

SILAGEM DE GRÃO ÚMIDO DE MILHO, RECONSTITUÍDO A PARTIR DO GRÃO SECO EM DIFERENTES SISTEMAS DE SECAGEM, PARA A ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES

LUCAS SERROU DA COSTA¹; MARCO ANTÔNIO MARTIN BIAGGIONI²; MARCOS LIVIO PANHOZA TSE³; DENIS RICARDO AVISTÁ RAMOS⁴; RICARDO RABELO DE ARRUDA FILHO⁵ E JULIANO SOUZA VASCONCELOS⁶

¹ Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Avenida Universitária, 3780, Altos do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado – Botucatu – SP, Brasil. lucas_serrou@hotmail.com.

² Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Avenida Universitária, 3780, Altos do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado – Botucatu – SP, Brasil. m.biaggioni@unesp.br.

³ Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Avenida Universitária, 3780, Altos do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado – Botucatu – SP, Brasil. marcos.tse@unesp.br.

⁴ Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Avenida Universitária, 3780, Altos do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado – Botucatu – SP, Brasil. deniszootecnista@gmail.com.

⁵ Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Avenida Universitária, 3780, Altos do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado – Botucatu – SP, Brasil. eng.rabelo@terra.com.br.

⁶ Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Avenida Universitária, 3780, Altos do Paraíso, Fazenda Experimental Lageado – Botucatu – SP, Brasil. julianojsv@gmail.com.

RESUMO: A técnica da ensilagem de grãos reumedecidos consiste em devolver ao milho seco a umidade recomendada para que possa ser acondicionado em silos e submetido a processo de fermentação anaeróbica. Entretanto, a reconstituição da umidade do milho que já foi seco pressupõe menor perfil microbiológico e nutricional desse produto. Assim, esta pesquisa objetivou avaliar os efeitos de diferentes sistemas de secagem de milho sobre a qualidade da silagem oriunda de grãos reidratados, bem como, sobre o desempenho de leitões em fase de creche. Os grãos de milho foram colhidos com diferentes teores de umidade e submetidos a diferentes processamentos: naturalmente ensilados, sem a secagem e reumedecimento dos grãos (testemunha) e ensilados após reumedecimento dos grãos secos por diferentes métodos de secagem. Para avaliação da qualidade, foram realizadas análises de pH das silagens e condutividade elétrica dos grãos. O ensaio de desempenho de leitões em fase de creche foi conduzido num delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos, cinco repetições. Os resultados indicaram maior efeito deletério para o milho seco em alta temperatura. O ensaio de desempenho animal detectou diferenças entre os tratamentos, em favor da secagem artificial dos grãos, apenas até aos 18 dias de idade dos leitões.

Palavras-chaves: Reidratado, desempenho, silagem.

MOIST CORN GRAIN SILAGE, RECONSTITUTED FROM DRY GRAIN IN DIFFERENT DRYING SYSTEMS, FOR PIGLETS FEEDING

ABSTRACT: The technique of ensiling re-moistened grains consists of returning the recommended moisture to the dry corn so that it can be placed in silos and subjected to an anaerobic fermentation process. However, the reconstitution of moisture in corn that has already been dried presupposes a lower microbiological and nutritional profile of this product. Thus, this research aimed to evaluate the effects of different corn drying systems on the quality of silage from rehydrated grains, as well as on the performance of piglets in the nursery phase. The corn grains were harvested with different moisture contents and submitted to different processing: naturally ensiled, without drying and

rewetting the grains (control) and ensiled after rewetting the dried grains by different drying methods. To evaluate the quality, analyzes of pH of the silages and electrical conductivity of the grains were carried out. The performance test of piglets in the nursery phase was carried out in a randomized block design, with four treatments, five replications. The results indicated a greater deleterious effect for corn dried at high temperature. The animal performance test detected differences between treatments, in favor of artificial drying of grains, only up to 18 days of age of piglets.

Keywords: Rehydrated, performance, silage.

1 INTRODUÇÃO

O milho representa o principal ingrediente utilizado na dieta animal, sendo considerado um alimento energético por ser fonte de amido e lipídeos, principalmente. O aumento da produção de aves, suínos e bovinos, nos últimos anos, acabou impulsionando a cultura que, na safra de 2018/19, atingiu uma área plantada de 17.075 hectares e produção de 92.808 toneladas (CONAB, 2019).

Com a finalidade de suprir alimento durante a estacionalidade de produção forrageira, a ensilagem tem se constituído numa bem-sucedida alternativa, seja da planta inteira, grão úmido ou grão reidratado, apresentando melhores resultados de ganho de peso e melhor digestão por parte do animal, em relação ao milho seco (HENRIQUE *et al.*, 2007). Operacionalmente, o uso de grãos naturalmente úmidos apresenta algumas vantagens como ausência do custo de secagem, de descontos sobre a umidade ou impurezas, além de permitir a antecipação de colheita e uma melhor eficiência de utilização da área (COSTA *et al.*, 1999; JOBIM; CECATO; CANTO, 2001).

Entretanto, o momento ideal para a colheita dos grãos de milho visando à silagem de grão naturalmente úmido (28% a 35%) é muito restrito, além de ter efeito decisivo no valor nutritivo do alimento (JOBIM; BRANCO; SANTOS, 2003). Assim, a possibilidade de reidratação do grão que já foi seco pode constituir-se numa alternativa interessante para o produtor, pois ele poderá comprar o milho seco, em épocas de boa oferta e preço menor.

Por outro lado, a reconstituição da umidade de um milho que já foi seco e, eventualmente, armazenado por algum tempo, pressupõe uma menor qualidade higiênica e nutricional desse produto, tendo em vista

maiores possibilidades de estresse e perdas durante sua permanência no campo, no processo de limpeza, secagem e ao longo do armazenamento (ARCARI *et al.*, 2015).

Em relação ao processo de secagem dos grãos, quando ela é conduzida com ar aquecido, até 10 °C acima da temperatura ambiente, denomina-se sistema de secagem com ar natural ou a baixa temperatura, como aquelas que ocorrem na planta, em terreiros ou em silos secadores. Caso contrário, tem-se o sistema de secagem em alta temperatura, que é mais rápido e menos dependente das condições atmosféricas, permitindo reduzir com segurança o teor de água dos produtos colhidos acima de 20% de umidade. Alguns cuidados devem ser tomados na operação destes secadores, pois as altas temperaturas aplicadas no processo podem prejudicar a integridade e longevidade do grão armazenados (BAKKER-ARKEMA, 1994).

O comprometimento do valor nutritivo da matéria-prima utilizada na formulação da dieta a ser oferecida aos animais, tem um impacto significativo no desempenho dos animais, principalmente nos sistemas intensivos de criação que empregam muita tecnologia. Na suinocultura, o desmame precoce dos leitões, com a finalidade de aumentar a produtividade das matrizes, torna a fase de creche decisiva, dependendo de combinação e aproveitamento adequados dos ingredientes que compõem a dieta a fim de garantir a melhor conversão alimentar (LOPES, 2000).

Diante do exposto e da escassez de trabalhos que busquem caracterizar a qualidade da silagem oriunda de grãos reidratados, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes sistemas de secagem de milho sobre a qualidade dos grãos que, mais tarde, serão reidratados e constituirão alimento

para leitões recém desmamados, na forma de silagem de grãos úmidos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA) e Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), ambas pertencentes à UNESP, Campus de Botucatu/SP, junto aos departamentos de Engenharia Rural e de Produção Animal, respectivamente e autorizado pelo comitê de ética com Protocolo CEUA 0275/2018.

O teor de água dos grãos foi monitorado pelo método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ (BRASIL, 2009) até o momento da primeira colheita, quando a umidade estava próxima de 35% (testemunha). As colheitas subsequentes foram efetuadas quando o teor de água no grão atingiu valores próximos a 22%, 18% e 13%, conforme o tratamento.

Os tratamentos consistiram em avaliar a silagem de grão úmido (SGU) obtida do milho ensilado naturalmente (sem reidratação – T1 testemunha) e comparada com as silagens obtidas artificialmente, por meio da reidratação do grão seco em três diferentes sistemas de secagem: em secagem contínua com alta temperatura (T2); em silo-secador, com ar a temperatura ambiente (T3) e a secagem na planta, ainda no campo (T4). Após secagem, os grãos reumedecidos passaram por processo de moagem, em peneira de 5 mm, tamanho recomendado na alimentação de suínos (LOPES *et al.*, 2001). Em seguida, foram acondicionados hermeticamente.

Durante os processos de secagem artificial foram monitoradas as temperaturas do ar de secagem e da massa de grãos, por meio de sensores termoeletrônicos localizados no plenum e no produto. No secador de fluxo cruzado, foram necessárias 8 horas para secagem do grão e, para a secagem no silo, foram necessários 15 dias. Para a secagem na planta, foi reservada uma área com cerca de 0,5 hectares no campo de produção, onde o teor de água dos grãos foi monitorado até que atingiram a umidade de 13%, quando então foi realizada a colheita mecanizada. Para os tratamentos que utilizaram secagem (T2, T3 e T4), adotou-se o teor de água

nos grãos igual a 33% b.u. para o seu reumedecimento, de acordo com Costa *et al.* (1999).

2.1 Análises de qualidade do grão e da silagem

2.1.1 Condutividade elétrica dos grãos

Foram contados 25 grãos de milho, em quatro repetições por tratamento, sendo pesados em becker tarado de 250 ml. Em seguida, adicionou-se 75 ml de água deionizada aos grãos que foram alocados numa B.O.D. com temperatura de 20°C , por 24 horas. Decorrido o período, a solução foi agitada suavemente e realizado a leitura em condutivímetro de bancada marca AZ, conforme ISTA, citado e adaptado por Paraginski *et al.* (2015).

2.1.2 Análises bromatológicas e pH da silagem

Ao término do período de ensilagem, amostras foram retiradas para as análises bromatológicas de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra bruta (FB), conforme metodologia de Brasil (1978). A análise de pH foi realizada no Laboratório de Processamento de Grãos e a metodologia foi baseada e adaptada do manual de determinações físico-químico do Instituto Adolfo Lutz (2008).

2.1.3 Delineamento experimental e análise estatística do ensaio de qualidade do alimento

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, consistindo em 4 tipos de ensilagem (grão úmido natural, grão reidratado após secagem em alta temperatura, grão reidratado após secagem em baixa temperatura, grão reidratado após secagem na planta), com quatro repetições, totalizando 16 parcelas. Os resultados de condutividade elétrica do grão e pH da silagem foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas por pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$),

empregando-se o programa estatístico GRAPHPAD PRISM 5.

2.2 Desempenho de leitões em fase de creche

Foi realizado um experimento na Área de Ensino, Pesquisa e Extensão (AEPE) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ – UNESP - Botucatu/SP) e autorizado pelo comitê de ética com Protocolo CEUA 0275/2018. Os animais foram alojados em salas de creche de alvenaria, contendo 20 baias metálicas suspensas, com 1,75 m², equipadas com comedouro, bebedouro tipo chupeta e campânula com resistência elétrica, durante o período de 26 dias.

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso (por peso), com quatro tratamentos, cinco repetições e três animais por baia (unidade experimental), totalizando 60 leitões recém-desmamados com idade média de 28 dias (8,96 kg, ± 1,40 kg), 30 machos castrados e 30 fêmeas. Os critérios para a formação dos blocos foram o peso e sexo. As parcelas experimentais foram divididas por 3 leitões e a

cada unidade experimental foi aleatoriamente distribuído os seguintes tratamentos:

T1 - Rações à base de silagem de grãos úmidos de milho (64,39% de MS) que foram colhidos assim que atingirem a maturidade fisiológica, com cerca de 33% b.u.

T2 - Rações à base de silagem de grãos úmidos de milho (65,81% de MS) colhidos com 22% b.u. e, imediatamente, foram secos em alta temperatura em torno de 60 °C a 80 °C, em secagem contínua.

T3 - Rações à base de silagem de grãos úmidos de milho (62,17% de MS) colhidos com teor de água de aproximadamente, 18% b.u. e submetidos à secagem em silo-secador, com ar natural.

T4 - Rações à base de silagem de grãos úmidos de milho (61,17% de MS) foram colhidos com cerca de 13% b.u. após secagem na planta.

As rações foram inicialmente formuladas com base no milho seco. Os teores de matéria seca das silagens foram corrigidos para 88% de matéria seca (milho seco) e foram utilizados fatores de correção para substituição do milho seco pelas respectivas silagens nas rações (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e valores nutricionais calculados das dietas experimentais.

Ingrediente	Pré-inicial 1	Pré-inicial 2	Inicial
Milho, Silagem	32,816	43,170	58,368
Farelo de soja	19,000	24,000	29,000
Açúcar	5,00	4,000	3,000
Óleo de soja	1,500	2,500	3,250
Fosfato	0,300	0,350	0,360
L-Lisina HCl	0,315	0,320	0,440
DL-Metionina	0,160	0,105	0,200
L-Treonina	0,200	0,190	0,227
L-Triptofano	0,060	0,050	0,045
L-Isoleucina	0,2490	0,095	
L-Valina	0,400	0,220	0,110
Núcleo Rapid 1 ^{®*}	40,000		
Núcleo Rapid 2 ^{®*}		25,000	
Núcleo Rapid 3 ^{®*}			5,000
TOTAL	100,00	100,00	100,00
Valores nutricionais calculados			
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.420	3.394	3.350
Proteína Bruta (%)	19,390	19,030	18,960
Cálcio (%)	0,729	0,824	0,850
Fósforo disponível (%)	0,492	0,476	0,432
Lisina Digestível (%)	1,452	1,353	1,248
Metionina + Cistina digestível (%)	0,873	0,755	0,713
Treonina digestível (%)	0,975	0,901	0,813
Triptofano digestível (%)	0,276	0,250	0,239
Isoleucina digestível (%)	0,803	0,744	0,692
Valina digestível (%)	1,001	0,292	0,864
Lactose (%)	12,500	8,495	4,500
Sódio (%)	0,293	0,242	0,207

* A descrição da composição de núcleo comercial de suínos encontra-se no Anexo A.

Fonte: Os autores

Adotou-se o programa de alimentação em três fases, sendo: Fase 1 - dieta pré-inicial 1 (0-11 dias); Fase 2 - dieta pré-inicial 2 (12-18 dias) e Fase 3 - dieta inicial (19 aos 26 dias). Todas as dietas foram isoenergéticas, isoproteicas e formuladas de modo a atender as exigências nutricionais mínimas dos animais, de acordo com Rostagno (2017).

Para avaliação do desempenho, os animais, a ração fornecida e as sobras foram pesadas no início e no final de cada fase do experimento, para determinar o ganho diário de peso, o consumo diário de ração e conversão

alimentar. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento PROC GLM do SAS, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de caracterizar o alimento obtido na Tabela 2, são apresentados os resultados da análise bromatológica realizada na silagem oriunda de cada tratamento, respeitando-se um tempo mínimo de ensilagem de 28 dias.

Tabela 2. Valores médios da porcentagem de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra Bruta (FB) nas silagens testadas.

Tratamento	MS [%]	PB [%]	EE [%]	FB [%]
T1	64,39	8,89	2,76	1,66
T2	65,81	9,59	3,16	1,77
T3	62,17	8,86	3,1	1,62
T4	61,17	8,86	2,89	1,78

Fonte: Os autores

Comparando-se os teores de proteína bruta, extrato etéreo e fibra bruta, verifica-se que não houve grandes variações entre os tratamentos e que todas as silagens obtidas na primeira etapa da presente pesquisa apresentaram composição compatível, em relação àquelas obtidas a partir do grão naturalmente úmido ou de grãos reidratados (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

A maior variação entre os teores de matéria seca das silagens pode ser explicada pelo processo artificial de reconstituição dos grãos que estavam secos, o qual, por mais

padronizado que estivesse, não permitiu uma absorção de água uniforme pelo material. Destaca-se, que os valores atingidos ficaram dentro daqueles recomendados pela prática, ou seja, um teor de água nos grãos entre 30% e 40%.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios da condutividade elétrica (CE) dos grãos, sem período de armazenamento, e do pH das silagens obtidas a partir dos grãos naturalmente úmidos (T1) e da reconstituição de grãos secos em diferentes sistemas de secagem (T2, T3 e T4).

Tabela 3. Valores médios de condutividade elétrica e pH das silagens dos grãos naturalmente úmidos (T1) e da reconstituição de grãos secos em alta temperatura (T2), em baixa temperatura (T3) ou na planta (T4).

Tratamento	CE dos grãos ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) *	pH silagem*
T1	7,51 a	4,30 bc
T2	17,34 b	4,32c
T3	8,40 a	4,15 a
T4	11,25 a	4,23b

(*) médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Fonte: Os autores

As médias de CE obtidas nos tratamentos, variando de $7,51 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (T1) a $17,34 \mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (T2), apontam para valores relativamente baixos, o qual sinaliza uma boa condição inicial dos grãos. A condutividade elétrica tem sido determinada em grãos, como mais uma variável que pode contribuir para as estimativas de perdas de conteúdo celular durante o processo de ensilagem. Grãos com menor valor de condutividade elétrica indicam menor degradação na integridade das membranas celulares e sua qualidade mantida. As maiores perdas de açúcares e solutos ocorrem proporcionalmente quanto maior for a condutividade elétrica medidas nos grãos

devido a ocorrência de danos nas membranas celulares.

Considerando os resultados dessa análise, verifica-se que os grãos que não passaram por processamento de secagem (T1) ou com secagem em baixas temperaturas (T3 e T4) apresentaram a melhor conservação (menores valores de condutividade elétrica) se comparado as altas temperaturas (T2). Desta forma, a secagem em alta temperatura (T2) causou efeito deletério sobre a integridade dos grãos de milho.

A temperatura máxima, admissível de secagem deve ficar na dependência da natureza do produto e do fim para o qual se destina. A

temperatura que pode danificar uma semente varia com a espécie e com o seu teor de umidade inicial. Recomenda-se, para a maioria das espécies, temperatura de secagem de 32 °C, quando o seu teor de umidade for superior a 18% b.u. e 38 °C quando estiver entre 11 e 18% b.u., sendo estes valores determinados na massa de sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988).

Embora os valores de pH de todos os tratamentos tenham ficado muito próximos entre si e da faixa esperada para uma fermentação de qualidade (entre 3,8 a 4,2), verificam-se diferenças significativas entre as médias, sendo que os melhores valores foram observados no T3 (4,15) e os maiores valores no T2 e T4 (4,32 e 4,23, respectivamente) (Tabela 3). Igarasi *et al.* (2008) obtiveram resultados semelhantes, 4,50 a 4,68 pH para tratamentos utilizando a umidade em torno de

35%, levando em consideração que o pH para silagens de grão úmidos reconstituídos pode ser maior do que as silagens de grãos convencionais (LOPES *et al.*, 2005).

Corroborando os resultados obtidos na análise de condutividade elétrica, observa-se, novamente, a secagem em alta temperatura prejudicou também a fermentação durante a ensilagem, cujos valores de pH situaram-se entre os mais altos. Possivelmente, a maior perda de solutos pela membrana celular dos grãos secos em alta temperatura tenha retardado o início da fermentação dos açúcares pelas bactérias ácido lácticas (BAL), comprometendo a redução do pH final da silagem. Na Tabela 4, são apresentados dados de desempenho dos leitões em fase de creche, durante os três períodos experimentais monitorados: de 0 a 11 dias, de 0 a 18 dias e de 0 a 26 dias de idade dos leitões.

Tabela 4. Médias de peso inicial (Pi), peso final (Pf), consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP), conversão alimentar (CA) dos leitões durante o período experimental (26 dias).

Tratamentos ¹						
Variáveis	T1	T2	T3	T4	CV ²	Valor P
<i>Dias 0 a 11</i>						
Pi (kg)	9,028	8,888	8,921	9,007	1,945	0,5485
Pf (kg)	11,480 ^{ab}	11,910 ^a	11,970 ^a	11,330 ^b	2,526	0,0122
CDR (g)	0,398	0,443	0,430	0,396	7,237	0,0690
GDP (g)	0,224 ^{bc}	0,275 ^{ab}	0,277 ^a	0,211 ^c	11,244	0,0044
CA	1,782 ^{ab}	1,559 ^{bc}	1,558 ^c	1,899 ^a	6,760	0,0023
<i>Dias 0 a 18</i>						
Pf (kg)	16,444	16,923	17,197	16,241	3,654	0,1031
CDR (g)	0,693	0,723	0,706	0,706	5,011	0,6218
GDP (g)	0,412	0,446	0,460	0,402	8,178	0,0703
CA	1,656 ^{ab}	1,623 ^{ab}	1,537 ^b	1,768 ^a	6,367	0,0294
<i>Dias 0 a 26</i>						
Pf (kg)	22,238	22,646	22,101	21,543	3,420	0,1988
CDR (g)	0,950	0,982	0,996	0,986	4,104	0,3465
GDP (g)	0,508	0,529	0,507	0,482	5,931	0,1588
CA	1,880	1,858	1,983	2,056	6,257	0,0797

¹Médias nas linhas com letras distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05).

Fonte: Os autores

Pela análise da Tabela 4, no primeiro período, verifica-se uma diferença significativa entre os tratamentos em relação ao peso final, ganho de peso diário e conversão alimentar. Nota-se que, para essas três variáveis, as rações oriundas dos tratamentos T2 e T3 (secos artificialmente) proporcionaram os melhores desempenhos. O milho seco no campo, preso à planta (T4), foi o que gerou o alimento menos competitivo. O alimento considerado testemunha (T1), que não passou pelo processamento de secagem, apresentou desempenho intermediário, não se diferenciando estatisticamente dos tratamentos T2, T3 e T4.

Com o avanço na idade, aos 18 dias, a diferença significativa entre os tratamentos manteve-se apenas para a variável conversão alimentar, a qual também apontou para um melhor desempenho do tratamento T3 (seco em baixa temperatura), diferenciando-se estatisticamente do T4 (seco na planta). Os tratamentos T1 e T2, apesar de mostrarem um desempenho intermediário, não diferiram estatisticamente de T3 e nem de T4.

A melhor conversão alimentar (CA) durante os períodos de 0 a 11 e 0 a 18 dias, obtida nesse trabalho, corrobora os resultados apresentados por Lopes *et al.* (2001), Tófoli *et al.* (2006), Tsé *et al.* (2006) e Castro *et al.* (2009) em que foram atribuídas alterações estruturais que ocorreram no endosperma do grão ensilado e ao pH das rações com silagem.

Durante o processo de ensilagem, ocorrem alterações no endosperma dos grãos, com o rompimento da matriz proteica (LOPES 2000). Há, também, modificações estruturais nas partículas do amido, favorecendo a sua digestão (LOPES; LEONEL; CEREDA, 2002). Associado ao menor pH das silagens, pode ser facilitado a redução do pH no estômago e, como consequência, maior taxa de retenção da digestão, maior ativação das pepsinas e redução de proliferação de coliformes, maior degradação dos minerais da dieta e melhor saúde intestinal (BERTO; LOPES; COSTA, 2001; SARTORI *et al.*, 2002).

Ao se contabilizar o período total de ensaio de desempenho, até aos 26 dias de idade dos leitões, verifica-se que não houve efeito ($p > 0,05$) das rações no peso final, consumo

diário, ganho de peso e na conversão alimentar. Experimentos similares conduzidos por Castro *et al.* (2009), Tófoli *et al.* (2006) e Tsé *et al.* (2006), destacaram ausência de efeitos da silagem de grão de milho úmido nessas variáveis durante a fase de creche.

Por outro lado, embora não tenha havido diferença estaticamente significativa entre as dietas com silagem de grão úmido para o período de creche como um todo (0 a 26 dias), as diferenças significativas detectadas nas fases iniciais (até aos 18 dias) corroboram com Lima *et al.* (1998), que destacaram que a fermentação que ocorre na silagem produz um alimento como maior taxa de digestibilidade e disponibilidade de energia relacionada ao baixo pH, o qual facilita o desempenho dos animais jovens que têm a capacidade reduzida de acidificação dos alimentos no estômago.

4 CONCLUSÕES

Conclui-se que:

- O sistema de secagem em alta temperatura foi o que mais prejudicou a qualidade do grão seco e da fermentação da silagem confeccionada logo após o processamento dos grãos;
- O ensaio de desempenho animal detectou diferenças entre os tratamentos, em favor da secagem artificial dos grãos, apenas até aos 18 dias de idade dos leitões;

5 REFERÊNCIAS

ARCARI, M. A. (ed.). **Uso de silagem de milho reidratado em dietas de vacas leiteiras**. Pirassununga: 5D Editora, 2015.

BAKKER-ARKEMA, F. W. High-temperature grain drying. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE GRÃOS*, 1993, Canela. **Anais** [...]. Canela: CESA/FAO, 1994. p. 163-176.

BERTO, D. A.; LOPES, A. B. R. C.; COSTA, C. Silagem de grãos úmidos para suínos. *In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES*, 1., 2001,

- Piracicaba. **Anais** [...] Campinas: CBNA, 2001. p. 1-6.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução número 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, parte 1, p. 11499-11527, 24 julho 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424 p.
- CASTRO, V. S.; BERTO, D. A.; TRINDADE NETO, M. A. D.; BIAGGIONI, M. A. M.; WECHSLER, F. S.; SILVA, A. M. R. D. Formulação de rações para leitões com base nos nutrientes digestíveis da silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Botucatu, v. 38, n. 10, p. 1914-1920, 2009.
- CONAB. **Portal de informações agropecuárias** - Milho. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-360.html>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M. D. B.; SILVEIRA, A. C.; CHARDULO, L. A. L. Silagem de grãos úmidos. *In*: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1., 1999, Campo Grande. **Anais** [...]. Piracicaba: FEALQ, 1999. v. 7, p. 69-88.
- HENRIQUE, W.; BELTRAME FILHO, J.A.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D.; ALLEONI, G.F.; COUTINHO FILHO, J.L.V.; SAMPAIO, A.A.M. Avaliação da silagem de grãos de milho úmido com diferentes volumosos para tourinhos em terminação. Desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.183-190, 2007.
- IGARASI, M. S.; ARRIGONI, M. D. B.; SOUZA, A. A. D.; SILVEIRA, A. C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. D. Desempenho de bovinos jovens alimentados com dietas contendo grão úmido de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Botucatu, v. 47, n. 3, p. 513-519, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. *In*: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1, 2001, Maringá. **Anais** [...]. Maringá, 2001. p. 146-176.
- JOBIM, C. C.; BRANCO, A. B.; SANTOS, G. T. Silagem de grãos úmidos na Alimentação de bovinos leiteiros. *In*: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: CNBA, 2003. p. 357-376.
- LIMA, G. J. M. M.; SOUZA, O. W.; BELLAVER, C.; BRANDALISE, V. H.; VIOLA, E. S.; GIÓIA, D. R. L. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grão de milho para suínos. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Sete Lagoas. **Anais** [...]. Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1998. p. 210-217.
- LOPES, A. B. R. C. **Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos nas fases inicial, de crescimento e de terminação** 2000. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- LOPES, A. B. R. C.; LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Efeito do processo de ensilagem de grãos úmidos de milho nas características do amido. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 5, n. 96, p. 177-181, 2002.

LOPES, A. B. R. C.; BIAGGIONI, M. A. M.; BERTO, D. A.; SARTORI, J. R.; BOFF, C. E. Método de reconstituição da umidade de grãos de milho e a composição química da massa ensilada. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 95-101, 2005.

LOPES, A. B. R. C.; BERTO, D. A.; COSTA, C.; MUNIZ, M. H. B.; ROSA, G. J. M. Silagem de grão úmidos de milho em rações de suínos em fase de inicial dos 8 ao 30 kg. **Boletim da Indústria**, Nova Odessa, v. 58, n. 2, p. 181-190, 2001.

OLIVEIRA, R. P.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; FRAGA, A. L.; BASTOS, A. O. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 146-156, 2004.

PARAGINSKI, R. T.; ROCKENBACH, B. A.; SANTOS, R. F. D.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. D. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 19, n. 4, p. 358-363, 2015.

ROSTAGNO, H. S. (ed.). **Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4. ed. Viçosa, MG: UFV, 2017.

SARTORI, J. R.; COSTA, C.; PEZZATO, A. C.; MARTINS, C. L.; CARRIJO, A. S.; CRUZ, V. C. D.; PINHEIRO, D. F. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 7, p. 1009-1015, 2002.

TÓFOLI, C. A.; BERTO, D. A.; TSE, M. L. P.; WECHSLER, F. S.; SILVA, A. M. R.; TRINDADE NETO. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes teores de óleo para leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1206-1213, 2006.

TSÉ, M. I. P.; BERTO, D. A.; TÓFOLI, C. A.; WECHSLER, F. S.; TRINDADE NETO. Valor nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes graus de moagem para leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 6, p. 1214-1221, 2006.