

## ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES NA CRECHE COM GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO ENSILADOS OU PRESERVADOS COM PROPIONATO DE CÁLCIO<sup>1</sup>

Ana Beatriz Rocha de Castro Lopes<sup>2</sup>  
Dirlei Antonio Berto<sup>3</sup>  
Messias Alves da Trindade Neto<sup>4</sup>  
Fabiana Golin Luiggi<sup>2</sup>  
Francisco Stéfano Wechsler<sup>3</sup>  
Marcos Livio Panhosa Tsé<sup>2</sup>  
Marco Antônio Martin Biaggioni<sup>5</sup>

### RESUMO

A alimentação é o componente que mais eleva o custo de produção de suínos, o que justifica a realização de estudos com ingredientes que melhorem o valor nutricional das rações. Desse modo, o trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a utilização de grãos úmidos de milho ensilados ou preservados com propionato de cálcio para leitões desmamados. No experimento I (EI) foram utilizados 63 animais ( $6,8 \pm 1,02$  aos  $24,0 \pm 2,51$  kg), com três tratamentos: rações à base de grãos de milho seco moído (MSM); rações à base de silagem de grãos úmidos de milho moído (SGUM); rações à base de silagem de grãos úmidos de milho moído acidificado com 1,2% de propionato de cálcio (SGUMA) e seis repetições. No experimento II (EII) foram utilizados 36 suínos ( $8,3 \pm 0,68$  aos  $26,7 \pm 1,29$  kg), com dois tratamentos: rações à base de silagem de grãos úmidos de milho moído (SGUM) e rações à base de grãos úmidos de milho moído preservado com 2,4% de propionato de cálcio (GUMA) e seis repetições. No EI não houve efeito dos tratamentos no consumo diário de ração (CDR); o ganho diário de peso (GDP) nos primeiros sete dias foi menor nos leitões que receberam SGUMA, comparado àqueles que receberam MSM, embora no período total estudado não houve diferença entre tratamentos; a conversão alimentar (CA) na primeira semana dos leitões que receberam SGUMA foi pior em relação aos demais, mas no período total os animais alimentados com SGUM apresentaram melhor CA em relação àqueles alimentados com MSM. No EII não houve diferença no CDR entre os tratamentos; o GDP nos primeiros oito dias e no período total foi menor nos leitões que receberam GUMA; a CA na primeira semana não diferiu, enquanto no período total os animais alimentados com SGUM foram mais eficientes. O SGUM apresenta melhor valor nutricional para leitões no período total de creche comparada ao MSM, pois determina melhora da CA. Não há vantagens no desempenho de leitões com o uso do propionato de cálcio como aditivo no processo de ensilagem ou como preservativo na conservação de grãos úmidos de milho.

**Palavras-chave:** conservação de grãos, desempenho, silagem, suínos

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor, financiado pela FAPESP

<sup>2</sup> Pós- Graduandos em Zootecnia da FMVZ/UNESP- Botucatu. bma\_bia@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Produção Animal da FMVZ/UNESP- Botucatu. Faz. Experimental Lageado – 18.618-000 – Botucatu/SP – Brasil. Fone: (14)3811-7189 – Fax: (14) 3811-7180

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FZEA/USP- Pirassununga

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP- Botucatu

## FEEDING NURSERY PIGLETS WITH HIGH MOISTURE CORN ENSILED OR PRESERVED WITH CALCIUM PROPIONATE

### ABSTRACT

Food is the component that most increases the cost of pig production. It justifies the studies of ingredients that improve the nutritional value of diets. This study was conducted to evaluate the use of high moisture corn silage or preserved with calcium propionate for weaning pigs. In experiment I (EI) it was used 63 animals ( $6.8 \pm 1.02$  to  $24.0 \pm 2.51$  kg) with three treatments: diets based on dry ground corn grains (DGC), diets based on silage with high moisture corn (HMCS), diets based on silage, high moisture corn acidified with 1.2% calcium propionate (HMCS), and six repetitions. In experiment II (EII) it was used 36 pigs ( $8.3 \pm 0.68$  to  $26.7 \pm 1.29$  kg) with two treatments: diets based on silage with high moisture corn (HMCS) and diets based on high moisture corn grain preserved with 2.4% calcium propionate (HMCGA) and six repetitions. In EI there was no treatment effect on daily feed intake (DFI). The daily gain (ADG) during the first seven days was lower in piglets fed HMCS compared to those receiving DGC, but in the total period studied there was no difference among treatments. Feed conversion (FC) in the first week of pigs receiving HMCS was worse compared to the others, but in the entire period the animals fed with HMCGS had better FC compared to those fed with DGC. In EII there was no difference in DFI between the treatments. The ADG in the first eight days and in the entire period was lower in piglets fed with HMCGA. FC in the first week did not differ, while in the total period the animals fed with HMCS were more efficient. When compared to DGC, HMCS was of better nutritional value for pigs in total nursery period because there was improvement in FC. There was no benefit in the performance of pigs with the use of calcium propionate as an additive for ensiling process or as a preservative for the preservation of high moisture corn.

**Keywords:** grain storage, performance, silage, swine

## ALIMENTACIÓN DE LECHONES EN JAULAS CON GRANO DE MAÍZ HÚMEDO ENSILADO O CONSERVADO CON PROPIONATO DE CALCIO<sup>1</sup>

### RESUMEN

La alimentación es el componente que más eleva el costo de producción en cerdos, lo que justifica la realización de estudios que mejoren el valor nutricional de las dietas. Por lo anterior, este trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar la utilización de grano de maíz húmedo ensilado o preservado con propionato de calcio en lechones destetados. En el experimento I (EI) fueron utilizados 63 animales ( $6,8 \pm 1,02$  a  $24,0 \pm 2,51$  kg), con tres tratamientos: dieta a base de grano de maíz seco molido (MSM); dieta a base de ensilado de grano de maíz molido (SGUM); dieta a base de ensilado de grano de maíz húmedo molido, acidificado con propionato de calcio al 1,2% (SGUMA) y seis repeticiones. En el experimento II (EII) fueron utilizados 36 cerdos ( $8,3 \pm 0,68$  a  $26,7 \pm 1,29$  kg), con dos tratamientos: dieta a base de ensilado de maíz húmedo molido (SUGM) y dieta a base de grano de maíz húmedo molido, conservado con propionato de calcio al 2,4% (GUMA) y seis repeticiones. Durante el EI no se encontró efecto de los tratamientos en el consumo diario de la dieta (CDR); la ganancia diaria de peso (GDP) durante los primeros 7 días fue más baja en los lechones que recibieron SGUMA, comparada con aquellos que consumieron MSM. Aún así, no hubo diferencia entre estos dos tratamientos al final de la evaluación. La conversión alimenticia (CA) en la primera semana de SGUMA fue la peor en relación a los otros lechones; sin embargo, en el periodo total los animales alimentados con SGUM presentaron mejor CA en

relación con aquellos alimentados con MSM. En el EII no fueron encontradas diferencias en la GDP durante los primeros ocho días. En el periodo total, la GDP fue más baja en los lechones que recibieron GUMA; No hubo diferencia significativa en la CA durante la primera semana; no obstante, en el periodo total los animales alimentados con SGUM fueron más eficientes. El SGUM presenta mejor valor nutricional que el MSN en términos de periodo total en jaulas ya que mejora la CA. No existen ventajas en la utilización de propionato de calcio como aditivo en el proceso de ensilado o como conservador de grano de maíz húmedo en el desempeño productivo de los lechones.

**Palabras clave:** cerdos, conservación de granos, comportamiento, ensilado

## INTRODUÇÃO

No intuito de melhorar a rentabilidade da produção, os suinocultores têm buscado aumentar a produtividade e reduzir os custos, utilizando animais com alto valor genético e de boas condições sanitárias, adequados programas de manejo e de nutrição.

O gasto com alimentação representa cerca de 60 a 70% do custo de produção do suíno terminado (1) e o milho participa em 50 a 80% da composição total das rações (2). Diante disso, a busca de alimentos alternativos é uma preocupação constante dos pesquisadores, que visa otimizar os índices produtivos e econômicos nos sistemas de produção. Uma alternativa para redução nos custos das rações tem sido o uso da silagem de grãos úmidos de milho (3).

Diversas vantagens da silagem de grãos úmidos em relação ao milho seco podem ser citadas, dentre elas, antecipação da colheita, redução nas perdas quantitativas e qualitativas na fase pós-colheita, sistema de armazenamento mais simples e econômico, conservação do valor nutritivo por maior período de tempo, maior disponibilidade de nutrientes, menor incidência de diarreia em animais recém-desmamados e ausência de taxas e impostos, que incidem sobre o milho seco que é adquirido no mercado formal (4).

Visando a melhora na qualidade nutricional da silagem de grãos úmidos, tem sido proposto o uso de aditivos, principalmente biológicos ou químicos, no momento de confecção da silagem. Os aditivos para silagem podem ser classificados nas categorias de estimulantes da fermentação (culturas bacterianas ou fontes de carboidratos), inibidores da deterioração aeróbia (ácidos orgânicos), nutrientes e absorventes (5).

Existem duas alternativas de uso dos ácidos orgânicos e de seus sais, especialmente de sódio e cálcio, para preservação do milho colhido com teor alto de umidade. Em dosagens menores contribuem para melhorar a estabilidade aeróbia da silagem, atuando como aditivo, dificultando o crescimento de fungos e leveduras após abertura do silo e, em dosagens maiores, determinam a inibição completa do processo de fermentação (6).

Em um estudo que monitorou a temperatura de grãos úmidos de milho, preservados com ácidos orgânicos ou ensilados, após exposição ao ar em uma sala mantida a temperatura de 24 a 27 °C, observou-se aumento na temperatura inicial de 15 °C dentro das primeiras 24 horas na silagem e nenhuma variação no milho preservado (7).

Juchem e Rodrigues (8) recomendaram o uso de ácido propiônico para preservação dos grãos de milho com 30% de umidade durante 12 meses de armazenamento, entretanto, lembraram que a aplicação correta de ácidos deve baixar o pH para próximo de 4,0 e que para isso deve ser levado em consideração o teor de umidade dos grãos, a duração do período de armazenamento e a taxa de descarregamento do silo.

O presente trabalho foi realizado para avaliar os efeitos da ensilagem de grãos úmidos de milho moídos com ou sem o uso de propionato de cálcio como aditivo, e de grãos úmidos de milho moídos preservados com propionato de cálcio sobre a qualidade do produto final e o desempenho de leitões desmamados.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos nas instalações experimentais para suínos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu.

Para a produção da silagem de grãos úmidos de milho moído, silagem de grãos úmidos de milho moído acidificados com 1,2% de propionato de cálcio e dos grãos úmidos de milho moído preservados quimicamente com 2,4% de propionato de cálcio, os grãos foram colhidos e triturados em moinho de serra com peneira de 6mm e em seguida armazenados em tambores plásticos de 100 litros.

Os leitões foram alojados em salas contendo baias metálicas elevadas, medindo 1,0 x 1,75 m, equipadas com comedouro, bebedouro tipo chupeta e campânula para aquecimento, durante toda a fase de creche.

As amostras de grãos úmidos ensilados com ou sem propionato de cálcio ou preservados com propionato de cálcio foram coletadas na abertura dos tambores para elaboração das rações e imediatamente submetidas à análises bromatológica, de pH, granulometria e perfil de ácidos orgânicos.

As análises bromatológicas foram efetuadas segundo metodologias propostas pela AOAC (9). Para a análise de pH, 20 g de amostra foi suspensa em 30 ml de água deionizada, formando uma massa homogênea, que foi agitada por barra magnética e agitador elétrico por 10 minutos e, em seguida, realizada a leitura em um potenciômetro. As avaliações de granulometria foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Zanotto e Bellaver (10), enquanto que o perfil de ácidos orgânicos foi determinado a partir das amostras que foram centrifugadas a 12.000 rpm durante 8 minutos, em seguida foram filtradas em membrana pvdf (0,22µm de poro 13 mm de diâmetro hieroglífica) da marca MILLI PORE, para reter o material sólido e posteriormente colocadas no frasco do injetor automático do cromatógrafo líquido Varian, modelo PRO STAR 410, com duas bombas binárias, injetor automático e detector IR (Índice de refração), coluna BIO RAD HPX87H (65°C) e tempo de corrida 0,6 ml por minuto, num tempo total de 35 minutos.

### Experimento I

Utilizaram-se 63 leitões mestiços (Large white x Landrace) com peso médio inicial de  $6,83 \pm 1,02$  e final de  $24,01 \pm 2,51$  kg e com idade média inicial de 30 dias, em um experimento com três tratamentos e seis repetições. O delineamento foi o de blocos ao acaso e os critérios para a formação dos blocos foram o peso e o sexo.

A cada unidade experimental, formada por três leitões (três blocos) ou quatro leitões (três blocos), atribuiu-se um dos seguintes tratamentos: rações à base de grãos de milho seco moído (MSM), rações à base de silagem de grãos úmidos de milho moído (SGUM) e rações à base de silagem de grãos úmidos de milho moído acidificados com 1,2% de propionato de cálcio (SGUMA). Usou-se em todos os tratamentos uma única variedade de milho, produzida em mesmas condições de solo, clima, adubação e tratos culturais, que foi colhido com 25,72% e 13,20% de umidade, respectivamente, para a produção das silagens e milho seco. A composição química do milho seco, da silagem de grãos úmidos de milho e grãos acidificados é apresentada na Tabela 1.

Durante o período experimental (30 dias) foram fornecidas três rações à vontade para os leitões, ração inicial I até o 7º dia, ração inicial II do 8º ao 22º dia e ração inicial III do 23º ao 30º dia. As rações foram formuladas para atender no mínimo as exigências nutricionais propostas pelo NRC (11), exceto para proteína bruta (Tabela 2).

As rações foram preparadas diariamente, a partir de um concentrado, usando misturador com capacidade para 50 kg. A quantidade de silagens de grãos úmidos de milho moídos

(SGUM e SGUMA) foi corrigida considerando os teores de matéria seca do milho seco e das silagens.

Tabela 1. Composição bromatológica na matéria seca do milho seco moído (MSM), silagem de grãos úmidos de milho moído (SGUM), silagem de grãos úmidos de milho moído acidificado com 1,20% propionato de cálcio (SGUMA) e dos grãos úmidos de milho moído preservados com 2,40 % de propionato de cálcio (GUMA).

Produto	Experimento	PB(%)	EE(%)	MM(%)	ENN (%)	FB (%)
MSM	1	9,53	5,11	1,01	81,75	2,60
SGUM	1	9,13	5,63	1,09	81,87	2,28
SGUMA	1	9,04	5,11	1,68	82,05	2,12
SGUM	2	9,11	5,71	0,98	82,56	1,64
GUMA	2	8,39	4,96	2,08	83,14	1,43

Tabela 2. Composição centesimal e nutricional das rações fornecidas nas fases I , II e III dos experimentos I e II<sup>1</sup>.

Ingredientes (%)	Fase I	Fase II	Fase III
Milho Seco	40,218	53,160	64,397
Farelo de soja	20,000	26,000	27,540
Soro de leite	19,700	9,900	----
Células sangüíneas <sup>2</sup>	2,610	0,810	----
Farinha de trigo	9,600	1,800	----
Açúcar	4,000	5,000	3,000
Óleo de soja	----	----	1,500
Fosfato bicálcico	1,800	1,540	1,740
Calcário	0,620	0,760	0,820
Sal	0,350	0,350	0,350
Premix mineral <sup>3</sup>	0,100	0,100	0,100
Premix vitamínico <sup>4</sup>	0,050	0,050	0,050
Sulfato de cobre (25%)	----	0,077	---
Óxido de zinco	0,290	----	---
Cloreto de colina	0,040	0,030	0,030
L - Lisina HCl	0,344	0,269	0,351
DL - Metionina	0,098	0,052	0,042
L-Treonina	0,150	0,072	0,080
Antioxidante	0,030	0,030	-----
TOTAL	100,000	100,000	100,000
<b>Valores Calculados<sup>5</sup></b>			
ED (kcal/kg)	3.350	3.365	3.426
PB (%)	18,56	18,58	18,01
Ca (%)	0,86	0,79	0,79
P total (%)	0,69	0,64	0,64
Lisina (%)	1,39	1,24	1,20
Metionina (%)	0,37	0,34	0,33
Treonina (%)	0,90	0,81	0,78
Triptofano (%)	0,23	0,23	0,22

<sup>1</sup>As silagens de grãos úmidos de milho moído e os grãos úmidos de milho moído preservado com propionato de cálcio substituíram o milho seco nas rações com base na mesma matéria seca, <sup>2</sup>AP-301 da American Protein Corporation, <sup>3</sup>Premix mineral suprindo as seguintes quantidades /kg de ração: Ferro 100 mg; Cobre 7,2 mg; Zinco 80mg; Manganês 48 mg Iodo 0,48 mg, <sup>4</sup>Premix vitamínico suprindo as seguintes quantidades / kg de ração: Vit.A,15.000 UI; vit.D<sub>3</sub>, 1.500UI ; Vit. E, 50mg; vit. K<sub>3</sub>, 3mg; Tiamina, 2,50 mg; Riboflavina, 7mg;Pirodoxina, 4 mg; Cianocobalamina, 35mcg; Ácido fólico,1,5 mg ; Biotina, 150mcg; Ácido Pantotênico,20mg; Niacina, 35 mg; Selenio, 300mcg , <sup>5</sup>Valores calculados com base em análises bromatológicas do milho seco e na composição média das demais matérias primas apresentadas por ROSTAGNO et al. (26).

O consumo de ração e o ganho de peso foram obtidos por pesagem dos animais no início do experimento, no sétimo, no vigésimo segundo e no trigésimo dia e da ração fornecida e das sobras diariamente.

Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância utilizando o GLM do SAS (12). As médias dos resultados dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey. A comparação das médias entre os tratamentos com silagens e com milho seco foi realizada por contrastes ortogonais.

## Experimento II

Foram usados 36 leitões mestiços (Large white x Landrace) com peso médio inicial de  $8,28 \pm 0,68$  e final de  $26,65 \pm 1,29$  kg, e com idade média inicial de 30 dias, num experimento com dois tratamentos e seis repetições. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, considerando o peso e o sexo.

A unidade experimental era constituída por três leitões que receberam um dos seguintes tratamentos: rações à base de silagem de grãos úmidos de milho moído (SGUM) ou rações à base de grãos úmidos de milho moído preservado quimicamente com 2,4% de propionato de cálcio (GUMA). Utilizou-se, nos dois tratamentos, uma única variedade de milho, produzida em mesmas condições de solo, clima, adubação e tratos culturais, colhida com teor de umidade de 26,82%. A composição bromatológica da SGUM e GUMA é apresentada na Tabela 1.

Foram fornecidas três rações à vontade para os leitões durante o período experimental de 28 dias, ração inicial I nos primeiros 8 dias, ração inicial II do 9º ao 20º dia e ração inicial III do 21º ao 28º dia. As rações foram formuladas para atender em, no mínimo, as exigências nutricionais propostas pelo NRC (11), exceto para proteína bruta, para cada uma das fases estudadas (Tabela 2).

O ganho de peso e o consumo das rações foram calculados com base na pesagem dos animais no início do experimento, no 8º, 20º e no 28º dia e da ração fornecida e das sobras. As rações eram fornecidas diariamente e as sobras eram pesadas, identificadas e armazenadas em freezer para, posteriormente, serem analisadas para determinação do teor de matéria seca. Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância utilizando-se o GLM do SAS (12).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH das silagens de grãos úmidos de milho moído (3,80 e 4,00) e de grãos úmidos de milho moído acidificado (4,11) ficaram próximos da faixa considerada mais adequada para a conservação de grãos úmidos, que é de 3,8 a 4,2 (13), contudo, os grãos úmidos de milho moído preservado com 2,4% de propionato de cálcio apresentou pH de 4,8 (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos por Johnson et al. (14), que verificaram valores de pH de 4,05 e 3,86 para silagens de grãos úmidos de milho e Castro et al. (15), que observaram pH de 3,92 para silagem de grãos úmidos de milho. O milho seco apresentou valor de pH de 5,77, muito próximo dos valores encontrados por outros autores (2, 15, 16)

O diâmetro geométrico médio das partículas (DGM) de MSM foi menor do que da SGUM (Tabela 3) e encontra-se próximo do limite superior do intervalo de 500 a 650  $\mu$ m, recomendado por Zanotto et al. (17) e Zardo e Lima (18) para a moagem do milho seco usado em rações de suínos. Os valores de DGM das silagens e do milho preservado com ácido propiônico foram semelhantes àqueles determinados por Lopes et al. (19, 20).

Tabela 3. Valores médios de pH, diâmetro geométrico médio (DGM) e perfil de ácidos orgânicos do milho seco moído (MSM), das silagens de grãos úmidos de milho moído e dos grãos úmidos de milho moído preservado com 2,4% propionato de cálcio (GUMA).

Variável	MSM	SGUM <sup>1</sup>	SGUMA <sup>2</sup>	SGUM <sup>3</sup>	GUMA
pH	5,77	3,80	4,11	4,00	4,80
DGM (µm)	653	1205	1285	1,115	1,153
Total de ác.orgânicos (% MS)	----	0,87	3,23	0,83	1,92
Lático (%)	----	61,16	40,12	22,33	11,50
Acético (%)	----	25,69	36,07	37,56	7,31
Propiônico (%)	----	12,18	23,81	28,62	80,15
Butírico (%)	----	0,97	0	11,49	1,04

<sup>1</sup>Silagem de grãos úmidos de milho moído usada no experimento I; <sup>2</sup> silagens de grãos úmidos de milho moído acidificado usada no experimento I; <sup>3</sup> Silagem de grãos úmidos de milho moído usada no experimento II.

A adição de 1,2% de propionato de cálcio nos grãos úmidos de milho moído para a produção de silagem alterou a relação de ácidos orgânicos da SGUMA, reduzindo a porcentagem relativa dos ácidos lático e butírico e aumentando a dos ácidos acético e propiônico (Tabela 3). Quando se adicionou 2,4% de propionato de cálcio nos grãos úmidos de milho moído, o perfil de ácidos orgânicos do produto GUMA foi totalmente alterado e verificou-se predominância do ácido propiônico, o que já era esperado (Tabela 3).

O maior teor de ácido lático é indicativo de silagem de melhor qualidade, enquanto o teor de ácido butírico indica perdas significativas de matéria seca, redução da aceitabilidade e da estabilidade da silagem. Segundo Mahanna (21), em silagem de grãos úmidos de boa qualidade o ácido lático deve ser dominante e estar presente de 1 a 3%, o butírico e acético em níveis menores que 0,1% e o propiônico em torno de 1% na matéria seca da silagem, ou seja, em relação aos demais ácidos orgânicos, o lático deve variar de 24 a 73% e que o ácido butírico deve ter valor menor ou igual a 2,4%.

O perfil de ácidos orgânicos indicou melhor qualidade para a SGUM e SGUMA usadas no primeiro experimento e pior qualidade para a SGUM avaliada no segundo experimento (Tabela 3). Considerando que o teor de umidade dos grãos, a granulometria e as técnicas de enchimento, compactação e vedação dos silos foram semelhantes em ambos os experimentos, este resultado talvez possa ser explicado pela diferença de temperatura ambiente e, conseqüentemente, da atividade microbiana durante a ensilagem.

No experimento não houve efeito dos tratamentos ( $P>0,05$ ) no consumo diário de ração em nenhum dos períodos (Tabela 4). O ganho diário de peso e a conversão alimentar nos primeiros sete dias foram piores ( $P<0,05$ ) nos leitões que receberam SGUMA, comparado àqueles que receberam MS, embora no período total estudado não tenha havido diferenças entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos leitões no experimento I<sup>1</sup>.

Variável	Período (dias)	MSM	SGUM	SGUMA	CV (%)
CDR (g) <sup>2</sup>	0 - 7	686 a	633 a	657 a	13,00
CDR (g) <sup>2</sup>	0 - 30	933 a	905 a	961 a	8,63
GDP (G) <sup>3</sup>	0 - 7	579 b	544 ab	519 a	12,74
GDP (G) <sup>3</sup>	0 - 30	559 a	585 a	595 a	8,81
CA	0 - 7	1,19 a	1,16 a	1,28 b	8,18
CA <sup>3</sup>	0 - 30	1,66 b	1,55 a	1,62 ab	5,66

<sup>1</sup>Valores seguidos de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ).

<sup>2</sup>Valores de CDR ajustados para mesma base de matéria seca do milho seco (88,97%).

<sup>3</sup>Seco x Ensilado ( $P<0,05$ )

A conversão alimentar dos leitões que receberam SGUM foi melhor ( $P<0,05$ ) nos primeiros sete dias comparada com aqueles que receberam ração com SGUMA (Tabela 4), não demonstrando vantagem do uso de propionato de cálcio como aditivo no processo de ensilagem. O emprego do ácido propiônico têm sido eficiente na restrição do crescimento fúngico, mas seu uso é limitado pelo alto custo (5). A utilização de ácidos orgânicos, portanto, seria indicada em condições desfavoráveis à fermentação natural, como o baixo teor de umidade dos grãos (<26%), condições inadequadas de armazenamento, esvaziamento lento do silo, histórico de aquecimento ou presença de fungos ou quando fosse necessária a transferência do material ensilado de um lugar para outro (5).

A comparação do desempenho dos animais alimentados com ração contendo milho seco ou silagens por análise de contrastes no experimento I, revelou piora no ganho diário de peso ( $P<0,05$ ) na primeira semana daqueles que receberam silagens (Tabela 4), provavelmente devido ao fato dos leitões estarem se adaptando às silagens, que propiciaram rações mais ácidas e com maior DGM das partículas, causando redução de aproximadamente 6% no consumo médio neste período. Por outro lado, no período total de creche, o ganho diário de peso e a conversão alimentar dos leitões alimentados com rações com silagem foram melhores ( $P<0,05$ ).

Melhores respostas no desempenho, especialmente na conversão alimentar, também foram verificadas por Tse et al. (2), Oliveira et al. (4), Castro et al. (15), Tofoli et al. (16) e Lopes et al. (19, 20), quando forneceram rações com silagem de grãos úmidos de milho para leitões na fase de creche, o que foi atribuído às alterações estruturais que ocorrem no endosperma do milho ensilado (19, 20, 22) e ao pH das rações com silagem (2).

O processo de ensilagem provoca alterações no endosperma dos grãos, como o rompimento da matriz protéica (19, 20, 22) e modificações estruturais nos grânulos de amido (22), favorecendo a digestão. Além disso, o menor pH das silagens pode ter favorecido a redução do pH no estômago, contribuindo para maior taxa de retenção da digesta, maior ativação das pepsinas e redução na proliferação de coliformes (23, 24), maior dissociação dos compostos minerais da dieta e melhora da saúde intestinal (25). Segundo Lima et al. (26) e Lopes et al. (27), o processo fermentativo que ocorre na silagem produz um alimento com maior digestibilidade e disponibilidade de energia devido ao baixo pH, favorecendo o desempenho de animais jovens que apresentam reduzida capacidade de acidificação dos alimentos no estômago.

No experimento II, não houve efeito dos tratamentos ( $P>0,05$ ) no consumo diário de ração em nenhum dos períodos, contudo, o ganho diário de peso nos primeiros oito dias, o ganho diário de peso e a conversão alimentar no período total foram melhores ( $P<0,05$ ) nos leitões que receberam rações com SGUM em relação àqueles alimentados com rações contendo GUMA (Tabela 5), demonstrando vantagem da ensilagem em relação à preservação química do milho úmido.

Tabela 5. Valores médios de consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos leitões no experimento II<sup>1</sup>.

Variável	Período (dias)	SGUM	GUMA	CV (%)
CDR (g)	0 - 8	614 a	592 a	3,32
	0 - 28	1090 a	1102 a	2,63
GDP (G)	0 - 8	461 a	390 b	9,94
	0 - 28	682 a	631 b	3,13
CA	0 - 8	1,33 a	1,55 a	13,37
	0 - 28	1,60 b	1,75 a	5,52

<sup>ab</sup>Valores seguidos de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste F ( $P>0,05$ ).

<sup>1</sup>Valores de consumo diário de ração (CDR) ajustados para mesma base de matéria seca do milho seco (88,97%).

## CONCLUSÕES

A silagem de grãos úmidos de milho apresenta melhor valor nutricional para leitões no período total de creche comparada com grãos de milho seco, pois determina melhora da CA. Não há vantagens no desempenho de leitões com o uso do propionato de cálcio como aditivo no processo de ensilagem ou como preservativo na conservação de grãos úmidos de milho.

## REFERÊNCIAS

1. Lovatto PA, Weschenfelder VA, Rossi CAR, Lehnen CR, Andretta I. Porcas lactantes alimentadas com dietas contendo silagem de grãos úmidos de milho e ácidos orgânicos. *Cienc Rural*. 2009;39:1253-6.
2. Tse MLP, Berto DA, Tofoli CA, Wechsler FS, Trindade Neto MA. Valor nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes graus de moagem para leitões na fase de creche. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2006;58:1214-21.
3. Lohmann AC, Pozza PC, Nunes RV, Pozza MSS, Venturi I, Pasqueti TJ. Digestibilidade da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes granulometrias para suínos. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2010;62:154-62.
4. Oliveira RP, Furlan AC, Moreira I, Fraga AL, Bastos AO. Valor nutritivo e desempenho de leitões alimentados com rações contendo silagem de grãos úmidos de milho. *Rev Bras Zootec*. 2004;33:146-56.
5. Costa C, Monteiro ALG, Berto DA, Lopes ABR. Impacto do uso de aditivos e/ou inoculantes comerciais na qualidade de conservação e no valor alimentício de silagens. In: *Anais do Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas*; 2001, Maringá. Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 2001. p.87-126.
6. Hoffman P, Possin I. Adding organic acids to high moisture corn. Marshfield; 2001 [cited 2001 Set 16]. Available from: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/HMC-OA.pdf>>.
7. Lynch PB, Hall GE, Hill LD, Hatfield EE, Jensen AH. Chemically preserved high-moisture corns in diets for growing - finishing swine. *J Anim Sci*. 1975;40:1063-9.
8. Juchem S, Rodrigues PHM. Conservação de grãos de cereais sob alta umidade. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo; 1999.
9. Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 14th ed. Washington: AOAC; 1984.
10. Zanotto LD, Bellaver C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. Concórdia: Centro Nacional de Pesquisa Suínos e Aves, Embrapa; 1996. p.1-15. Comunicado técnico, 215.
11. National Research Council. *Nutrient requirements of swine*. 20th ed. Washington: National University Press; 1998.
12. SAS. *User's Guide: Statistics*. Version 8.01. Cary: SAS Institute; 2000.

13. Shaver RD. Colheita e armazenamento de milho para a produção de silagem de alta qualidade para vacas leiteiras. In: Anais do 4º Curso Novos Enfoques na Produção e Reprodução de Bovinos; 2000, Passos. Passos: CONAPEC Jr. & CBRA; 2000. p.63-6.
14. Johnson LM, Harrison JH, Davidson D, Mahanna WC, Shinnors K. Corn silage management: effects of hybrid, maturity, inoculation and mechanical processing on fermentation characteristics. *J Dairy Sci.* 2003;86:287-308.
15. Castro VS, Berto DA, Trindade Neto MA, Biaggioni MAM, Wechsler FS, Silva AMR. Formulação de rações para leitões com base nos nutrientes digestíveis da silagem de grãos úmidos de milho. *Rev Bras Zootec.* 2009;38:1914-20.
16. Tofoli CA, Berto DA, Tse MLP, Wechsler FS, Silva AMR, Trindade Neto MA. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes teores de óleo para leitões na fase de creche. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2006;58:1206-13.
17. Zanotto D, Moticelli C, Mazzuco C. Implicações da granulometria de ingredientes de rações sobre a produção de suínos e aves. In: Anais do Simpósio Latino Americano de Nutrição de Suínos e Aves; 1995, Campinas. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal; 1995. p.166.
18. Zardo AO, Lima GJMM. Alimentos para suínos. Concórdia: Centro Nacional de Pesquisa Suínos e Aves, Embrapa; 1999. p.32. Boletim informativo, 12.
19. Lopes ABRC, Berto DA, Costa C, Muniz MHB, Padovani CR. Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos em fase inicial dos 8 aos 30 kg. *Bol Ind Anim.* 2001;58:181-90.
20. Lopes ABRC, Berto DA, Costa C, Muniz MHB, Padovani CR. Silagem de grãos úmidos de milho em rações de suínos nas fases de crescimento e terminação. *Bol Ind Anim.* 2001;58:191-200.
21. Mahanna B. Proper management assures high quality silage, grains. *Feedstuffs.* 1994; 10:12-23.
22. Lopes ABRC, Leonel M, Cereda MP, Berto DA. Efeito do processo de ensilagem de grãos úmidos de milho nas características microscópicas do amido. *Braz J Food Technol.* 2002;5:177-81.
23. Berto DA, Lopes ABRC, Costa C. Silagem de grãos úmidos para suínos. In: Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos e Tecnologia da Produção de Rações; 2001, Campinas. Campinas: CBNA; 2001. p.1-6.
24. Sartori JR, Costa C, Pezzato AC, Martins CL, Carrijo AS, Cruz VC, et al. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de frangos de corte. *Pesqui Agropecu Bras.* 2002;37:1009-15.
25. Jongbloed AW, Mroz Z, Weij-Jongbloed VD, Kemme PA. The effects of microbial phytase, organic acids and their interaction in diets for growing pigs. *Livest Prod Sci.* 2000;67:113-22.

26. Lima GJMM, Souza OW, Bellaver C, Brandalise VH, Viola ES, Gióia DRL. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grão de milho para suínos. In: Anais do 22º Congresso Nacional de Milho e Sorgo; 1998, Recife. Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo; 1998. p.210-7.
27. Lopes ABR, Berto DA, Costa C, Muniz MHB, Padovani CR. Silagem de grãos úmidos de milho para suínos na fase inicial. In: Anais da 26ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia; 1999, Porto Alegre. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia; 1999. p.124.

**Recebido em: 12/11/10**

**Aceito em: 21/03/12**