB até o 13º dia pode estar relacionada com a ação de enzimas proteolíticas das plantas que podem continuar ativas até a redução do pH no interior do silo e também com a ação de microrganismos como as enterobactérias ou os do gênero *Clostridium*, que possuem capacidade de proteólise (Tomich et al., 2004).

Tabela 1. Composição bromatológica (g/kg de MS) do híbrido de sorgo Chopper durante 28 dias de fermentação

Tempos	MM	MO	PB	EE
0	74,61	925,39	61,84	39,90
1	71,99	928,01	61,77	38,38
3	70,87	929,13	59,94	37,60
7	66,60	933,40	60,87	35,75
14	62,76	937,24	59,62	34,51
28	62,95	937,05	59,58	36,94

<i>P value</i>	0,014	0,014	0,007	0,000
ER	1	2	3	4
R ²	0,53	0,53	0,97	0,17
CV(%)	6,60	0,46	5,95	5,46

(1) $Y=69,54-1,13x+0,032x^2$; (2) $Y=930,45+1,13x-0,032x^2$; (3) $Y=61,15-0,84x+0,033x^2$; (4) $Y=39,69-0,93x+0,032x^2$; *P value*: significância da análise de variância ou da equação de regressão; ER: equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação; MM: matéria mineral; MO: matéria orgânica; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo.

O menor conteúdo de EE (34,51 g/kg) foi obtido no 14º dia de fermentação (Tabela 1), corroborando com os resultados obtidos por Costa et al., (2016), que também estudaram a composição bromatológica de híbridos de sorgo. Essa redução observada no conteúdo de EE pode estar relacionada não com a redução dos ácidos graxos presentes na silagem, mas sim, com a imobilização destes nos tecidos dos microrganismos que naturalmente aumentam sua população no interior dos silos. A associação dos lipídios com outros constituintes celulares como proteínas ocorre por forças de ligação que não podem ser rompidas pelos solventes orgânicos convencionalmente utilizados na determinação do EE, fazendo com que essas frações não sejam quantificadas (Christie, 1982).

Os conteúdos de FDN e FDA são indicativos de quantidade de fibras da forragem. Em quanto o FDN corresponde a fibra total existente nos alimentos, a FDA se relaciona com a quantidade de fibras menos digestível. Assim quanto menor o conteúdo desses componentes, melhor o valor nutricional e maior o consumo animal (Santos et al., 2010).

A média dos valores FDN foram 631,85 g/Kg (Tabela 2), apresentados teve menor valor no décimo sétimo dia de fermentação. Sua presença na dieta é negativa em relação à concentração energética do alimento. Quando fornecido em grandes quantidades na dieta, se não tiver uma fonte adequada de energia, ele pode limitar a ingestão de alimento (Silva, 2014).

Tabela 2. Constituintes fibrosos (g/kg de MS) na forragem do híbrido de sorgo Chopper durante 28 dias de fermentação

Tempo	FDA	FDN	HEM	CEL	LIG
0	392,30	680,85	288,55	289,21	99,32
1	350,61	626,13	275,53	282,28	97,78
3	340,46	633,66	293,20	275,06	95,12
7	318,94	638,05	319,11	259,14	92,91
14	311,40	593,93	282,53	251,18	94,19

	28	349,49	618,46	268,97	257,41	89,59
<i>P value</i>	0,013	0,007	0,054	0,013	0,001	
ER	Y=338,98	1	-	2	3	
R ²	-	0,40	-	0,27	0,57	
CV(%)	11,53	10,13	22,43	5,13	8,65	

(1) $Y=670,01-17,15x+0,51x^2$; (2) $Y=274,38-3,49x+0,10x^2$; (3) $Y=95,3-2,56x+0,085x^2$; *P value*: significância da análise de variância ou da equação de regressão; ER: equação de regressão; R²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação; FDA: fibra de detergente ácido; FDN: fibra de detergente neutro; HEM: hemicelulose; CEL: celulose; LIG: lignina;

A celulose foi alterada pelos tempos de fermentação estudados, se enquadrando no modelo de regressão quadrática com diminuição em seus valores até o 17º dia de ensilagem, com média estimada em 269,05 g/kg e posterior aumento.

A lignina apresentou redução até o 15º dia de fermentação, onde atingiu o seu valor mínimo de 94,2 g/kg. A lignina é um composto fenólico avaliado como um dos principais formadores da parede celular vegetal que controla a degradação da parte fibrosa de forrageiras (Ribeiro et al, 2010). Teores elevados de lignina impactam negativamente na digestibilidade e aproveitamento das forrageiras pelos ruminantes.

CONCLUSÕES

Não foram observadas alterações bruscas no perfil bromatológico da silagem do híbrido de sorgo Chopper ao longo de 28 dias de fermentação propiciando a obtenção de uma silagem com valores médios de proteína bruta de 60 g/kg e de FDN de 632 g/kg.

AGRADECIMENTOS

À empresa Atlântica Sementes pela doação de sementes, fertilizantes reagentes laboratoriais e outros materiais de pesquisa e à empresa Agrovit pela doação de inseticidas para o tratamento de sementes. O apoio destas empresas foi fundamental para a realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

- CHRISTIE, W. W.; HAN, X. **Lipid analysis**. 2 ed. Oxford: Pergamon Press, 207p. 1982.
- COSTA, R.F.; PIRES, D.A.A.; MOURA, M.M.; SALES, E.C.J.; RODRIGUES, J.A.S.; RIGUEIRA, J.P.S. Agronomic Characteristics of Sorghum Genotypes and Nutritional Values of Silage. **Acta**

Scientiarum. Animal Science, v.38, n.2 p.127-133, 2016.

JAYME, D. G.; PIRES, D. A. A.; GUIMARAES, JUNIOR, R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, A. L. C. C.; BORGES, I.; SALIBA, C. O. S.; JAYME, C. G. Composição Bromatológica e Perfil de Fermentação das Silagens de Cinco Híbridos de Capim-sudão (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) **Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas**, v. 6, p. 351-363, 2007.

LONGHI, R. M., DOMINGUES, F. N., MOTA, D. A., OAIGEN, R. P., CALONEGO, J. C., & ZUNDT, M. Composição Bromatológica e pH da Silagem de Diferentes Frações da Parte Aérea da Mandioca Tratada com Doses Crescentes de Óxido de Cálcio **Comunicata Scientiae**, v., n.4, p.337-341, 2013.

MACEDO, C.H.O.; ANDRADE, A.P.; SANTOS, E.M.; SILVA, D.S.; SILVA, T.C.; EDVAN, R.L. Perfil Fermentativo e Composição Bromatológica de Silagens de Sorgo em Função da Adubação Nitrogenada. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.371-382 abr./jun., 2012.

MUCK, R.E. Factors Influencing Silage Quality and Their Implications for Management. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.11, p. 2992- 3002 1988.

PIRES, D. A. D. A., ROCHA JÚNIOR, V. R., SALES, E. C. J., REIS, S. T. D., JAYME, D. G., CRUZ, S. S. D., ESTEVES, B. L. C. Características das Silagens de Cinco Genótipos de Sorgo Cultivados no Inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.1, p.68-77, 2013.

RIBEIRO. L.S.O. **Torta de algodão e de mamona na ensilagem de capim-elefante**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado) apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB / Campus de Itapetinga – BA, 2010.

DA SILVA, J. B. R., DA SILVA, J. R., RIBEIRO, O. L., DE SANTANA FILHO, N. B., LIMA, V. G. O., MAGALHÃES, A. M., ... & LEITE, V. M. COMPOSIÇÃO BOTÂNICA E MORFOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE SORGO PARA A PRODUÇÃO DE SILAGEM. **REVISTA CIENTÍFICA DE PRODUÇÃO ANIMAL**, v.14 N.2, P.142-145, 2014

SILVA, W. P. **Perfil Fermentativo e Composição Química-Bromatológica da Silagem de Sorgo em Diferentes Periódicos de Armazenamento**. 2014

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 235p, 2009.

SANTOS, M.V.F. et al. Fatores que Afetam o Valor Nutritivo das Silagens de Forrageiras Tropicais. **Archivos de Zootecnia**, n. 59, p.25-43, 2010.

SIMON, J.É. **Consumo e digestibilidade de silagem de sorgo (*sorghum bicolor* [L.] Moench) como alternativa para alimentação suplementar de ruminantes na Amazônia oriental**. 96 f. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Pará. 2006;

SOUZA, L. C. D., ZAMBOM, M. A., POZZA, M. S. D. S., NERES, M. A., RADIS, A. C., BORSATTI, L., ... & GUNDT, S. Development of Microorganisms during Storage of Wet Brewery Waste Under Aerobic and Anaerobic Conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.188-193, 2012.

VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2 ed. Ithaca: **Cornell University**, 47 6p. 1994.

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, Champaign**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.