

# SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE MILHO PARA SUÍNOS NA FASE INICIAL DOS 8 AOS 30 KG<sup>1</sup>

ANA BEATRIZ ROCHA DE CASTRO LOPES<sup>2</sup>, DIRLEI ANTONIO BERTO<sup>3</sup>, CINIRO COSTA<sup>3</sup>MENDELSON HENRIQUE  
BALDASSA MUNIZ<sup>2</sup>, CARLOS ROBERTO PADOVANI<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Parte da Dissertação apresentada pela primeira autora à UNESP, FMVZ para obtenção do título de Mestre.

<sup>2</sup>FMVZ, UNESP, Botucatu, SP. Departamento de Produção Animal, Caixa postal 560, 18618-000, Botucatu, SP. Email: [anabeatriz.lobes@bol.com.br](mailto:anabeatriz.lobes@bol.com.br)

<sup>3</sup>FMVZ, UNESP, Botucatu, SP. Departamento de produção Animal, Caixa. postal 560, 18618-000, Botucatu, SP.

<sup>4</sup>IB, UNESP, Botucatu, SP, Departamento de Bio-estatística. Caixa. Postal, 560, 18618-000, Botucatu, SP.

RESUMO: Foram utilizados 60 leitões, desmamados aos 28 dias de idade, com peso médio inicial de  $8,37 \pm 1,14$ kg. O delineamento experimental foi o de blocos completamente casualizados com dois tratamentos (rações iniciais contendo grãos de milho seco moído ou silagem de grãos úmidos de milho moído- Híbrido C333B) e dez repetições; a duração da fase experimental foi de 35 dias. Houve efeito ( $P < 0,05$ ) benéfico do uso da silagem sobre a conversão alimentar nos primeiros 17 dias pós- desmame ( $1,37 \times 1,49$ ), e no ganho diário de peso e conversão alimentar nos períodos de 18 a 35 dias ( $862 \times 779$  g e  $1,61 \times 1,71$ ) e de 0 a 35 dias ( $632 \times 573$  g e  $1,53 \times 1,64$ ) da fase inicial. A proporção de incidência de diarreia do tipo moderada, nos primeiros 14 dias pós-desmame, foi menor ( $P < 0,05$ ) para os leitões alimentados com silagem ( $0,058 \times 0,154$ ). A silagem de grãos úmidos de milho pode substituir com vantagens o milho seco nas rações de leitões na fase inicial.

Palavras-chave: desempenho, diarreia, estrutura do amido, leitões.

## *HIGH MOISTURE GRAIN CORN SILAGE FOR INITIAL PHASE SWINE FROM 8 TO 30 KG*

ABSTRACT: Sixty piglets weaned at the 28<sup>th</sup> day with an average weight of 8.37 kg were used in a complete randomized block design with two treatments (Initial rations consisting either ground dry corn grain or silage of ground high moisture corn grain- Cross breed C333B) and 10 replicates. The experimental period was 35 days. The high moisture grain silage improved ( $P < 0.05$ ) feed:gain ratio during the 0 -17 post-weaning period ( $1.37 \times 1.49$ ), as well as daily weight gain, feed:gain ratio during the 18 to 35 ( $862 \times 779$  g/d and  $1.61 \times 1.71$ ) and 0 -35 ( $632 \times 573$  g/d and  $1.53 \times 1.64$ ) days of the initial phase. Diarrhea incidence proportion of moderate type in the post - weaning early 14 days was lower ( $P < 0.05$ ) in piglets fed silage ( $0.058 \times 0.154$ ). High moisture grain corn silage can replaces advantageously dried corn in initial piglets ration.

Key words: diarrhea, performance, piglets, structure of starch.

## INTRODUÇÃO

Na suinocultura moderna, a intensificação da produção e o desmame precoce, visando o aumento do potencial produtivo da matriz em termos de leitões desmamados/porca/ano, resultou em agravamento nos problemas digestivos na fase inicial (TEODORO,1997).

Por ocasião do desmame o sistema digestivo dos leitões ainda não se encontra totalmente desenvolvido (SHIELDS *et al.*, 1980), sendo incapaz de digerir satisfatoriamente os ingredientes que normalmente compõem a ração, principalmente aqueles de origem vegetal. Segundo BERTOL (1997) o sistema digestivo dos leitões não está plenamente desenvolvido em termos de capacidade de produção e ativação de enzimas digestivas antes dos 42 dias de idade.

A diarreia associada a *Escherichia coli* pode ser favorecida pela imaturidade do sistema digestivo dos leitões e pelas condições ambientais, nutricionais e de manejo a que eles são submetidos (MORES *et al.*,1990).

Afim de reduzir os efeitos negativos causados pelo desmame no desempenho de leitões, muitos alimentos alternativos têm sido pesquisados.

HOLMES *et al.* (1974) constataram que a silagem de grãos úmidos de milho na ração de suínos em crescimento determinou maior acidez e menor taxa de esvaziamento do conteúdo estomacal nas primeiras nove horas após a alimentação, comparado com milho seco, garantindo um fluxo mais uniforme da digesta para o intestino delgado no intervalo entre as refeições.

Este fato parece ser particularmente interessante de ser explorado no caso de leitões recém-desmamados, que naturalmente apresentam reduzida capacidade de acidificação dos alimentos no estômago, conforme relatado por BOLDUAN *et al.* (1988). O pH estomacal exerce efeito direto sobre a ativação da pepsina, proliferação de coliformes e taxa de esvaziamento (ROSTAGNO e PUPA, 1998).

Klosterman *et al.* (1960), citados por GOODRICH *et al.* (1975) observaram um aumento na produção de ácido láctico com o aumento no conteúdo de umidade da silagem, até o limite de 33,1%, a partir do qual favorece as perdas de matéria seca.

O presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o efeito do uso de silagem de grãos úmidos de milho nas rações iniciais sobre o desempenho e incidência de diarreia de leitões.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP, Câmpus de Botucatu, durante o período de 11 de setembro a 15 de outubro de 1998.

Os grãos de milho, após serem colhidos com 29,71% de umidade, foram triturados em moinho tipo faca com peneira de 4mm e em seguida ensilados conforme COSTA *et al.*(1999), enquanto que o milho seco por ocasião da confecção das rações foi moído em peneira 2mm . A Silagem de grãos úmidos de milho foi confeccionada em fevereiro de 1998 e armazenada em tambores plásticos de 200 litros.

Foram usados 60 leitões da raça Large White, desmamados com idade média de 28 dias, num experimento com dois tratamentos e dez repetições. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso. Os critérios para a formação dos blocos foi o peso ao desmame, o sexo e a leitegada

Os animais foram alojados em salas de creche, contendo baias metálicas suspensas, medindo 1,0 x 1,75m, equipadas com comedouro, bebedouro tipo chupeta e campânula para aquecimento, durante toda a fase inicial (28 a 63 dias de idade).

Cada parcela experimental foi formado por três leitões. A cada unidade experimental foi, aleatoriamente, atribuído um dos seguintes tratamentos:

T1- Rações à base de grãos de milho seco moído (Híbrido C333B).

T2 - Rações à base de silagem de grãos úmidos de milho (Híbrido C333B).

Para cada um dos tratamentos, durante o período experimental, foram fornecidas à vontade duas rações, ração inicial I nos primeiros 17 dias (peso médio dos  $8,37 \pm 1,14$  kg aos  $14,70 \pm 1,76$  kg) e ração inicial II nos últimos 18 dias (peso médio dos  $14,70 \pm 1,76$  kg aos  $29,49 \pm 2,64$  kg). As rações foram formuladas para atender em no mínimo as exigências nutricionais propostas pelo NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998), para cada uma das fases estudadas (Quadro 1).

Os teores de matéria seca do milho seco e da silagem foram de 88,97 e 70,29%, respectivamente, deste modo, utilizou-se o fator de correção 1,2657 para substituição do milho seco pela silagem nas rações.

As rações, o milho seco e a silagem foram submetidas a análise de pH. Para isto 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 imediatamente realizada a leitura em um peagômetro. Para cada amostra foram feitas três repetições, tomando-se a média como valor do pH. As análises de granulometria da silagem e do milho seco foram realizadas, de acordo com metodologia descrita por ZANOTTO e BELLAVAR (1996).

Foram realizados cortes semi finos de  $0,5 \mu\text{m}$  da silagem de grãos úmidos de milho moído e do milho seco moído e feitas fotos em microscópio óptico para isto realizou-se fixação inicial com glutaraldeído 2,0% em tampão fosfato 0,1M pH 7,3 e lavagem com o mesmo tampão (3 vezes por 15 minutos). Feita pós fixação em tetróxido de ósmio 1% no mesmo tampão (2h) e lavagem em água destilada (3 vezes de 15 minutos), em seguida efetuou-se contrastação em bloco em solução aquosa de acetato de uranila 0,5% (2-24h) e a

desidratação em sequência crescente de soluções de acetona. O material foi embebido em mistura de Araldite® + acetona 100% (mínimo de 12h) e feita infiltração com araldite ® em estufa à 37 °C (1h). A inclusão foi feita em resina e a polimerização em estufa à 60 °C (48h), a partir dos blocos obteve-se cortes semifinos de  $0,5 \mu\text{m}$ , os quais foram corados em solução 1:1 de azul de metileno 1% em bórax 1% + azul II 1% e análise ao microscópio óptico Axiophot - Zeiss.

Para observação do amido do milho seco e da silagem de grãos úmidos de milho utilizou-se a técnica de contrastação negativa, que consistiu na preparação dos materiais em tampão fosfato 0,05M, pH 7,2. Sobre uma grade de cobre de 200 mesh, previamente coberta com película de formvar/carbono, foi depositada uma gota do material a ser analisado (milho seco ou silagem) obtido de cada isolado por 5 minutos. Após a eliminação do excesso de líquido com papel de filtro, foi lavado com água destilada e contrastada com ácido fosfotungstico (PTA) 2%, pH 7,2 por 5 minutos (BRENER e HORNE,1959; KITAJIMA,1965). Após a secagem, a preparação foi observada em microscópio eletrônico de transmissão Philips EM 301.

O ganho de peso e consumo de ração foram calculados com base na pesagem dos animais no início do experimento, no 17º e no 35º dia e da ração fornecida diariamente, uma vez que, todas as sobras das rações do T2 foram pesadas e descartadas 24 horas após o fornecimento.

Nas duas primeiras semanas do período experimental, foi avaliada, diariamente, a incidência de diarreia nos leitões por um único observador pela manhã, classificando como ausência de diarreia, diarreia moderada (fezes moles) ou severa (fezes fluídas).

Os dados de desempenho foram submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste F. Os valores observados de incidência de diarreia foram comparados pelo teste de GOODMAN (1964;1965).

**Quadro 1. Composição percentual e valores calculados das rações experimentais <sup>1</sup>**

Ingrediente (%)	Período experimental (dias)	
	0 - 17	18- 35
- Milho seco moído	48,884	61,936
- Farelo de soja	20,000	22,290
- Levedura	6,000	6,000
- Soro de leite	12,000	-
- Ultimate protein <sup>2</sup>	4,000	-
- Açúcar	4,000	3,000
- Óleo de soja	1,100	2,500
- Fosfato bicálcico	1,860	2,100
- Calcário calcítico	0,820	0,850
- Sal	0,250	0,350
- Mistura mineral <sup>3</sup>	0,200	0,200
- Mistura vitamínica <sup>4</sup>	0,100	0,100
- Suramox (10%) <sup>5</sup>	0,100	0,100
- Óxido de zinco	0,380	-
- Cloreto de colina	0,025	0,044
- L - Lisina HCl (78%)	-	0,330
- DL - Metionina	0,155	0,140
- L-treonina	0,080	0,060
- L- triptofano	0,046	-
TOTAL	100,00	100,00
<b>Valores Calculados:</b>		
- EM (kcal/kg)	3250	3240
- PB (%)	19,08	18,05
- Ca (%)	0,90	0,90
- P total (%)	0,71	0,70
- Lisina (%)	1,39	1,25
- Metionina (%)	0,45	0,40
- Triptofano (%)	0,25	0,19
- Treonina (%)	0,87	0,72

<sup>1</sup> O milho silagem substituiu o milho seco nas rações com base na mesma matéria seca.

<sup>2</sup> Concentrado protéico da Alltech contendo: 48,00% de proteína bruta; 7,70% de extrato etéreo; 0,12% de fibra bruta; 0,60% de fósforo total e 0,09% de cálcio.

<sup>3</sup> Mistura mineral suprindo as seguintes quantidades por kg do produto: 50.000mg de Fe, 76.800mg de Cu, 21.000 mg de Mn, 42.500 mg de Zn, 500mg de Co, 930mg de I e 150 mg de Se.

<sup>4</sup> Mistura vitamínica suprindo as seguintes quantidades do produto: 10.000.000 UI vit.A, 1.500.000 UI vit.D<sub>3</sub>, 30.000 UI vit. E, 2.000 mg vit. K<sub>3</sub>, 2.000mg de vit. B<sub>12</sub>, 800 mg de ácido fólico, 12.000 mg de Pantotenato de Ca, 100mg Biotina, 30.000 mg Niacina, 144.000 mg colina.

<sup>5</sup>Suprindo 100g de amoxicilina/kg do produto.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores de pH das rações, do milho seco moído e da silagem, bem como o diâmetro geométrico médio das partículas de silagem e do milho seco moído são apresentados no Quadro 2.

No Quadro 3, encontram-se os valores médios de desempenho dos animais nos períodos experimentais, enquanto no Quadro 4 são mostrados os valores de proporção de ocorrência de diarreia nos leitões nas primeiras duas semanas da fase inicial

**Quadro 2. Valores médios de composição química, pH das rações, do milho seco moído e da silagem, e diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas de silagem e do milho seco moído**

Variável	Período Experimental (dias)	Milho seco	Milho silagem
Matéria Seca (%)		88,97	70,29
Proteína bruta (%) <sup>1</sup>		9,89	10,04
Extrato etéreo (%) <sup>1</sup>		4,04	4,08
Fibra bruta (%) <sup>1</sup>		2,63	2,59
Matéria mineral (%) <sup>1</sup>		0,30	0,32
P total (%) <sup>1</sup>		0,23	0,21
Ca total (%) <sup>1</sup>		0,03	0,04
pH da ração	0 - 17	6,07	5,23
	18- 35	5,63	4,53
pH		5,90	3,80
DGM (µm)		653	1360

<sup>1</sup>Valores expressos em 100% de matéria seca.

**Quadro 3. Valores médios de consumo diário de ração (CDR), ganho diário de peso (GDP) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a fase inicial (8,37 aos 29,49 kg)<sup>1</sup>**

Variável	Período experimental (dias)	Milho seco	Milho silagem	CV (%)
CDR (g) <sup>2</sup>	0 - 17	525,37 a	531,49 a	6,41
	18 - 35	1.332,42 a	1.387,82 a	6,99
	0 - 35	940,43 a	971,88 a	6,37
GDP (g)	0 - 17	354,97 a	389,60 a	7,62
	18- 35	778,68 a	862,22 b	3,96
	0 - 35	572,88 a	632,45 b	4,82
C A <sup>2</sup>	0 - 17	1,49 a	1,37 b	4,85
	18 - 35	1,71 a	1,61 b	4,33
	0 - 35	1,64 a	1,53 b	3,31

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

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

**Quadro 4. Valores de proporção de ocorrência de diarreia nos leitões nas primeiras duas semanas da fase inicial<sup>1</sup>**

MILHO	DIARRÉIA		
	AUSÊNCIA	MODERADA	SEVERA
SECO	0,835 a C	0,154 b B	0,010 a A
SILAGEM	0,940 b C	0,058 a B	0,002 a A

<sup>1</sup> Valores seguidos de mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si ( $P > 0,05$ ), pelo teste de Goodman (1964;1965)

O uso de silagem de grãos úmidos de milho não afetou ( $P > 0,05$ ) o consumo diário de ração dos leitões, entretanto aumentou ( $P < 0,05$ ) o ganho diário de peso nos períodos de 18 a 35 e de 0 a 35 dias da fase inicial. A conversão alimentar dos animais que receberam silagem foi melhor ( $P < 0,05$ ) em todos os períodos estudados .

A incidência de diarreia foi maior nos leitões alimentados com milho seco ( $P < 0,05$ ), que apresentaram maior ocorrência de diarreia do tipo moderada ( $P < 0,05$ ). Estes resultados concordam com KRAMER e VOOSLUYS (1991), que verificaram que a silagem de grãos úmidos de milho diminuiu a ocorrência de diarreia em animais jovens, o que foi atribuído à presença de ácido láctico. Quanto as comparações entre a ocorrência de diarreia, dentro de tratamento, verificou-se em ambos o mesmo comportamento, ou seja maior proporção de ausência, valor intermediário para diarreia moderada e menor proporção de diarreia severa.

Os resultados obtidos demonstram vantagens do uso de silagem de grãos úmidos de milho em comparação ao seco na alimentação de leitões apesar da granulometria da silagem ser maior que a recomendada para o milho seco conforme ZANOTTO e MONTICELLI (1998). Provavelmente, este fato se deve ao seu menor pH, resultando em rações mais ácidas, e a sua maior digestibilidade, características estas diretamente correlacionadas. Segundo BOLDUAN *et al.* (1988), leitões recém - desmamados naturalmente apresentam reduzida capacidade de acidificação dos alimentos no estômago.

HOLMES *et al.* (1973) verificaram maiores coeficientes de digestibilidade da matéria seca, energia e do nitrogênio da ração contendo silagem

de grãos úmidos de milho em comparação com milho seco para suínos. Em pesquisa mais recente LIMA *et al.* (1998) concluíram que a fermentação anaeróbia que ocorre no processo de ensilagem dos grãos úmidos de milho propicia um produto com maior disponibilidade de energia para suínos do que o milho seco.

Além dos prováveis efeitos positivos determinados pelo menor valor de pH das rações contendo silagem de grãos úmidos, como maior ativação da pepsina, menor taxa de esvaziamento do estômago e inibição da proliferação de coliformes, o melhor valor nutritivo da silagem, possivelmente, também se deve à ação mais eficiente das enzimas digestivas nas partículas úmidas de milho e às alterações físicas e químicas dos grânulos de amido que ocorrem pela ação conjunta do calor e da umidade presentes no processo de ensilagem.

Trabalhos conduzidos por HALE (1973) e McNEILL *et al.* (1975) sugeriram que a ruptura da matriz protéica que envolve os grânulos de amido pode melhorar a digestão dos grãos processados. Na Figura 1 observa-se a ruptura da matriz protéica no milho ensilado úmido, o que não ocorreu no milho seco, que apresentou sua matriz protéica bem definida (Figura 2).

Quando o milho seco e a silagem foram analisados em microscópio de transmissão (Figuras 3 e 4), observou-se que há uma diferença entre os dois materiais no que se refere aos grânulos de amido. No milho seco os grânulos apresentaram-se com sua superfície externa delimitada, o que já não ocorre com o milho úmido ensilado, onde os grânulos apareceram com sua superfície externa rompida.

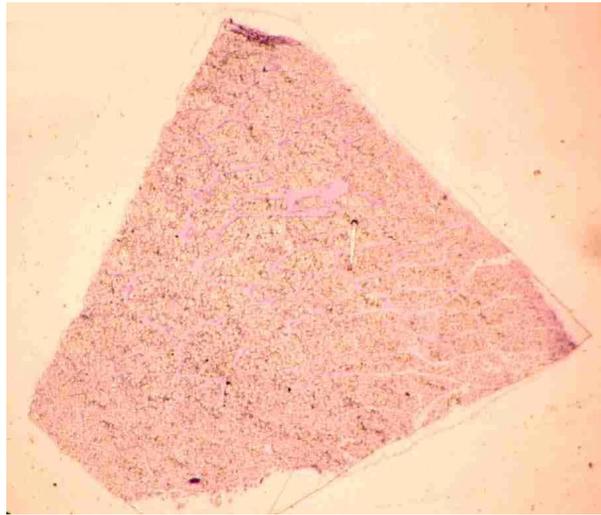


Figura 1. Matriz protéica rompida na silagem de grãos úmidos de milho

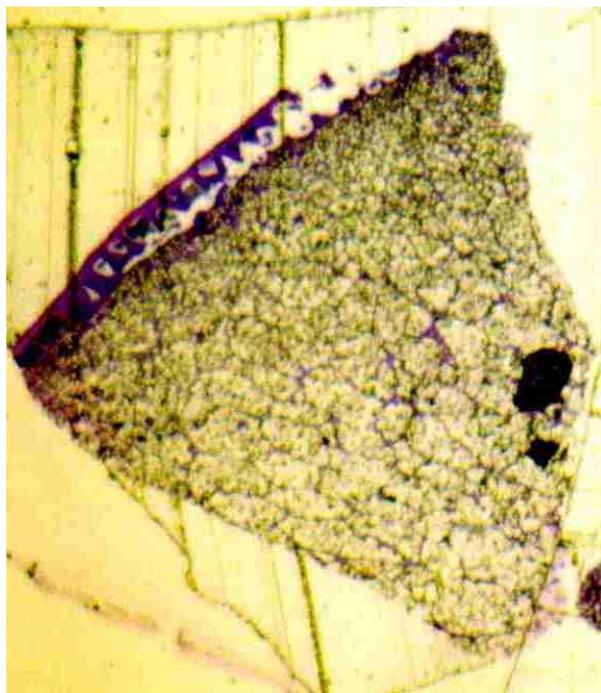


Figura 2. Matriz protéica bem delimitada no milho seco

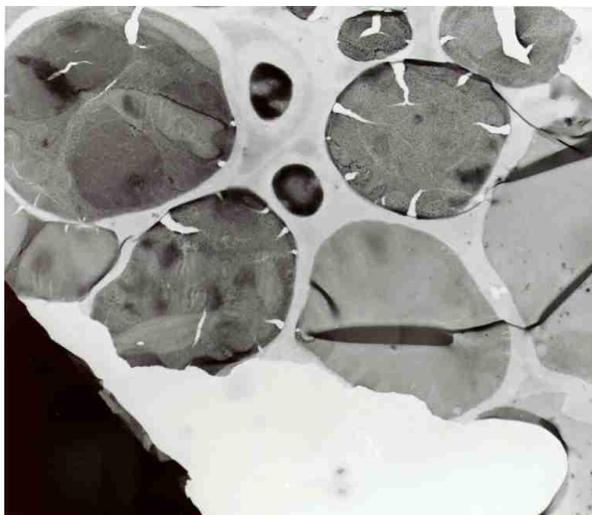


Figura 3. Grânulos de amido da silagem de grãos úmidos de milho com a superfície externa rompida (8000 x)

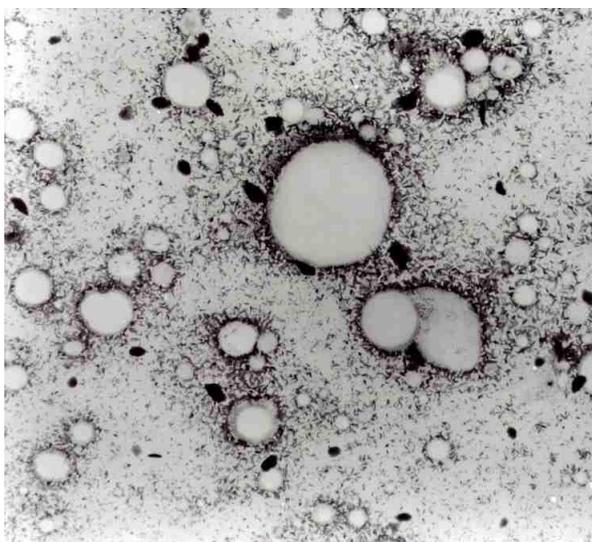


Figura 4. Grânulos de amido do milho seco com a superfície externa intacta (8000x)

Segundo FRENCH (1984) e STUTE (1992) a modificação da estrutura física dos grânulos de amido, definida como “annealing” ou tratamento calor - umidade, ocorre a temperaturas em torno de 50°C, portanto, inferiores à temperatura de gelatinização, em produtos amiláceos com maior ou menor teor de umidade, respectivamente. No presente trabalho com a umidade da silagem de

29,71%, possivelmente ocorreu o tratamento calor umidade.

Portanto, no processo de ensilagem, os grãos moído de milho sofrem rompimento da matriz protéica que envolve os grânulos de amido, bem como alterações na estrutura destes grânulos com

perda da estrutura cristalina, favorecendo assim a utilização do amido.

### CONCLUSÕES

A silagem de grãos úmidos de milho em rações de leitões em fase inicial proporciona melhor desempenho e menor ocorrência de diarreia, podendo substituir com vantagens o milho seco nas rações de leitões na fase inicial, desde que sejam rigorosamente atendidos os princípios básicos de confecção e uso da silagem.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTOL, M.T. Alimentação dos leitões no aleitamento e creche. In: CURSO DE SUINOCULTURA./EMBRAPA SUÍNOS E AVES, Concórdia, 1997. Trabalhos apresentados... Concórdia: EMBRAPA, 1997. p. 93-110.
- BOLDUAM, G.; JUNG, H.; SCHABEL, E. et al. Recent advances in the nutrition of weaner piglets. *Pig News and Information*, v.9, n.4, p.381-385,1988.
- BRENER, S., HORNE, R.W. A negative staining method for high resolution electron microscopy of viruses. *Biochi. Bioph. Acta*, Amsterdam, v.34, p.103-110, 1959.
- COSTA, C. . Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS,7. ,Piracicaba, 1999. *Anais...* Piracicaba, FEALQ, 1999. p.69-87.
- FRENCH, D. Organization of starch granules. *Starch Chemistry and Technology*, 2. ed. New York: Academic Press,1984. p.237-238.
- GOODRICH, R.D.; BYERS, F.M.; MEISKE, J.C. Influence of moisture content, processing and reconstitution on the fermentation of corn grain. *J. Anim. Sci.,Champaign*, v. 41, n. 3, p.876 - 881,1975.
- GOODMAN, L.A. Simultaneous confidence intervals for contrasts multinomial populations. *Annals of Math. Sta.*, v.35, n..2, p. 716-725, 1964.
- GOODMAN, L.A. On Simultaneous confidence intervals for multinomial proportions. *Technometrics*, v 7, n.2, p. 247 - 254, 1965.
- HALE, W.H. Influence of processing on the utilization of grains (starch) by Ruminants. *Tucson. J. Anim. Sci., Champaign*, v.37, n.4 , p.1075-1083, 1973.
- HOLMES, J.H.G.; BAYLEY, H.S.; HORNEY, F.D. Digestion and absorption of dry and high - moisture maize diets in the small and Large intestine of the pig. *Brit. J. Nutri., Cambridge*, v.30, n.3, p.401-410, 1973.
- HOLMES, J.H.G.; BAYLEY, H.S.; HORNEY, F.D. Digestion of dry and high moisture maize diets in the stomach of the pig. *Brit. J. Nutr., Cambridge*, v.32, n.3 , p.639- 646, 1974.
- KITAJIMA, E.W. A rapid method to detect particles of some spherical plant viruses in fresh preparations. *J. Elect. Mícr.*, v.14, p. 119-121,1965.
- KRAMER, J., VOOSLUYS, J.L. Silagem de milho úmido, uma opção para gado leiteiro. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4.,1991, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1991. p.257-261.
- LIMA, G.J.M.M.; SOUZA, O.W.; BELLAVER, C. et al. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grão de milho para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO,22.,Recife, 1998. *Anais...* Recife: ABMS,1998.
- McNEILL, J.W.; POTTER, G.D.; RIGGS, J.K. et al. Chemical and physical properties of processed sorghum grain carbohydrates. *J. Anim. Sci., Champaign*, v.40, n.2, p.335-341,1975.
- MORES, N.; MARQUES J.L.L.; SOBESTIANSKY, J. Influência do nível protéico e/ou da acidificação da dieta sobre a diarreia pós desmame em leitões causada por *Escherichia coli*. *Pesq. Vet. bras.*, Rio de janeiro, v.10, n. 3-4, p. 85-88, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL Nutrient requirements of swine. 20. ed. Washington : National University Press, 1998. 189 p.
- ROSTAGNO, H.S., PUPA, J.M.R. Fisiologia da digestão e alimentação de leitões. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, Campinas, 1998. *Anais...* Campinas: CBNA, 1998. p. 60-87.

- SHIELDS, R.G.; EKSTROM, K.E.; MAHAN, D.C. Effect of weaning age and feeding method on digestive enzyme development in swine from birth to ten weeks. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v..50, p. 257-265,1980.
- STUTE, R.. Hydrothermal modification of starches: The difference between annealing and heat/moisture-treatment. *Starch/Stärke*, Weinheim, v.44, n.6, 205-214, 1992.
- TEODORO, M.S. Desempenho e morfologia intestinal de leitões alimentados com dietas farelada ou extrusada seca úmida. Botucatu: UNESP/Faculdade de Medicina Veterinária e Zootcnia, 1997.
- 72 f. Dissertação de Mestrado.
- ZANOTTO, L.D., BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. Concórdia: EMBRAPA/CNPISA, 1996. 5 p. (Comunicado técnico, 215).
- ZANOTTO, L.D., MONTICELLI, C.J. Granulometria do milho em rações para suínos e aves: Digestibilidade de nutrientes e Desempenho animal. In: SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, Concórdia, 1998. Anais... Concórdia: EMBRAPA,1998. p.26- 47.