LUIZ ANTÔNIO VITAGLIANO

Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação

Pirassununga – SP

2013

LUIZ ANTÔNIO VITAGLIANO

Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:

Nutrição e Produção Animal

Área de concentração:

Nutrição e Produção Animal

Orientador:

Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo

Pirassununga

2013

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2907 Vitagliano, Luiz Antônio
FMVZ Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação / Luiz Antônio Vitagliano. -- 2013.
65 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Nutrição e Produção Animal, Pirassununga, 2013.

Programa de Pós-Graduação: Nutrição e Produção Animal.

Área de concentração: Nutrição e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo.

1. Leitão. 2. Desempenho. 3. RNA. I. Título.

CERTIFICADO DA BIOÉTICA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação", protocolado sob o nº 3037/2013, utilizando 80 (oitenta) suinos, sob a responsabilidade do(a) Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo, foi aprovado em reunião de 26/6/2013 e está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

We certify that the Research "Hydrolyzed yeast in lactation sows diets", protocol number 3037/2013, utilizing 80 (eighty) swine, under the responsibility Prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo, was approved in the meeting of day 6/26/2013 and agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Ethic Committee in the Use of Animals of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo.

São Paulo, 11 de novembro de 2013.

Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva, nº87
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
São Paulo/SP – Brasil
05508-270

Fone: + 55 11 3091-7671/7676/0904
Fax: +55 11 3032-2224
E-mail: fmvz@usp.br
http://www.fmvz.usp.br

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: VITAGLIANO, Luiz Antônio

Título: **Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Data:____/____/____

Banca Examinadora

Prof.Dr._____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof.Dr._____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof.Dr._____

Instituição:_____Julgamento:_____

Dedicatória

"O mundo está nas mãos daqueles que têm coragem de sonhar... E de correr riscos para viver seus sonhos"

Assim, dedico aos meus pais, Walkiria e Luiz, a minha amada esposa e filhos, as minhas irmãs, cunhados, sobrinhos e sobrinha, e a todos mestres e amigos, que de alguma forma, contribuíram para atingir o sonho deste grau na minha formação pessoal e profissional e que agora dividem comigo este sucesso. Meu muito obrigado.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço a Deus por me proporcionar a vida e me guiar na minha jornada.

À Universidade de São Paulo, a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e ao Departamento de Nutrição e Produção Animal pela oportunidade e pelo apoio material e pedagógico que tornaram este trabalho viável.

À Agroceres Multimix Nutrição Animal Ltda., pela oportunidade e apoio, em especial aos funcionários e amigos Maurício Nacif, Edmo Carvalho Junior, Luiz Henrique De Bortoli, Genésio Xavier Soares, Joaquim Carlos Atra Gonçalves, Fabrício Santos, Leandro César Rigueira, Francisco Alves Pereira, Analia Maria Ribeiro da Silva e a tantos outros não citados mas não menos importantes.

Ao Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti, pela oportunidade e orientação dos primeiros passos para atingir esta meta, me mostrando os caminhos a serem trilhados para o curso de pós graduação da Universidade de São Paulo.

Ao Prof. Dr. Augusto Hauber Gameiro pela atenção e estimulo durante o início desta jornada, recebendo-nos de forma atenciosa e nos incentivando sempre e "Parabéns Gaúcho pela sua dedicação ao magistério, tu nasceste professor".

A todos os docentes do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, pelo crescimento profissional e pessoal nestes anos de convivência.

A todos os funcionários do Departamento de Nutrição e Produção Animal da FMVZ/USP, em especial ao João Paulo pela dedicação e apoio.

À Ianni Agropecuária, em especial ao proprietário, amigo e irmão Antônio Ianni, bem como a todos os funcionários, por nos auxiliar na condução desta pesquisa.

À empresa ICC, através das pessoas Ricardo Barbalho e Melina Bonato, por nos auxiliar na condução desta pesquisa.

Ao Laboratório de Bromatologia da Agroceres Multimix Nutrição Animal Ltda., através das pessoas do Arnaldo Nadai e Camila Silano pelo auxilio e condução das análises realizadas.

Ao prof. Dr. Lúcio Francelino Araújo, pela oportunidade, orientação, dedicação e ensinamentos para que fosse possível a realização desta pós graduação.

Aos colegas da pós graduação do VNP pela amizade, conversas técnicas e informais e companheirismo durante estes anos de convivência.

RESUMO

VITAGLIANO, L. A. **Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação.** [Hydrolysed yeast in farrowing sows diets]. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da suplementação de levedura hidrolisada (fonte de nucleotídeos) em dietas de porcas em fase de lactação sobre o consumo de ração e peso corporal, composição bromatológicas do leite, concentração de RNA e nucleotídeos, e desempenho da progênie. Os nucleotídeos foram derivados de uma levedura hidrolisada (Hilyses®, ICC Brazil). Foram utilizadas 80 porcas (Agroceres PIC®) distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (0, 4, 8 e 12 kg/ton de Hilyses) e 20 repetições, sendo cada porca uma unidade experimental. As porcas foram alimentadas com as dietas experimentais 3 dias antes da parição, quando foram transferidas para a maternidade, até o desmame dos leitões aos 21,57 ± 0,88 dias de idade. O número de leitões por matriz (10,48 ± 0,26) e peso dos leitões (1,70 ± 0,04 kg) foram ajustados (equalizados) ao nascimento. Os parâmetros avaliados nas porcas foram peso ao parto (PPP, kg), peso ao desmame (PPD, kg), perda de peso (PPC, %) e consumo de ração (CR, kg). O número de leitões desmamados (NLD), peso do leitão ao desmame (PD, kg), peso da leitegada ao desmame (PLD, kg), ganho de peso da leitegada (GPL, kg), mortalidade (M, %) e produção de leite (PL = 1kg de GPL = 4kg de leite produzido) foram mensurados. Amostras de colostro e leite (aos 11 e 20 dias de lactação) foram coletadas para análises bromatológicas, RNA (mg/ml de leite) e nucleotídeos e nucleosídeos (µg/ml leite). Os dados foram analisados pelo GLM (SAS), e as médias comparadas pelo teste de Tukey (P=0,05). A suplementação de nucleotídeos na dieta de porcas em fase de lactação não resultou em diferenças (P>0,05) no PPP, PPD, PPC e CR. Os leitões das porcas alimentadas com dietas suplementadas com levedura hidrolisada tiveram uma melhora (P<0,05) no NLD, PLD, GPL, M e PL quando comparados com as não suplementadas com a levedura hidrolisada. Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos no PD. Em geral os níveis 8 e 12 kg/ton de inclusão de Hilyses mostraram os melhores resultados de desempenho dos leitões (6% e 4,5% maiores sobre o GPL) e menor M (41,7% e 53,5% comparados

ao grupo controle). Os resultados das análises bromatológicas do colostro e leite de porcas tiveram uma composição similar entre os tratamentos, no entanto houve uma tendência de aumento na lactose com o aumento da inclusão de Hilyses. A concentração de RNA no leite (aos 11 e 20 dias de idade) foram maiores (P<0,05) nos tratamentos com suplementação da levedura hidrolisada. O total de nucleotídeos e nucleosídeos no leite foram afetados (P<0,05) pelos tratamentos aos 20 dias de lactação. Este estudo demonstrou que a suplementação para porcas lactantes teve um efeito positivo na qualidade do leite, e consequentemente, aumentou o ganho de peso da leitegada e o número de leitões desmamados (+3,5%).

Palavras-chave: Leitão. Desempenho. RNA.

ABSTRACT

VITAGLIANO, L. A. **Hydrolysed yeast in farrowing sows diets.** [Levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação]. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.

The objective of this study was to evaluate effects of hydrolyzed yeast (nucleotide source) in farrowing sows diets on feed intake and body weight, milk bromatological composition, RNA and nucleotides, and progeny performance. The nucleotides were derived from a yeast source (Hilyses®, ICC Brazil).The trial was conducted with 80 sows (Agroceres PIC®) distributed in a completely randomized design, with 4 treatments (0, 4, 8, or 12 kg/MT Hilyses®) and20 replications of 1 sow in each per treatment. The sows were fed experimental diets starting 3 days before farrowing, when sows were transferred to the maternity unit, until weaning of piglets at 21 days of age. The number of piglets per sow (10.48±0.26) and piglet weight (1.70±0.04kg) was adjusted (equalized) at birth. The sow parameters were weight after farrowing (WF,kg), weight after weaning (WW,kg), weight loss (WL,%), and feed intake (FI,kg). The number of weaned piglets (NWP), piglet weight at weaning (PWW,kg), litter weight at weaning (LWW,kg), litter weight gain (LWG,kg), mortality (MORT,%), and milk production (MP,kg; 1kg of piglet weight = 4kg of milk) were measured. Samples of colostrum and milk (11, 20 days of lactation) were collected for laboratory bromatological analysis, RNA (mg/ml milk) and nucleotides and nucleosides (µg/ml milk). The data were analyzed using the GLM (SAS), and means were compared by Tukey's test (P=0.05). Nucleotide supplementation in the diet of farrowing sows resulted in no difference (P>0.05) in WF, WW, WL, or FI. The piglets from sows fed diets supplemented with nucleotides had improved (P<0.05) NWP, LWW, LWG, MORT, and MP compared with unsupplemented diets. There were no differences (P>0.05) between treatments in PWW. In general, the 8kg/MT and 12kg/MT levels showed best piglet performance results (6% and 4.5% higher LWG than control group) and lower MORT (41.7% and 53.5% lower than control group). The results of bromatological analysis of colostrum and milk had a similar composition between the treatments, however, there was a numerical increase tendency in lactose with hydrolyzed yeast supplementation. Hilyses® supplementation gave no significant response(P>0.05) in Total RNA in colostrums,

but the amount of RNA present in milk at 11 and 20 days of lactation significantly increased ($P<0.05$). The total of nucleotides and nucleosides in milk at 20 days of lactation period were affected ($P<0.05$) by treatments. This study demonstrated that supplementation of nucleotides to farrowing sows had a positive carryover effect on milk quality, which, consequently, increased the litter weight gain and the number of, weaned piglets (+3.5%).

Keywords: Piglet. Performance. RNA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Forma estrutural de um nucleotídeo.....26

Figura 2 - Biossíntese de nucleotídeos pelas bases púricas e pirimídicas.....27

Figura 3 - *Saccharomyces Cerevisiae*.....29

Figura 4 - Sistema de fornecimento de ração na maternidade.....36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ordem de parto (OP), peso das porcas e suas respectivas distribuições nos tratamentos 37

Tabela 2 – Composição nutricional da levedura Hilyse Tm com base na matéria seca 38

Tabela 3 - Composição percentual calculadas das dietas experimentais 39

Tabela 4 - Composição nutricional calculada das dietas experimentais 40

Tabela 5 - Desempenho de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação 45

Tabela 6 - Desempenho de leitões oriundos de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação 46

Tabela 7 - Análises bromatológicas do colostro e leite de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação..... 48

Tabela 8 - RNA (mg/mL de leite) totais presente sno colostro e leite de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação 49

Tabela 9 - Nucleosídeos e nucleotídeos (µg/mL de leite) presentes no colostro e leite de porcas suplementadas ou não com diferentes níveis de Hilyses na dieta durante o período de lactação..... 50

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO** 16
2 **HIPÓTESE** 19
3 **OBJETIVO** 21
4 **REVISÃO DA LITERATURA** 23
4.1 Microbiota dos leitões 23
4.2 Imunidade dos leitões 25
4.3 Nucleotídeos 25
4.3.1 **Estrutura e síntese** 25
4.3.2 **Funções dos nucleotídeos** 27
4.3.3 **Fontes de nucleotídeos** 29
4.4 Leveduras 29
4.4.1 **Considerações gerais sobre as leveduras** 29
4.4.2 **Características nutricionais das leveduras** 32
4.4.3 **Formas comerciais de levedura** 32
5 MATERIAIS E MÉTODOS 36
5.1 Animais 37
5.2 Tratamentos e dietas basais 37
5.3 Desempenho das porcas 40
5.4 Desempenho dos leitões 41
5.5 Análise de RNA, Nucleosídeos e Nucleotídeos no colostro e leite das porcas 42
5.6 Análises estatísticas 43
6 **RESULTADOS E DISCUSSÃO** 45
7 **CONCLUSÃO** 54
8 **IMPLICAÇÕES** 56
REFERÊNCIAS 58

Introdução

1 INTRODUÇÃO

A carne suína, importante fonte de proteína, contribui para suprir parte da demanda de proteína de acordo com o crescimento populacional. Entretanto, o custo da alimentação dos animais representa quase 85% do custo de produção, diretamente relacionado ao preço do milho e soja (ZANUTTO et al., 1999). Nessa mesma linha de consideração, segundo Fialho (2008) o milho e a soja são considerados *Commodities*, portanto, sofrem variações de preços, tornando muitas vezes a criação de suínos economicamente inviável, pois estes ingredientes representam cerca de 79% dos custos variáveis de produção.

Com isso, há uma grande preocupação com a necessidade de reduzir custos com a ração, procurando-se formas alternativas de substituir parcial ou até mesmo totalmente os alimentos convencionais energéticos e proteicos usados nas formulações de rações. Assim, busca-se identificar alimentos alternativos de boa qualidade e nutritivos, e saber quais as limitações para seu uso (MIYADA, 1985).

Dentre os alimentos alternativos estudados recentemente, destacam-se as leveduras oriundas do processo de fermentação da cana-de-açúcar para produção de açúcar e etanol. Inicialmente as leveduras foram estudas nas décadas de 70 e 80, entretanto, devido aos problemas de mercado, tais estudos e aplicações caíram no esquecimento, porém foram retomados nos últimos anos com o reaquecimento do setor, por meio da criação dos carros flex, e o apelo ambiental que traz a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis e ecologicamente corretas, como o etanol.

As leveduras são organismos unicelulares e que são capazes de se reproduzirem em diferentes substratos (MIYADA, 1985), e tem como características: rápida multiplicação, desenvolvimento em substratos baratos e disponíveis, utilização de nutrientes em suas formas mais simples, pequena exigência em área e água, produção independente de fatores ambientais e climáticos e formação de produto de alto valor nutritivo (BHATTACHARJEE, 1970; KIHLBERG, 1972).

Existem várias espécies de leveduras usadas na alimentação, sendo que no Brasil destaca-se a *Sacharomyces spp.* A produção de leveduras com propriedades nutricionais desejáveis, capazes de fornecer carboidratos com funções prebióticas, enzimas, nucleotídeos e metabólitos de fermentação, de fundamental importância na

melhora do desempenho animal, tem sido alcançada em decorrência do aperfeiçoamento que o setor sucroalcooleiro sofreu nos últimos anos (BARBALHO, 2009).

A *Saccharomyces cerevisiae* quando empregada na dieta dos animais possui a capacidade de impedir que cepas patogênicas recubram a mucosa intestinal, promovendo assim a integridade do tecido, fato de grande relevância devido à proibição da utilização de promotores de crescimento (antibióticos e quimioterápicos), por parte da União Européia (MACARI; MAIORKA, 2000).

Diversos estudos tem demonstrado os efeitos benéficos da suplementação de nucleotídeos na dieta sobre o desempenho, sistema imunológico e sobre a microbiota intestinal de várias espécies (YU et al., 2002; RUTZ et al., 2006; BARBALHO, 2009).

Com base nisto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do uso de levedura hidrolisada sobre a lactação de porcas e o desempenho dos leitões.

Hipótese

2 HIPÓTESE

A hipótese testada no presente trabalho foi de que a suplementação de levedura hidrolisada, como fonte de nucleotídeos, na alimentação de porcas em lactação, melhora o desempenho produtivo, qualidade do leite e desempenho da progênie.

Objetivo

3 OBJETIVO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da suplementação de diferentes níveis de levedura hidrolisada (fonte de nucleotídeos) na dieta de porcas em fase de lactação sobre o desempenho, qualidade do leite e desempenho da progênie.

Revisão da Literatura

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Microbiota dos leitões

O leitão recém-nascido apesar de ser neurologicamente desenvolvido, ainda é fisiologicamente imaturo e algumas mudanças importantes ocorrem no início de sua vida, habilitando-o para a sobrevivência (FERREIRA et al., 2007).

O alimento consumido pelos leitões nas primeiras semanas de vida é o leite da matriz, que fornece ao leitão seu requerimento em energia (lactose e gorduras), proteína (caseína) e outros nutrientes.

Durante as duas primeiras semanas de vida, o leitão têm condições fisiológicas de digerir as proteínas (caseína) e o açúcar do leite (lactose), além de glicose e gordura. Da segunda para a terceira semana de vida, as enzimas necessárias para a digestão do amido (amilase), açúcar (sacarase) e proteínas não lácteas, como a tripsina, por exemplo, começam a apresentar um aumento discreto em sua atividade. Entretanto, o aumento significativo da atividade enzimática de amilases, proteases e lipases, enzimas necessárias para o aproveitamento adequado dos nutrientes constituintes de dietas sólidas, só vai realmente ocorrer a partir da quinta semana de vida dos leitões (HARTMANN, 1961).

A lactose é facilmente digerida pelas enzimas do trato gastrointestinal dos leitões, com isso, as mudanças na acidez do estômago são mínimas e o pH pode ser mantido em níveis ótimos, através da síntese de ácido clorídrico e pelas bactérias produtoras de ácido lático cujo principal substrato é a lactose (FONTAINE, 1994). Paralelamente, o leite é um alimento facilmente digerido mesmo em pH mais elevado, pois é um alimento mais favorável ao ataque enzimático (BARROW, 1977).

O leitão produz pouco ácido clorídrico após o nascimento, o que fisiologicamente é benéfico para o animal recém-nascido, pois assim não há o risco de desnaturação das imunoglobulinas presentes no leite (BARROW 1977).

De acordo com Sanches (2004), só por volta de 75 dias de vida o leitão tem capacidade de acidificar o estômago e porção inicial do intestino, ficando, nesse período, predisposto à proliferação de microrganismos patogênicos.

Bertechini e Hossain (1993) verificaram após 2 horas do parto a presença de *Escherichia coli* no intestino de leitões, e só após 18 horas foi detectada a presença de bactérias benéficas como *Lactobacillus spp*.

A microbiota intestinal dos leitões se estabelece logo após o nascimento e tem grande influência do meio ambiente. Inicialmente desenvolvem-se espécies patogênicas como *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae* e *Clostridium,* o que desfavorece a colonização de Lactobacilos devido à baixa secreção de ácido clorídrico no início das vida dos animais (ALMEIDA, 2006).

Com a ingestão contínua de leite, o pH estomacal reduzirá gradativamente proporcionando condições para o crescimento de microrganismos anaeróbios (*Lactobacillus spp*., *Streptococcus spp.*, Lactis, *S. faecalis* e *S. termophilus*) benéficos para os animais (SANCHES, 2004).

Segundo Jonsson e Conway (1992), as mudanças na microbiota intestinal estão relacionadas com a diminuição da predominância de *Escherichia coli*e com a colonização de outros microrganismos anaeróbicos no intestino delgado (*Lactobacillus* e *Streptococcus)* e intestino grosso (Eubacterium, bifidobacterium, propionibacterium,fusibacterium e clostridium).

Loddi (2001) relata que a diversidade de microrganismos aumenta de acordo com a idade. Em animais mais novos encontra-se uma menor diversidade de microrganismos tornando os animais mais susceptíveis a distúrbios entéricos.

A insuficiência digestiva e desordens intestinais de leitões desmamados podem estar parcialmente relacionadas à baixa secreção de ácido clorídrico resultando em baixa ativação da pepsina e consequente proliferação de microrganismos patogênicos (ROSTAGNO; PUPA, 1998).

Uma vez estabilizada a microbiota no intestino, em condições ideais para crescimento e manutenção de pH, temperatura e oferta de substrato, esta auxiliará o animal a resistir à infecções do trato gastrointestinal (GHADBAN, 2002). Pois, segundo Loddi (2001), onde há um número maior de espécies bacterianas em equilíbrio, maior será a capacidade do ecossistema se opor a pequenas mudanças.

A microbiota intestinal exerce um papel importante tanto na saúde quanto na doença e a suplementação da dieta com probióticos e prebióticos pode assegurar o equilíbrio dessa microbiota.

4.2 Imunidade dos leitões

O tipo de placenta epitéliocorial das fêmeas suínas, na qual seis camadas de tecidos separam a circulação materna da fetal, impede a transferência de imunoglobulinas da mãe para o feto, assim, os leitões nascem praticamente livres de anticorpos circulantes só adquirindo imunidade através do colostro da mãe (BRAMBELL, 1958).

Essa imunidade passiva é conferida aos leitões através da ingestão de imunoglobulinas via colostro nas primeiras 24 a 36 horas após o nascimento (BROWN et al., 1961). Entretanto, leucócitos e outros fatores de imunidade são também adquiridos e podem contribuir para a imunidade do leitão recém-nascido (FERREIRA; SOUSA, 2012).

O estado imunitário dos animais pode ser alterado por desconfortos ambientais. Estresse por calor ou pelo frio são os principais causadores da inativação do sistema imune de leitões na maternidade. Estresse social, como alteração de hierarquia no manejo de uniformização e superlotação são também fatores que tem impacto sobre a função imune do neonato, resultando em menor resistência às infecções (PIFFER et al., 1998).

Ainda, segundo o autor, quando as porcas lactantes sofrem esses fatores estressantes o prejuízo é maior, pois intervém no metabolismo dos nutrientes e no nível de anticorpos no sangue, diminuindo sua transmissão passiva aos lactentes (PIFFER et al., 1998).

Machado e Fontes (2003) citam que a cada desafio de estresse, seja por agentes patogênicos, substâncias químicas ou agentes físicos (poeira, proteína de soja, fezes de outros suínos) ou práticas de manejo, o sistema imune do suíno é ativado em prejuízo do desenvolvimento corporal e do desempenho reprodutivo.

4.3 Nucleotídeos

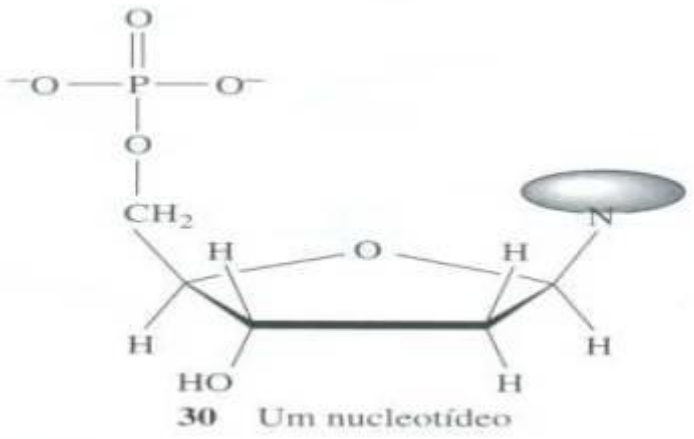
4.3.1 Estrutura e síntese

São moléculas de estrutura variada, compostas de uma base nitrogenada (purina ou pirimidina) ligada a uma pentose (D-ribose ou 2'-desoxi-D-ribose) na qual

no mínimo um grupo fosfatado é ligado (Figura 1) (LEHNINGER et al., 1995). As bases pirimídicas são citosina, timina e uracila e as bases púricas são adenina e guanina (CHAMO; HARVEY, 1996).

Quando o grupo fosfato não está presente, a molécula é conhecida como nucleosídeo, que é formado através da ligação da pentose a uma base nitrogenada através de ligações glicosídicas (RIEGEL, 2002).

Figura 1- Forma estrutural de um nucleotídeo



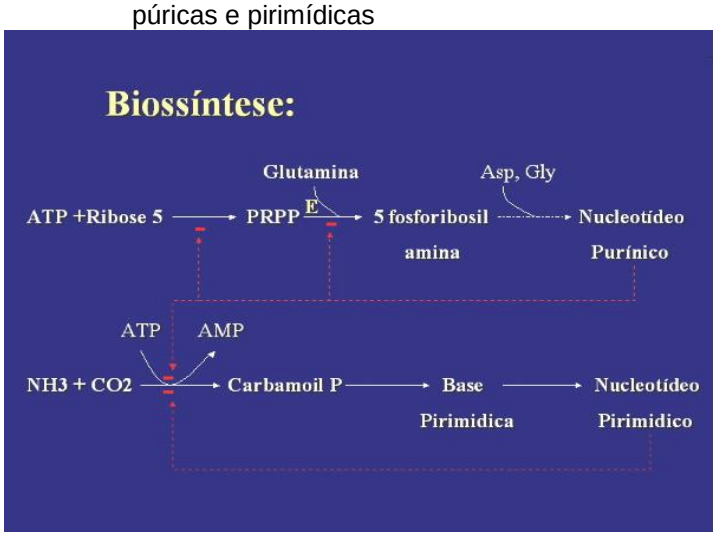
Fonte: Lenhinger, 1995

Os aminoácidos são precursores importantes da biossíntese de nucleotídeos e, com exceção de algumas bactérias, todos os organismos parecem capazes de sintetizar nucleotídeos das bases purinas e pirimidinas (LEHNINGER et al., 1995).

Existem dois tipos de vias que levam até os nucleotídeos: as vias “de novo” e as vias de “salvamento”. A biossíntese de nucleotídeos realizada pela via de novo utiliza aminoácidos como precursores (glutamina, glicina e aspartato) e ribose 5-P (CARVER;WALKER, 1995; MAIORKA; BOLELELI; MACARI, 2002). De acordo com Rutz et al. (2005) a síntese de pirimidinas ocorre a partir de moléculas como CO_2, NH_3, ribose e aspartato e de purinas ocorrem a partir de glicina, glutaminas, aspartato, formil.

A biossíntese de nucleotídeos através da síntese de novo tem alto custo metabólico para o organismo, pois necessita de grande quantidade de energia na forma de ATP (ROSSI; XAVIER; RUTZ, 2007).

Figura 2 - Biossíntese de nucleotídeos pelas bases púricas e pirimídicas



Fonte: www.virtual.epm.com.br (16/10/2013)

Através da reciclagem de bases livres e nucleosídeos, resultantes da degradação metabólica dos nucleotídeos já presentes no organismo ou oriundos da dieta, o organismo pode sintetizar nucleotídeos pela chamada via de salvamento com menor gasto de energia (RUTZ et al., 2005).

A absorção, transporte e uso de nucleotídeos de origem exógena é um processo complexo e ao longo dos anos vem sendo estudado por muitos pesquisadores em ensaios in vitro, em animais e em cultura de células.

Em condições fisiológicas os nucleotídeos tem capacidade limitada de atravessar a membrana celular (SANDERSON, 1994). Com exceção de quantidades pequenas os nucleotídeos exógenos precisam ser quebrados, através de enzimas, para serem absorvidos, pois somente nucleosídeos e bases podem ser absorvidos no intestino delgado sendo o duodeno o maio responsável pela absorção dos nucleosídeos (MATEO;STEIN, 2004).

4.3.2 Funções dos nucleotídeos

Os nucleotídeos são cruciais para a manutenção do estado de saúde dos animais, sendo que durante períodos de crescimento rápido, desafio sanitário, lesão e estresse, as exigências de nucleotídeos são maiores (ROSSI; XAVIER; RUTZ 2007).

Butolo (2002) cita que os nucleotídeos monofosfato de citidina, monofosfato de uridina, monofosfato de adenosina, monofosfato de guanosina, monofosfato de inosina e monofosfato de timidina, estão presentes em todas as células vivas, inclusive no leite materno. Eles participam de vários processos bioquímicos essenciais para o funcionamento do organismo, atuam como precursores dos ácidos nucléicos (DNA e RNA), fonte de energia (ATP e GTP), coenzimas (FAD, NAD e CoA) e reguladores fisiológicos (AMPc, GMPc) (LEHNINGER et al., 1995).

Também são relatados em estudos os efeitos dos nucleosídeos em melhorarem a integridade intestinal e a microbiota do trato gastrointestinal, de diversas espécies favorecendo o desenvolvimento de organismos benéficos ao animal, como as bífido bactérias (MATEO; STEIN, 2004). As bífido bactérias são benéficas ao animal pois diminuem o pH do intestino devido à sua capacidade de hidrolisar açúcar em ácido lático, o que irá suprimir a proliferação de bactérias patogênicas (YU, 1998).

No intestino nucleotídeos exógenos são importantes devido à rápida divisão celular da mucosa, pois neste órgão a capacidade de realizar a síntese de novo para biossíntese de nucleotídeos é bastante limitada, necessitando de suplementação exógena para manter o pool de nucleotídeos (UAUY, 1994).

Domeneghini et al. (2004) observou maior proliferação das células intestinais de suínos que receberam nucleotídeos na dieta. Isto pode explicar o resultado obtido por Martinez-Puig et al. (2007) onde constataram que leitões, recém desmamados, recebendo nucleotídeos na dieta se recuperaram mais rapidamente do desafio da diarreia quando comparados com o grupo que não recebeu os nucleotídeos.

A suplementação dietética de nucleotídeos tem sido associada com imunidade celular e humoral, entretanto, o exato mecanismo de ação ainda não foi explicado (MATEO, 2004). Sabe-se que nucleotídeos dietéticos contribuem para estimular a produção de leucócitos, sendo que a sua exigência é aumentada durante os períodos de desafio imunológico (KULKARNI; RUDOLPH; VAN BUREN, 1994).

Cosgrove (1998) cita que os nucleotídeos quando adicionados à dieta aumentam a absorção intestinal de ferro, possuem efeito tópico na mucosa intestinal e fígado, e reduzem a incidência de diarreia.

4.3.3 Fontes de nucleotídeos

Alimentos contendo elementos celulares são fontes potenciais de nucleotídeos (como o milho, farelo de soja, cereais em geral e também alimentos de origem animal), os quais tem importante funções fisiológicas, gastrointestinais e imunológicas no corpo.

4.4 Leveduras

4.4.1 Considerações gerais sobre as leveduras

As leveduras são microrganismos unicelulares (Figura 3), oriundas do processo de fermentação alcoólica, sendo as mais antigas fontes de proteínas unicelulares consumidas pelo homem por meio de produtos naturais, bebidas e alimentos elaborados por processos fermentativos (COSTA, 2004).

Figura 3 - *Saccharomces cerevisiae*

Fonte: Revista FAPESP (2009).

Em 1975 o governo Brasileiro criou o Programa Nacional do Álcool (PROALCOOL) para estimular o desenvolvimento da indústria canavieira, e, para atender a demanda interna e externa, no auge da produção de carros à álcool, foram produzidos no país, na safra de 2008/09, aproximadamente 710 bilhões de toneladas de cana-de-açúcar, cultivadas numa área de 8,98 milhões de hectares, representando um aumento de 26,9% na área plantada (ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA DE AÇÚCAR, 2008).

A estimativa da safra de cana-de-açúcar de 2013/14 de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) é de aproximadamente 600 milhões de toneladas e a estimativa de produção de etanol é em torno de 27 bilhões de litros, alta de 14,94% em relação à safra de 2012/13.

Tais dados tornam o Brasil o maior produtor de cana-de-açúcar e o segundo de etanol (Ministério da Agricultura e Abastecimento), o que dá ao país uma capacidade excedente de produção anual de leveduras, destinada apenas a produção de etanol.

A necessidade de utilização do subproduto na indústria alcooleira estimulou pesquisas, em que se descobriu que estes microrganismos apresentam potencial nutritivo, passando a ser intensamente pesquisados e incorporados na alimentação animal (COSTA, 2004).

O parque industrial produtor de etanol no Brasil tem um elevado potencial de produção de biomassa de levedura, a qual encontra utilidade na fabricação de ração animal (DESMONTS, 1966; MIYADA, 1987).

A fermentação alcoólica gera uma quantidade significativa de levedura residual de alta qualidade, que após o processo de secagem (*spray dry*), pode ser utilizada como um valioso ingrediente na alimentação animal.

A fermentação ocorre em virtude de a levedura ser uma célula heterotrófica, incapaz de utilizar energia solar ou compostos inorgânicos simples e obter a energia para sintetizar os componentes mais complexos. Com isso a levedura executa o metabolismo fermentativo quando os carboidratos estiverem em seu interior na forma de monossacarídeos (ANGELIS, 1986).

Além de produzir a levedura seca inativa (levedura morta, integra e desidratada, ou seja, envolta por parede celular), é possível encontrar no mercado a levedura autolisada que apresenta a membrana celular rompida devido a um processo de autólise aonde ocorre produção de enzimas endógenas da própria levedura que rompe esta membrana. Há ainda um produto mais processado, denominado levedura

hidrolisada, onde ocorre o extravasamento do citoplasma liberando nucleotídeos, polipeptídios, ácido glutâmico, vitaminas do complexo B, entre outros nutrientes devido à quebra da parede celular e rompimento da membrana por meio de enzimas endógenas e exógenas. Também podem ser comercializados os componentes das leveduras como a parede celular purificada e o extrato da levedura (sem a parede celular).

A levedura é reconhecida mundialmente como excelente fonte de proteínas, vitaminas do complexo B, minerais essenciais e fibra dietética (REED; NAGODAWITHANA, 1991). De todas as leveduras, a do gênero *Saccharomyces* é a de maior valor industrial e comercial, devido ao seu alto teor de lisina, e também espessura de sua parede celular, sendo esta utilizada no Brasil para produção de açúcar e etanol (INSTITUTO CUBANO, 1988).

Como a levedura (*Saccharomyces cerevisiae)* é um subproduto obtido por diferentes processamentos e em diferentes usinas de álcool, sendo a sua composição é bastante variável. Em relação à digestibilidade da proteína e da energia da levedura seca, são encontrados na literatura valores consideravelmente variados. Essa variabilidade nos dados pode ser explicada não somente devido às regiões de fabricação, mas, também, em decorrência dos diferentes processos de obtenção e de secagem do produto, e tornam-se necessário constantes estudos sobre sua constituição.

Segundo Vananuvat (1977) a composição química da levedura seca é afetada por vários fatores como a espécie da levedura, composição do substrato e tecnologia usada na produção. Isto faz com que cada tipo de levedura apresente características nutricionais distintas. Além disso, a temperatura de fermentação, a pós fermentação e métodos de lavagem e secagem do produto, influenciam no valor nutricional das leveduras (RHEINBOLDT et al., 1987).

As leveduras vivas ou não, apresentam em sua composição uma fração de carboidratos (20 a 40%), que na grande maioria fazem parte da parede celular, que é composta principalmente por beta glucanas e mananas (MOS), as quais parecem ter impacto no sistema imunológico e habilidade em prevenir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal, aumentando o crescimento e influenciando positivamente a flora bacteriana de ratos, leitões e humanos infantes.

4.4.2 Características nutricionais das leveduras

A levedura seca contém alto teor de proteína e é rica em vitaminas do complexo B, minerais e fibra dietética (REED; NAGODAWITHANA, 1991), além de possuir grande diversidade de aminoácidos, principalmente lisina (MORAES et al. 1997). Apesar da composição em aminoácidos das leveduras não refletir a disponibilidade biológica dos mesmos, o conhecimento do seu conteúdo fornece uma informação importante sobre o potencial nutricional da proteína (VANANUVAT, 1977).

O extrato de leveduras contém cerca de 40% de aminoácidos livres, 5 a 7% de nucleotídeos, além de peptídeos, minerais e vitaminas solúveis em água. Os aminoácidos predominantes são o ácido glutâmico e o aspártico, os quais contribuem para o uso do extrato de leveduras como flavorizante (DAWSON, 2002) e inositol, um importante promotor de crescimento (RUTZ et al., 2005).

O valor nutritivo é dado, não somente pelas proteínas ou aminoácidos, mas também por outras frações, como é o caso dos minerais. A levedura de recuperação mostrou-se relativamente rica em cálcio (1,20 a 1,50%), e ainda com altos níveis de potássio, ferro e zinco (FIALHO et al., 1983)

Devido a sua riqueza em vitaminas do complexo B, as leveduras têm sido consideradas, por muitos anos, como suplemento vitamínico em dietas de animais monogástricos. São particularmente ricas em tiamina, niacina, riboflavina e colina, mas são pobres em vitamina B12 (NAESS; SLAGSVOLD, 1983).

4.4.3 Formas comerciais de Levedura

A levedura inativada é usada como fonte de nutrientes na alimentação animal e humana, tanto na forma de levedura íntegra ou de derivados de levedura (HALÁSZ; LÁSZTITY, 1991), estas se caracterizam pelo seu valor nutricional: com o teor de proteína bruta variando de 31 a 56%, alta concentração de vitaminas do complexo B e um bom perfil de aminoácidos. As leveduras, na sua forma inativa, caracterizam-se por ser ingrediente altamente palatável e com ação profilática, contribuindo para a redução de condições de estresse nos animais (COSTA, 2004).

Para tornar os disponíveis os nucleotídeos presentes nas leveduras é necessário que ocorra um tratamento enzimático que consiste de autólise em que a própria levedura é induzida a produzir enzimas para que haja o rompimento da membrana celular e posterior hidrólise em que ocorre a adição de enzimas exógenas, com o objetivo de disponibilizar ao máximo o conteúdo citoplasmático.

Nas rações, os níveis de inclusão recomendados são os mais variados. Os resultados do uso das leveduras inativas sobre o desempenho dos animais são conflitantes e são diferentes para cada espécie animal.

A levedura utilizada na alimentação animal deve ser tratada e inativada para evitar distúrbios digestivos (JARDIM, 1976). Porém, Baptista (2001) enfatiza a importância das leveduras serem adicionadas vivas no substrato, e, segundo Costa (2004), por não ser um hospedeiro natural do trato gastrointestinal, as células das leveduras não aderem ao epitélio intestinal, multiplicando-se muito pouco e transitando juntamente com o bolo alimentar, vindo a diminuir a pressão exercida pelos microrganismos patogênicos.

A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* possui de 80 a 85% de polissacarídeos, principalmente glucanos e mananos (STRATFORD, 1994), este últimos (MOS) representando de 25 a 50% da parede celular das leveduras (MORAN, 2004). Estudos demonstraram que a manose, na forma de oligossacarídeos, (mananoligossacarídeos - MOS), quando adicionada a dietas, reduz a colonização de bactérias patogênicas no intestino. Os componentes da parede celular das leveduras, principalmente os beta glucanos, estimulam o sistema imune natural e a produção de macrófagos que, através do processo de fagocitose, destroem os microrganismos patogênicos (COSTA, 2004).

Os polissacarídeos presentes na parede celular das leveduras, mananos e glucanos, agem como prebióticos. Segundo Gibson e Roberfroid (1995), prebióticos são oligossacarídeos não digeríveis que estimulam seletivamente o crescimento e a atividade de uma ou mais espécies de bactérias benéficas intestinais, consequentemente melhorando a saúde do seu hospedeiro. Chegam intactos ao intestino grosso, sendo fermentados pelas bactérias que produzem ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), entre outros compostos.

Algumas espécies de microrganismos podem utilizar certos açúcares complexos como nutrientes, dessa forma os *Lactobacillus e Bifidobactérias* têm o crescimento favorecido por frutoligossacarídeos (FOS) produzidos a partir da

sacarose e não digerido pelas enzimas intestinais. Alguns microrganismos Gram negativos, como *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* são incapazes de fermentar os frutoligossacarídeos (FOS) e mananoligossacarídeo (MOS), ocorrendo assim um crescimento bacteriano diminuído em presença destes produtos (WAGNER; THOMAS, 1978).

Sendo assim, os prebióticos diminuem a fixação de patógenos na mucosa facilitando a expulsão dos mesmos juntamente com o quimo alimentar através de mecanismos fisiológicos normais. Além disso, modulam a motilidade gastrointestinal reduzindo o índice de diarreia em leitões e diminuem o pH do cólon, favorecendo o crescimento de uma microbiota benéfica.

Horta (2009) avaliou suplementação de MOS durante a lactação, observando reflexos no desempenho dos leitões e também na saúde entérica dos mesmos no período pós-desmame. O autor verificou que a suplementação de MOS nos leitões pode reduzir os efeitos nocivos da resposta inflamatória exacerbada frente a desafios bacterianos (*SalmonellaTyphimurium*) na fase de creche, podendo assim melhorar indiretamente o desempenho dos leitões.

Martin (1994) constatou melhora no desempenho quando do uso de certos carboidratos e proteínas na forma de cadeias e estruturas ramificadas insolúveis como a manose, que afetavam a microbiota intestinal. Cita que a utilização de carboidratos não digestíveis, como os presentes na parede celular de plantas e leveduras, são capazes de se ligarem às fímbrias das bactérias e inibir a colonização do trato gastrintestinal por microrganismos patógenos.

Os MOS têm sido associados à manutenção da integridade da mucosa intestinal, por aumentarem a altura de vilos (IJI et al., 2001) em diferentes partes do intestino delgado, o que é extremamente importante para a ótima absorção dos alimentos e consequentemente melhora no desempenho.

O conteúdo celular, também denominado extrato de levedura, atua como uma fonte proteica. É um ingrediente rico em inositol (promotor de crescimento natural) substância necessária para o funcionamento dos nervos, cérebro e músculos do organismo (D’SOUZA; FRIO, 2007) e estimula a síntese da biotina (vitamina essa que participa de uma série de reações de carboxilação), glutamato (que tem efeitos sobre a palatabilidade) e também peptídios e nucleotídios (COSTA, 2004).

Materiais e Métodos

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas instalações de maternidade da Granja Ianni Agropecuária, localizada na área rural do município de Itu – SP. O período experimental foi de aproximadamente 40 dias, com início das atividades em 18 de março e término em 30 abril de 2013. O experimento foi conduzido de acordo com a Comissão de Ética da Universidade de São Paulo.

Para a condução deste experimento, foram utilizadas duas salas de maternidade. Cada sala era composta por piso totalmente vazado de plástico, com 40 baias metálicas, dispostas em quatro linhas de dez baias, sendo cada baia com uma área de 3,70 m^2 (2,20 x 1,68 m). O sistema de alimentação usado no setor de maternidade era o de *Auto Trato*, composto por silo de recepção da ração, sistema tubular de transporte automático do silo aos dosadores de ração, colocados acima de cada comedouro, e compostos de tubo de fluxo de ração (Figura 4), possibilitando o consumo de ração à vontade. O fornecimento de água foi disponibilizado em bebedouros do tipo chupeta, sem limite de consumo. A maternidade também era provida de escamoteadores, com sistema de aquecimento dos leitões em lâmpadas ou resistências, e cortinada para controle de temperatura da sala e correntes de ventos, sendo usados ventiladores para troca forçada de ar.

Figura 4 - Sistema de fornecimento de ração na maternidade

Fonte: Elaborada pelo autor

5.1 Animais

No experimento foram utilizadas 80 porcas da linhagem Agroceres PIC Camborough (C25) de diferentes ordens de parto. Aos 112 ± 1,00 dias de gestação, as fêmeas foram transferidas do setor de gestação para as salas de maternidade, onde foram alojadas nas gaiolas de parição. Foram então pesadas, classificadas quanto à ordem de parto, distribuídas e alimentadas com as dietas referentes aos tratamentos sorteados, conforme tabela 1.

Tabela 1 - Ordem de parto (OP), peso das porcas e suas respectivas distribuições nos tratamentos

Tratamento 1		Tratamento 2		Tratamento 3		Tratamento 4	
OP[1]	Peso (kg)	OP[1]	Peso (kg)	OP[1]	Peso (kg)	OP[1]	Peso (kg)
1	195,40	1	204,60	1	213,60	1	197,80
1	210,40	1	221,60	1	232,40	1	202,00
1	211,60	2	234,20	1	237,60	1	221,40
2	223,20	2	243,20	2	241,80	2	235,00
2	229,40	2	253,80	2	244,60	2	244,60
2	246,60	3	258,00	2	246,20	2	244,60
3	249,60	3	258,40	3	249,60	3	246,40
3	262,00	3	258,60	3	250,40	3	247,40
3	263,40	3	265,20	3	253,40	3	252,20
3	264,00	4	265,20	3	254,40	3	258,20
4	272,20	4	271,80	4	254,60	4	266,00
4	273,40	4	275,40	4	257,40	4	266,60
4	274,40	4	286,40	4	258,60	4	268,20
4	278,20	5	288,00	4	259,00	5	276,00
5	285,40	5	288,20	5	279,00	5	278,80
5	295,60	5	292,00	5	291,40	5	285,80
6	321,40	6	306,20	6	299,60	6	286,80
6	326,60	6	321,60	6	302,80	6	290,40
7	327,60	6	327,80	7	309,80	6	311,00
8	329,00	6	331,40	8	335,80	8	320,20
médias	266,97		272,58		263,60	3,7	259,97

[1]A ordem de parto refere-se ao números de parições das porcas durante sua vida, sendo a média para todos os tratamentos de 3,7.

5.2 Tratamentos e dietas basais

As porcas foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos de 20repetições, sendo cada unidade experimental composta de 1

matriz suína. Os tratamentos foram: T1: controle – dieta basal composta de milho, farelo de soja e demais ingredientes; T2: dieta basal com inclusão de 4 kg/ton de levedura hidrolisada; T3:dieta basal com inclusão 8 kg/ton de levedura hidrolisada; e T4: dieta basal com inclusão de 12 kg/ton de levedura hidrolisada. A levedura utilizada foi a Hilyses™, que é fonte de nucleotídeos livres e nucleosídeos, obtidos da fermentação de *Saccharomycescerevisiae* proveniente do etanol, usando um processo que estimula a quebra e a digestão do RNA, através de enzimas endógenas e exógenas. A composição da Hilyses™ é apresentada na tabela 2.

Tabela 2 - Composição nutricional da levedura Hilyses™ com base na matéria seca

Hilyses ™ - Levedura Hidrolisada					
Análises bromatológicas					
Umidade	%	7,00	Matéria Seca	%	93,00
Proteína bruta	%	40,50	Fibra bruta	%	1,40
Cinzas	%	5,50	Extrato etéreo	%	2,50
Amido	%	2,70	Cálcio	mg/100g	81±3
Fósforo	mg/100g	686±10	Potássio	mg/100g	815±15
Magnésio	mg/100g	53±1	Sódio	mg/100g	1314±29
Aminoácidos					
Alanina	%	2,07	Arginina	%	1,27
Ácido aspártico	%	3,27	Glicina	%	1,42
Isoleucina	%	1,57	Leucina	%	2,20
Ácido glutâmico	%	3,70	Lisina	%	2,28
Cistina	%	0,30	Metionina	%	0,50
Fenilalanina	%	1,34	Tirosina	%	1,28
Valina	%	1,92	Histidina	%	0,68
Serina	%	1,68	Prolina	%	1,42
Análises típicas					
Ácidos Nucléicos	%	4,00 a 6,00	Energia (EM)	Kcal/Kg	3.276,00
β-Glucanas	%	23,50	MOS	%	15,10

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências nutricionais de suínos nesta fase (Rostagno et al., 2011) e as composições centesimais e nutricionais são apresentadas nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 - Composição percentual calculadas das dietas experimentais

Tratamentos	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
% Inclusão Hilyses	**0,00**	**0,40**	**0,80**	**1,20**
Açúcar	6,00	6,00	6,00	6,00
Óleo de Soja	3,60	3,60	3,60	3,60
Milho	47,31	47,22	47,15	47,08
Salgadinho 22% EE	10,00	10,00	10,00	10,00
Soja F. 46,0/80	27,10	26,77	26,44	26,11
Carne e Ossos F. 44%	4,50	4,50	4,50	4,50
Hilyses Levedura		0,40	0,80	1,20
Sal Comum	0,20	0,20	0,20	0,20
Calcáreo 39% Ca	0,17	0,18	0,18	0,18
Fitase 5000	0,01	0,01	0,01	0,01
Sulfato de Cobre 25%	0,03	0,03	0,03	0,03
Cloreto de Colina 60%	0,12	0,12	0,12	0,12
DL-Metionina 98%	0,11	0,12	0,12	0,12
L-Lisina 80%	0,17	0,17	0,17	0,17
L-Treonina 98%	0,10	0,10	0,10	0,10
L-Triptofano 98%	0,01	0,01	0,01	0,01
Antioxidante[1]	0,02	0,02	0,02	0,02
Adsorvente Micotoxina[2]	0,15	0,15	0,15	0,15
BMD 11%	0,20	0,20	0,20	0,20
Px Vitamínico Reprodução[3]	0,07	0,07	0,07	0,07
Px Micro Mineral[4]	0,10	0,10	0,10	0,10
Biotina 0,2%	0,03	0,03	0,03	0,03
Batida Total	100,00	100,00	100,00	100,00

[1]Aditivo antioxidante;
[2]Adsorvente de micotoxinas;
[3]Suplemento Mineral Vitamínico (composição nutricional/kg de produto): Selênio, 800 mg/kg; Vitamina A, 22000000,00 UI/kg; Vitamina D3, 4000000,00 UI/kg; Vitamina E, 80000,00 mg/kg; Vitamina k3 8000,00 mg/kg Tiamina, 4000,00 mg/kg; Riboflavina, 10000,00 mg/kg; Piridoxina, 5000,00 mg/kg; Vitamina B12, 60000,00 mcg/kg; Niacina, 60000,00 mg/kg; Ácido Pantotênico, 30000,00 mg/kg; Ácido Fólico, 3500,00 mg/kg; Biotina, 400000,00 mcg/kg;
[4]Suplemento micro mineral (composição nutricional/kg de produto): Sulfato ferroso, 100000,00 mg/kg; Sulfato de cobre, 20000,00 mg/kg; Sulfato de Manganês, 60000,00 mg/kg; Óxido de Zinco, 140000,00 mg/kg; Sulfato de Cobalto, 300,00 mg/kg; Iodato de Cálcio, 1600,00 mg/kg.

Tabela 4 - Composição nutricional calculada das dietas experimentais

Tratamentos		**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
% Inclusão Hilyses		**0,00**	**0,40**	**0,80**	**1,20**
E. M. - Suínos	Kcal/kg	3500,00	3500,00	3500,00	3500,00
Proteína Bruta	%	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina Digestível - Suínos	%	1,00	1,00	1,00	1,00
Metionina + Cistina Digestível	%	0,64	0,64	0,64	0,64
Treonina Digestível - Suínos	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Triptofano Digestível - Suíno	%	0,18	0,18	0,18	0,18
Valina Digestível - Suínos	%	0,78	0,78	0,78	0,78
Arginina Digestível - Suínos	%	1,15	1,15	1,14	1,14
Isoleucina Digestível - Suíno	%	0,72	0,72	0,72	0,72
Cinzas	%	4,93	4,94	4,95	4,96
Cálcio Total	%	0,85	0,85	0,85	0,85
Fósforo Total	%	0,68	0,68	0,68	0,68
Fósforo Disponível	%	0,42	0,42	0,42	0,42
Fibra Bruta	%	3,34	3,32	3,31	3,29
Gordura Total	%	8,38	8,38	8,39	8,40

5.3 Desempenho das porcas

Durante a gestação, as porcas foram alimentadas com um trato diário, de uma dieta a base de milho e farelo de soja, contendo 3180 Kcal de energia metabolizável por kg e 0,65% de lisina digestível, de acordo com sua condição de Escore Corporal Visual (ECV). Dos 90 dias de gestação até o parto foi fornecida uma quantidade extra de 1 kg de ração por dia.

No momento da transferência das porcas para a maternidade, estas foram pesadas individualmente, em balança eletrônica digital, sendo o equipamento revisado e tarado no intervalo entre todas as pesagens. As porcas iniciaram o consumo das dietas experimentais 3 ± 1 dias antes do parto, quando do seu alojamento na maternidade, na quantidade de 3 kg ao dia, dividida em duas refeições diárias, às 8:00 e 15:00 horas. No dia do parto foi fornecido somente 2,3 kg da dieta por porca em uma única refeição. No primeiro e segundo dia após o parto foi feito o fornecimento de 4,6 kg por porca em um único trato, às 15:00 horas. Do terceiro dia após o parto até o desmame, o fornecimento foi realizado conforme o consumo da porca, sendo que os tratos sempre foram realizados às 15:00 horas (primeiro trato) buscando favorecer o consumo no período noturno e às 8:00 (segundo trato).

Todo o fornecimento de ração foi anotado em planilha específica e eventuais sobras e/ou rações apresentando características indesejáveis (mofo, azedo) foram pesadas e descontadas do fornecimento para cálculo do consumo de ração.

As fêmeas foram pesadas novamente na saída da maternidade por ocasião do desmame. Com estes dados foram calculados as alterações do peso corporal no período de lactação. Para calcular a produção de leite da porca foi tomada a equação proposta por Close e Cole (2001), onde para cada 1 kg de ganho de peso da leitegada são necessários 4 kg de leite materno (Equação 1).

$$P\ leite,\ (kg/d) = 4 * \text{ganho de peso da leitegada} \quad (1)$$

5.4 Desempenho dos leitões

Após o alojamento das porcas na maternidade, aguardou-se a ocorrência dos partos. Todos os partos foram acompanhados pela equipe do setor de maternidade, registrando-se o total de leitões nascidos, nascidos vivos, natimortos e mumificados, e foram efetuados todos os manejos básicos com os leitões, tais como secagem e limpeza dos leitões, amarração, corte e desinfecção do umbigo, pesagem (contabilizando o peso total da leitegada e peso médio dos leitões ao nascer) e colocados para a ingestão de colostro. Depois de 12 horas do nascimento, foi efetuado o desbaste do dente e corte do rabo.

Após o término dos partos na maternidade procedeu-se à distribuição do tamanho das leitegadas (para que todas ficassem homogêneas), por meio da transferência de leitões entre fêmeas. O tamanho das leitegadas foi equalizado (10,48 ± 0,26) dentro de 48 horas pós-nascimento, e uma nova pesagem dos leitões foi realizada e a média de peso dos leitões foi de 1,70 (±0,04) kg (sendo a média de peso da leitegada de 71,15 ± 0,55 kg). A partir deste momento deu-se o início do período experimental.

Durante o período de lactação não houve nenhuma transferência de leitões entre leitegadas e foram feitos os registros de tratamentos e mortalidade de leitões.

No 2º dia de idade os leitões receberam uma dose de ferro dextrano, por meio de injeção, e aos 5 dias de idade os machos foram castrados cirurgicamente.

Os leitões foram novamente contabilizados no desmame com 21,57 ± 0,88 dias de idade, e também mensurados peso individual e peso total da leitegada. Foi calculado o ganho de peso, no período de lactação, com os dados de desempenho dos leitões.

5.5 Análise de RNA, Nucleosídeos e Nucleotídeos no colostro e leite das porcas

Durante a lactação, foi obtida uma amostra do colostro e do leite das porcas, por ordenha do segundo e terceiro pares de tetas. Para a realização da coleta foi aplicado 1 ml de ocitocina, na veia marginal da orelha das porcas. Os leitões foram separados das mães 1 hora antes da aplicação da ocitocina e durante a coleta do colostro ou leite. As amostras obtidas foram imediatamente congeladas a -20˚C. Foram coletados 200 ml de colostro de 8 porcas por tratamento 2 a 3 horas após o parto, e nos dias 11 e 20 de lactação foram coletados 200 ml de leite, em igual número de porcas e nos mesmos pares de tetos.

O colostro e leite foram enviados para análise de matéria seca, proteína bruta, gordura e lactose. A matéria seca foi mensurada de acordo com o método validado, utilizando forno de secagem de ar forçado (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005a). O teor de proteína foi determinado pelo Kjeltec Auto Sistema de micro-Kjeldahl Tecator AB, Hoganas, Suécia (AOAC, 2007a), e o de gordura, pelo método de extração estabelecido com éter (AOAC, 2007b). O teor de lactose foi medido por um método colorimétrico utilizando um kit comercial (Megazyme Internacional Ireland Ltd., Bray Business Park, Bray, Co. Wicklow, Irlanda) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005b).

Foram feitas as análises de RNA, segundo Mateo et al. (2004) e de nucleotídeos e nucleosídeos por HPLC (MATEO et al., 2004), do colostro e do leite.

5.6 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo procedimento GLM do programa estatístico Statistics Analysis System (SAS, 2002) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Resultados e Discussão

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de peso ao parto, ao desmame, perda de peso corporal e consumo de ração das porcas durante a lactação estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5 - Desempenho de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação

	Hilyses (kg/ton de ração)				SEM	P
	0	4	8	12		
Peso ao parto (kg)	267	273	264	254	44,0	0,691
Peso ao desmame (kg)	256	250	240	244	51,0	0,530
Perda de peso corporal (%)[1]	6,11	8,58	9,43	7,13	2,13	0,313
Consumo de ração (kg)	127	130	130	132	8,00	0,300

[1]Perda de peso corporal calculada pelo ((peso ao desmame x 100 / peso ao parto) – 100).

Não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos em nenhum dos parâmetros avaliados, mostrando que a suplementação ou não de Hilyses na deita de porcas em lactação não interfere no consumo de ração e na perda de peso corporal nesta fase. Resultados semelhantes foram obtidos por Jurgens et al. (1997), os autores não observaram efeito da adição de *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de porcas em lactação sobre o consumo de ração ou mudanças do peso corporal. Os mesmos resultados foram encontrados por Plante et al. (2011), que também avaliaram a suplementação de levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação.

Veum et al. (1995) ao substituírem o trigo da dieta (0, 0,5, 1 ou 2%) por uma cultura de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) para porcas em gestação e lactação não observou diferenças no ganho de peso das porcas aos 107 dias de gestação e durante o período de lactação.

Não foi observado efeito no consumo de ração das porcas durante a lactação. Este resultado provavelmente ocorreu pelo adequado balanço energético da dieta, pois é conhecido que a quantidade de energia da ração é um importante fator regulador do consumo pelos animais.

Na tabela 6 são apresentados os resultados de desempenho dos leitões oriundos de porcas alimentadas ou não com Hilyses.

Tabela 6 - Desempenho de leitões oriundos de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação

	Hilyses (kg/ton de ração)				SEM	P
	0	4	8	12		
Número de leitões por porca após o parto	10,25	10,26	10,75	10,66	2,23	0,569
Peso do leitão após o parto (kg)	1,75	1,68	1,72	1,64	0,52	0,144
Peso da leitegada após o parto (kg)	17,94	17,24	18,49	17,48	3,17	0,263
Número de leitões desmamados	9,35[c]	9,67[b]	10,20[a]	10,23[a]	1,04	0,072
Peso do leitão ao desmame (kg)	5,99	5,86	5,77	5,60	5,93	0,143
Peso da leitegada ao desmame (kg)	56,01[c]	56,66[c]	58,85[a]	57,28[b]	1,01	0,063
Ganho de peso da leitegada (kg)	38,07[c]	39,42[b]	40,36[a]	39,80[ab]	0,58	0,027
Produção de leite (kg)[1]	152[b]	158[a]	161[a]	159[a]	5,00	0,042
Mortalidade (%)	8,78[c]	5,74[b]	5,12[ab]	4,08[a]	1,30	0,061

[1]Produção de leite estimada pelo peso da leitegada (1kg de peso do leitão = 4kg de leite produzido).
*Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Como esperado, não houve diferença (P>0,05) dos parâmetros iniciais (número de leitões por porca, peso do leitão e peso da leitegada após o parto). Porém, houve efeito da suplementação de nucleotídeos (P<0,05) para o número de leitões desmamados, peso da leitegada ao desmame, ganho de peso da leitegada, produção de leite e mortalidade.

Pelos resultados obtidos a inclusão de 0,8% de leveduras na dieta já é capaz de promover melhores resultados no ganho de peso da leitegada durante a lactação em função do maior ganho de peso diário.

Resultados semelhantes foram obtidos por Shen et al. (2011) que observaram uma tendência de maior ganho de peso dos leitões cujas mães receberam na dieta um produto oriundo da fermentação de S. cerevisiae. Kim et al. (2008) também verificaram maior ganho de peso da leitegada e ganho de peso diário dos leitões quando as porcas receberam cultura de leveduras na dieta durante a gestação e lactação. Já Plante et al. (2011) observaram que os ganhos de peso diários no período de lactação não foram alterados pela suplementação com levedura hidrolisada.

O maior ganho de peso da leitegada neste estudo possivelmente é atribuído à maior produção de leite das porcas que receberam leveduras na dieta.

Pettigrew et al. (2005) ao analisarem os resultados de cinco trabalhos sobre o efeito da adição de MOS à dieta de porcas em gestação e lactação verificaram um aumento significante no ganho de peso diário e peso ao desmame dos leitões oriundos das porcas que receberam MOS na dieta. Já Veum et al. (1995) não observaram efeito da suplementação de cultura de leveduras sobre o número de leitões nascidos vivos/leitegada, número de leitões vivos ao desmame e no peso total da leitegada ao desmame. Resultado semelhante foi encontrado por Jang et al. (2013) ao analisarem a inclusão de levedura viva (*S. cerevisiae*) na dieta de porcas em gestação e lactação.

Mentem (2001) cita que os aditivos promotores de crescimento normalmente apresentam efeitos benéficos em condições desfavoráveis de higiene, instalações, desbalanço nutricional e estado de infecções subclínicas. Entretanto tais condições não ocorreram no presente estudo, o que sugere que a levedura utilizada neste experimento é capaz de promover benefícios mesmo em condições de baixo desafio para os animais.

O aumento da produção de leite com a adição de levedura difere do resultado obtido por Kim et al. (2008) ao adicionarem extrato de leveduras à dieta de porcas durante a gestação e lactação. Entretanto, diversos trabalhos demonstram maior produção de leite com a adição de leveduras à dieta.

Suñe; Muhlbach (1998) observaram aumento de 17% na produção de leite de vaca holandesas em lactação com a adição de cultura *Saccharomyces cerevisiae* à dieta. No trabalho de Bittencourt et al. (2008) também foi verificado aumento da produção de leite com a suplementação de leveduras para vacas em lactação.

Menor mortalidade foi obtida com a adição de levedura hidrolisada à dieta de porcas em lactação. Medal et al. (2004) demonstrou que a adição de MOS a dieta de porcas não afetou a mortalidade pré-desmame. Entretanto O'Quinn et al. (2001) e Funderburg (2002) observaram menor índice de mortalidade pré-desmame quando MOS foi adicionado à dieta de porcas em lactação.

Para melhor entendimento de como ocorre a melhoria do desempenho dos leitões com a suplementação de levedura hidrolisada nas dietas das porcas, foram feitas análises da composição do leite. Os resultados das análises bromatológicas do colostro e leite de porcas são apresentados na tabela 7.

Tabela 7- Análises bromatológicas do colostro e leite de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação

Amostras	Hilyses (Kg/ton de ração)			
	0	4	8	12
	Umidade Volátil em 105°C[1]			
Colostro[3]	72,90	77,01	78,60	75,19
11 dias	81,36	79,47	79,54	82,02
20 dias	82,05	80,02	81,03	82,02
	Proteína Bruta			
Colostro	9,37	13,77	10,07	9,95
11 dias	5,71	6,98	5,31	4,98
20 dias	5,57	6,10	5,52	5,37
	Extrato Etéreo por Hidrólise Alcalina[2]			
Colostro	8,41	5,93	5,51	7,11
11 dias	6,03	7,44	7,78	6,32
20 dias	9,48	7,46	8,31	8,07
	Lactose			
Colostro	5,07	3,60	6,66	7,98
11 dias	6,91	6,12	7,55	7,98
20 dias	6,22	6,16	8,65	8,09

[1]Umidade volátil em 105°C.
[2]Extrato etéreo por hidrólise alcalina.
[3]Dia da coleta de material, colostro (logo após o parto) e leite (aos 11 e 20 dias de lactação).

Observa-se uma tendência numérica de melhora na composição do leite em lactose com o fornecimento de Hilyses, e uma diminuição no teor de proteína bruta com o avançar da lactação (isso ocorre naturalmente). Segundo Mateo et al. (2004) o nível de proteína no leite não apresentou modificações em pesquisas realizadas nos últimos 50 anos, independente dos avanços genéticos, sistemas de criação ou formulações de ração.

Contudo, Jurgens et al. (1997) observaram aumento do nível de proteína no leite de porcas que receberam levedura seca na dieta. Kim et al. (2008) não verificaram diferença na produção e composição do leite de porcas recebendo cultura de leveduras na dieta quando comparadas ao controle.

Tabela 8 - RNA (mg/mL de leite) totais presentes no colostro e leite de porcas suplementadas ou não com Hilyses na dieta durante a fase de lactação

	Hilyses (kg/ton de ração)				SEM	P
	0	**4**	**8**	**12**		
Colostro[1]	1,28	1,33	1,51	1,43	0,32	0,478
11º dia	0,81[b]	1,09[a]	1,10[a]	1,07[a]	0,14	0,002
20º dia	0,78[b]	0,89[ab]	0,94[a]	0,95[a]	0,13	0,100

[1]Dia da coleta de material, colostro (logo após o parto) e leite (aos 11 e 20 dias de lactação).
*Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Não houve diferença (P>0,05) nos resultados de análise de RNA totais presentes no colostro e leite das porcas (Tabela 8) entre a suplementação ou não com Hilyses na dieta, isto talvez se deva ao fato das matrizes terem iniciado o consumo das dietas experimentais apenas 3 dias antes da parição, e seus efeitos ainda não foram expressados. Também deve-se considerar a alta concentração de nutrientes no colostro. Porém, para as análises do leite aos 11 e 20 dias de lactação, observa-se uma melhora (P<0,05) da qualidade do leite com o aumento de RNA total nos tratamentos suplementados com Hilyses.

Os resultados de análise de nucleosídeos e nucleotídeos do leite estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Nucleosídeos e nucleotídeos (µg/mL de leite) presentes no colostro e leite de porcas suplementadas ou não com diferentes níveis de Hilyses na dieta durante o período de lactação

		Hilyses (kg/kg de ração)				P
	Dias	**0**	**4**	**8**	**12**	
CMF[1]	0[8]	8,18	4,78	9,99	7,21	0,374
	11	7,94[b]	5,93[b]	6,85[b]	13,8[a]	0,001
	20	6,70	5,94	9,73	10,11	0,309
C[2]	0	204,4	174,4	147,2	153,9	0,561
	11	90,49[ab]	122,12[a]	119,97[a]	46,65[b]	0,008
	20	61,46[bc]	72,72[b]	151,53[a]	34,36[c]	0,005
GMF + IMF[3]	0	14,73	15,29	14,11	17,52	0,691
	11	11,32[b]	11,72[b]	22,49[a]	21,77[a]	0,012
	20	10,67[b]	9,11[b]	22,21[a]	21,22[a]	0,002
U[4]	0	49,66	48,15	54,64	51,8	0,144
	11	53,24	50,76	53,31	54,31	0,402
	20	41,17	40,01	43,54	37,59	0,143
AMF[5]	0	11,22	11,03	12,98	10,69	0,835
	11	1,94	7,36	3,54	6,88	0,223
	20	2,86	2,83	7,54	3,11	0,300
G[6]	0	8,79	10,54	8,36	8,28	0,477
	11	4,87	9,09	7,99	3,59	0,149
	20	7,23	9,64	6,65	6,06	0,745
A[7]	0	0	0,11	0	0,12	0,227
	11	0,28	0,37	0,23	0,09	0,324
	20	0,00	0,00	0,00	0,10	0,109
Total	0	297	264,3	247,3	249,5	0,129
	11	170,1	207,3	214,4	147,1	0,145
	20	130,1[b]	140,3[b]	241,2[a]	112,5[b]	0,009

[1]CMF – Monofosfato de Citidina.
[2]C – Citidina.
[3]GMF – Monofosfato de Guanosina, IMF – Monofosfato de Inosina.
[4]U – Uridina.
[5]AMF – Monofosfato de adenosina.
[6]G – Guanosina.
[7]A – Adenosina.
*Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
[8]Amostra de colostro.

Houve aumento (P<0,05) na quantidade de Monofosfato de Citidina (CMF), Citidina (C), Monofosfato de Guanosina (GMF) + Monofosfato de Inosina (IMF), além da quantidade total.

Mateo et al. (2004) ao avaliarem a composição do colostro e do leite de porca em diversos estágios da lactação encontraram que a concentração de monofosfato

de uridina representou 98% de todos os monofosfato analisados no colostro e aproximadamente 86% do leite. Os autores observaram que este nucleotídeo decresceu até os 14 dias de lactação atingindo a partir daí um platô.

Plante et al. (2011) não encontraram diferença nas análises de nucleotídeos do leite de porcas, e alegando que a suplementação de nucleotídeos para ter algum efeito benéfico sobre os leitões deve ser administrado diretamente a eles e não via porca. Acrescentam ainda que houvesse o aumento da concentração de nucleotídeos no leite da porca, este efeito provavelmente seria observado no desempenho dos leitões. Já no presente trabalho isto foi confirmado pelo aumento da concentração de nucleotídeos no leite e consequente melhora no desempenho da progênie.

No geral, os nucleotídeos e nucleosídeos no leite diminuem com o avançar do período de lactação, e o mesmo foi relatado por Mateo et al. (2004) e Plante et al. (2011). Os últimos autores relataram que a diminuição na concentração de nucleotídeos no leite no final do período de lactação pode refletir menor síntese de novo, pois a dieta não foi modificada e a ingestão alimentar das porcas foi relativamente constante neste período, ou a causa poderia ser devido ao aumento da utilização dos nucleotídeos pela glândula mamária como substrato para síntese de DNA, pois segundo Kim et al.(1999) a concentração de DNA na glândula mamária é aumentada do quinto ao vigésimo primeiro dia de lactação, necessitando assim de mais nucleotídeos neste período.

Os nucleotídeos são substâncias bioativas naturais encontradas no colostro e leite, e que desempenham papéis importantes em todos os processos bioquímicos nas células do organismo. São precursores dos ácidos nucleicos, e também afetam a modulação do sistema imune, contribuindo com a absorção de certos nutrientes no intestino e são importantes para o ótimo funcionamento metabólico (PLANTE et al., 2011).Ainda segundo estes autores, a suplementação de nucleotídeos pode trazer outros diversos benefícios, como prevenir a incidência de diarreia, aumento do ganho de peso (nas 4 semanas após o desmame), aumento do ganho de peso diário por 68 dias após desmame e aumento do consumo de ração em leitões recém desmamados.

A concentração dos nucleotídeos no leite varia em função da espécie e período de lactação, sendo relativamente elevada nas primeiras duas semanas e diminuindo posteriormente (JOHKE, 1963; GIL; SANCHEZ-MEDINA, 1982; MATEO et al., 2004). Devido à diferença de concentração de nucleotídeos no leite de diferentes espécies, é possível que as exigências também sejam diferentes, entretanto não há dados

disponíveis sobre as exigências dos nucleotídeos para animais (MATEO; STEIN, 2004).

Dados sobre a concentração de nucleotídeos no colostro e leite de porcas são escassos na literatura, dificultando a discussão dos resultados do presente trabalho, e fazendo necessário novas pesquisas relevantes ao assunto.

Conclusão

7 CONCLUSÃO

A inclusão de nucleotídeos de levedura hidrolisada na dieta de porcas em lactação melhora a performance e diminui a mortalidade de leitões.

Implicações

8 IMPLICAÇÕES

O uso da levedura hidrolisada na alimentação de porcas em lactação, mostrou-se uma importante ferramenta na suplementação da nutrição nesta importante fase da vida da matriz, sendo que através do leite os nucleotídeos foram também suplementados aos leitões que mostraram um desempenho superior. Esta, por ser uma fase crítica, tanto para a matriz como para o leitão, deve ser cercada de cuidados e estudada cada vez mais, pois é imprescindível que os leitões sejam bem formados (crescimento corporal, fortalecimento do sistema imune, proteção do trato gastrointestinal, principalmente evitando incidência de diarreia, etc.) para que continuem tendo um bom desempenho nas fases de creche e terminação.

Assim, tornam-se necessárias mais pesquisas para aprofundar o conhecimento das ações de fontes externas de nucleotídeos no organismo animal, e também viabilizar ainda mais seus usos na nutrição animal. Com isso, fica claro que um dos pontos a ser estudado é como se dá a transferência da suplementação de nucleotídeos para o leite materno, entender melhor esta interação das leveduras hidrolisadas sobre o parênquima mamário e a concentração de RNA no parênquima. Como citado por Kim et al. (2009), há um aumento de RNA na glândula mamaria ao longo da lactação, levando a hipótese de que pode então haver uma maior demanda de nucleotídeo para auxiliar nesta deposição.

Referências

REFERÊNCIAS

ANGELIS, D.F.; KIYAN, C.; CORSO, C. R.; TAUK, S. M. Emprego de leveduras em culturas puras e mista objetivando o aproveitamento da vinhaça. **Brasil Açucareiro**, Rio de janeiro, v.94, n.6, p. 406, 1979.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA CANA DE AÇUCAR. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2008. 128p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of A.O.A.C. International, 18th ed. [S.l]: AOAC International, 2005. 2. Ed rev. 2007a.p.6-7. (Method 992.15).

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of A.O.A.C. International, 18th ed. [S.l]: AOAC International, 2005. 2. ed rev. 2007b.(Method 954.02).

BAPTISTA, A.S. ***Saccharomyces cerevisiae* em milho, armazenado e o efeito na redução de aflatoxicoses**. 2001. 81f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

BARBALHO, R. **Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses) nas dietas de frangos de corte**. 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimento, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

BARROW, P. A.; FULLER, R.; NEWPORT, M. J. Changes in the microflora and physiology of the anterior intestinal tract of pigs weaned at 2 days, with special reference to the pathogenesis of diarrhea. **American Society for Microbiology**, Washington, v. 18, n. 3, p. 586-595, 1977

BHATTACHARJEE, J. K. Microorganisms as potential soucer of food. **Advanced Applied Microbiology,** v. 13, p. 139-161, 1970.

BERTECHINI, A.G.; HOSSAIN, S.M. **O fantástico mundo dos probióticos.** São Paulo: Biotecnal, 1993. 97p. (Manual Técnico).

BITTENCOURT, L.L. PEREIRA, M. N.; OLIVEIRA, B. M. L; SILVA, J. R. M.; DIAS JUNIOR, G. S.; LOPES, F.; MELO, R. C. M.; SIÉCOLA JUNIOR, S. Response of

lactating dairy cows to the supplementation with live yeast. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.1, p.264, 2008. Supplement.

BRAMBELL, F.W.R. The passive immunity of the young mammal. **Biological Reviews,** Cambridge, v.33, n.4, p.488-531, 1958.

BROWN, H.; SPEER, V.C.; QUINN, L.Y.; HAYS, V.M.; CATRON, D.V. Studies on colostrum-acquired immunity and active antibody production in baby pigs. **Journal of Animal Science,** Champaing, v.20, p.323-328, 1961.

BUTOLO, J.E. Ingredientes de origem vegetal. In:_____.**Qualidade de ingredientes na alimentação anima**l. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. Cap. 3, p.93-238.

CRAVER; J.D.; WALKER, W.A. The role of nucleotides in human nutrition. **Nutritional Biochesmistry**, v.6, p.58-72, 1995.

CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. **Nutrition of sow and boars**. Notthing: University Press, 1 ed., 2001. 377p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília: CONAB, 2013. v. 1.Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 17 de agost. 2013.

COSGROVE, M. Perinatal and infant nutrition: Nucleotides. **Nutrition Journal**, v.14, n. 10, p.748-751, 1998.

COSTA, L. F. Leveduras na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2004. Disponível em:<http//www.nutritime.com.br/001V1N1PO1_06_JUL2004.pdf>. Acesso em: 05 maio2013.

DAWSON, K. Not just bread and beer: new applications for yeast and yeast products in human health. In: ANNUAL SYMPOSIUM, 18., 2002. Nottingham. **Proceedings...** Nottingham: University Press, 2002. p.225-232.

D'SOUZA, D.; FRIO, A. Bridging the post-weaning piglet growth gap: the NuPro® experience in the Asia Pacific region. In: ALLTECH`SANNUAL SYMPOSIUM, 23., 2007, Nottinghan. **Proceedings...** Nottinghan: Nottinghan University Press, 2007. p.41-48.

DESMONTS, R. Tecnologia da produção de fermentos secos de destilaria. **Boletim Informativo da Associação Paulista Médica,** Piracicaba, v. 8, n.2, p.1-7,1966.

DOMENEGHINI, C.; GIANCAMILLO, A.; SAVOINI, G. Strutural patterns of swine ileal mucosa following L-glutamine and nucleotide administration during the weaning period: Anhistochemical and histometrial study. **Histology and Histopathology**, Murcia, v.19, n.1, p. 49-58, 2004.

FERREIRA, R. A; CHIQUIERI, J.; MENDONÇA, P. P.; MELO, T. V.; CORDEIRO, M. D. SOARES, R. T. R. N. Comportamento e parâmetros fisiológicos de leitões nas primeiras 24 horas de vida. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1845-1849, 2007.

FIALHO, E.T. **Alimentos alternativos para suínos**: leveduras. 5. ed. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2008. 120 p.

FIALHO, E. T. GOMES, P.; ALBINO, I. F. T.; COSTA, V. Determinação dos valores de composição química e de digestibilidade de alguns ingredientes nacionais para suínos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 12, p. 337-356, 1983.

FONTAINE, J. Acidifying pigs started rations. **Feed Mix**, v. 2, n. 3, p. 23-25, 1994.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of probiotics. **Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 125, n.6, p. 1401-1412, 1995.

GIL, A.; SANCHEZ-MEDINA, F. Acid soluble nucleotides of cow's, goat's, and sheep's milks at different stages of lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaing, v. 48, p.35–44, 1982.

GHADBAN, G. S. Probiotics in Broiler production – a review. **Archiv Fur Geflugelkund**, v.66, n.2, p.49-58, 2002.

HALÁSZ, A.; LÁSZTITY, R. **Use of yeast biomass in food production**. Boca Raton: CRC Press, 1991. 312 p.

HORTA, F.C. **Avaliação do Desempenho de Suínos Alimentados com Mananoligossacarídeos (MOS)**. 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

IJI, P. A.; SAKI, A. A.; TIVEY, D. R. Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 81, n.12, p. 1186-1192, 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4. ed. Brasília: Editora Prol, 2005a p. 98-99.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. 4. ed. Brasília: Editora Prol, 2005b p. 125-130.

INSTITUTO CUBANO DE INVESTIGACIONES DE LOS DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR. **Manual de los derivados de la caña de azúcar**. Mexico: GEPLACEA/PNUD, 1988. 252p.

JARDIM, W.R. **Alimentos e alimentação do gado bovino**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976, 338 p.

JONSSON, E.; CONWAY, P. Probiotics for pigs. In: FULLER, R. **Probiotics**: the scientific basis. London: Chapman e Hall, 1992. p. 259-315.

JOHKE, T. Acid soluble nucleotides of colostrum, milk, and mammary gland. **Journal of. Biochemistry**, v. 54, p.388–397, 1963.

JANG, Y.D. et al. Effects of live yeast supplementation to gestation and lactation diets on reproductive performance, immunological parameters and milk composition in sows. Livestock Science. v.152, p.152, 2013.

JURGENS, M.H. RIKABI, R. A.; ZIMMERMMAN, D. R. The effect of dietary active dry yeast supplement on performance of sows during gestation-lactation and their pigs. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.75, p.593-597, 1997.

KIHLBERG, R. The microbe as a source of food. **Annual Review of Microbiology**, v. 26, p. 428-466, 1972.

KIM, S.W.BRANDHERM, M.; FREELAND, M.; NEWTON, B.; COOK, D.; YOON, I. Effects of yeast culture supplementation to gestation and lactation diets on growth of nursing piglets. **Asian Australasian Journal Animal Science**, Gosford, v.21, n.7, p. 1011–1014, 2008.

KIM, S. W.; HURLEY,W. L.; IHAN, K.; EASTER,R. A. Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in sows. **Journal of Animal Science**, Champaing, v. 77, p.2510–2516, 1999.

KULKARNI, A. D.; RUDOLPH, F. B.; VAN BUREN, C. T. The role of dietary sources of nucleotides in immune function: a review. **Journal of Nutrition**, v.124, n.8, p.1442S-1446S, 1994.

LEHNINGER, A. L. Princípios de bioquímica. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.

LODDI, M.M. GONZALES, E.; TAKITA, T. S.; MENDES, A. A. ROÇA, R. O. Effect of the use of probiotic and antibiotic on the performance, yield and carcass quality of broilers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, p.1124-1131, 2001.

MACARI, M.; MAIORKA, A. Função Gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, Campinas. **Anais…**Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2000. v.2, p.161-174.

MACHADO, G.S.; FONTES D. O. Interação entre imunidade, produção e nutrição de suínos. **Porkworld**, Campinas, v.2, n.13, p.25-29, 2003.

MARTIN, S. C. Potential for manipulating the gastrointestinal microflora: A review of recent progress. In: BIOTECNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY **Proceedings**…London: Nottingham University Press. 1994. p. 155-166.

MARTINEZ-PUIG, D.; MANZANILLA, E. G.; MORALES, J.; BORDA, E.; PINEIRO, C.; CHETRIT, C. Dietary nucleotide supplementation reduces occurrence of diarrhea in early weaned pigs. **Livestock Science**, v.108, p.276-279, 2007.

MATEO, C. D.; STEIN, H. H. Nucleotides and young animal health: can we enhance intestinal tract development and immune function? In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 20., 2004, Lexington, **Anais…** Lexington: Nottingham University Press, 2004. v.1, p.159-170.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba**. Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.141-157.

MIYADA, V. S. Utilização da Levedura na alimentação de monogástricos. In: SIMPÓSIO SOBRE APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DA

AGROINDÚUSTRIA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 1985,Botucatu. **Anais...**Botucatu, 1985. p. 56-69.

MIYADA, V. S. Utilização da levedura na alimentação de suínos. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 1987. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1987. v. 6, p. 79-90.

MORAN, C. A. Functional components of the cell wall of Saccharomyces cerevisiae: applications for yeast glucan and mannan. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 20., 2004, Lexington. **Proceedings...**Lexington: Alltech, 2004. p.280-296.

NAESS, B.; SLAGSVOLD, P. The nutritive value for growing pigs of single cell protein (*Saccharomyces cerevisiae*) produced from sulphite spent liquor. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 14, p. 160-167, 1973.

O QUINN, P.R.; FUNDERBUNKE, D.W.; TIBBETS, G.W. Effects of dietary supplementation of mannanoligosaccharide on sow and litter performance in a commercial production system. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.79, p.212, 2001.Supplement, 1.

PAUBERT-BRAQUET,M.; DUPONT, C.; HEDEF, N. Quantification of nucleotides in human milk and their effects on cytokine production by murine fibroblasts, J774A1 macrophages and human monocytes. **Foods Nutrition and Immunity**, Paris, v. 1, p. 22-34, 1992.

PIFFER, I. A.; PERDOMO, C. C.; SOBESTIANSKY, J. Efeito de fatores ambientais na ocorrência de doenças. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA; P. R. S.; SESTI, L. A. C. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde de rebanho.** Concórdia: Embrapa- CNPS, 1998. p. 257-274.

PETTIGREW, J. E.; MIGUEL, J. C.; CARTER, S. Bio-Mos in sow diets: Performance responses and economics. In: INTERNATIONAL FEED INDUSTRY SYMPOSIUM, 21., 2005, Lexington,**Proceedings...** Lexington:Alttech, 2005. p. 213-220.

PLANTE, P.A.; LAFOREST, J. P.;FARMER, C. Effect of supplementing the diet of lactating sows with NuPro on sow lactation performance and piglet growth. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 91, p. 295-300, 2011.

REED, G.; NAGODAWITHANA, T.W. Yeast technology. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 378p.

RHEINBOLDt, R. H. H.; LEIMER, K. H.; ROSSELL, C. E. V. **Sangria e secagem de levedura - Processo CTC**. São Paulo: COPERSUCAR, 1987. 12 p. (Boletim Técnico).

RIEGEL, R. E. Mecanismo da síntese das proteínas. In: RIEGEL, R. E. (Ed.). **Bioquímica**. São Leopoldo: Unisinos,2002. cap. 10. p. 321-350.

ROSSI, P.; XAVIER, E. G.; RUTZ, F. Nucleotídeos na nutrição animal. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.1, p. 5-12, 2007.

ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L. F. T. L,; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252p.

ROSTAGNO, H.S.; PUPA, J.M.R. Fisiologia da digestão e alimentação dos leitões. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES, 1998, Campinas. **Anais**... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p. 60-87.

RUTZ, F; ANCIUTI, M. A.; RECH, J. L.; GONÇALVES, F. M.; DELGADO, A. D.; ROSA, E. R.; ZAUK, N.; RIBEIRO, C. L. G.; SILVA, R. R.; DALLMAN, P.R. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte recebendo extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.7, n.4, p.349-355, 2006.

RUTZ, F.; RECH, J.L.; XAVIER, E.G.; ANCIUTI, M. A.; ROSSI, P. Cuidados críticos na nutrição inicial de aves: Alternativas para melhorar o desempenho e o papel essencial dos nucleotídeos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DA INDÚSTRIA DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Alltech Biotechnology, 2005. p.19-39.

SANCHES, A.L. **Probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame**. 2004. 63f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

SANDERSON, I. R.; HE, Y. Nucleotide uptake and metabolism by intestinal epithelial cells. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.124, p.131-137, 1994.Supplement, 1.

SHEN, Y.B; CARROLL, J. A.; YOON, I..; MATEO, R. D.; KIM, S. W. Effects of supplementing *Saccharomyces Cerevisiae* fermentation products in sow diets on

performance of sows and nursing piglets. **Journal of Animal Science,** Champaing, v. 89, p. 2462–2471*,* 2011.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's guide.** Cary: SAS Institute, 2002. 525 p.

SUÑÉ, R.W.; MÜLBACH, P.R.F. Efeito da adição de culturas de leveduras na produção e qualidade do leite de vacas holandesas em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.6, p. 1248-1252, 1998.

UAUY, R.; QUAN, R.; GIL, A. Role of nucleotides in intestinal development and repair: implicantion for infant nutrition. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.124, n. 8, p. 1436-41, 1994.

VEUM, T.L.; REYES, J.; ELLERSIECK, M. Effect of supplemental yeast culture in sow gestation and lactation diets on apparent nutrient digestibility and reproductive performance through one reproductive cycle*.* **Journal of Animal Science**, Champaing**,** v.73, p. 1741–175*,* 1995.

VANANUVAT, P. Value of yeast protein for poultry feeds. **Critical Review of Food Science and Nutrition,** Ithaca**,** v. 9, n.4, p. 325-343, 1977.

WAGNER, D. D.; THOMAS, P.O. Influence of diets containing rye or pectin on the intestinal flora of chickens. **Poultry Science**, Champaing, v.57, n.4, p.971-75, 1978.

YU, I.T.; WU, J.F.; YANG, P.C.; LIU, C.Y.; LEE, D.N.; YEN, H. Roles of glutamine and nucleotides in combination in growth, immune responses and FMD antibody titres of weaned pigs. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.75, p.379-385, 2002.

YU, V. Y. The role of dietary nucleotides in neonatal and infant nutrition. **Singapore Medical Journal**, Miaoli, v.39, n.4, p.145-150, 1998.

ZANUTTO, C.A; MOREIRA, I.; FURLAN, A. C.; SCAPINELLO, C.; MURAKAMI, A. E. Utilização de levedura de recuperação (Saccharomyces spp.) seca por spray dry ou por rolo rotativo na alimentação de leitões na fase inicial. **Acta Scientiarium**, Maringá, v.21, n.3, p.705-710, 1999.