

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

**ADIÇÃO DE LEVEDURAS (*Saccharomyces cerevisiae*)
NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS**

Driele Scheneiderei Santana
Médica Veterinária

UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS - BRASIL
2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
VETERINÁRIAS**

**ADIÇÃO DE LEVEDURAS (*Saccharomyces cerevisiae*)
NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS**

Driele Scheneiderei Santana

Orientador: Prof. Dr. Robson Carlos Antunes

Co-orientador: Prof. PhD. Anael Araújo dos

Santos Jr.

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Produção Animal).

Uberlândia – MG

Maio de 2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S232a Sant'Ana, Driele Scheneidereit, 1986-
2012 Adição de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) na
dieta de leitões desmamados / Driele Scheneidereit
Sant'Ana. -- 2012.
65 f. : il.

Orientador: Robson Carlos Antunes.
Co-orientador: Anael Araújo dos Santos Jr.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Suíno - Nutrição - Teses. I.
Antunes, Robson Carlos, 1968- . II. Santos Júnior,
Anael Araújo dos. III. Universidade Federal de
Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Ciências Veterinárias. IV. Título.

CDU: 619

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

DRIELE SCHENEIDEREIT SANT´ANA – Natural de Patos de Minas - Minas Gerais. Médica Veterinária graduada pela Faculdade de Ciências Agrárias de Andradina em Janeiro de 2010. Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia em Fevereiro de 2010. Atualmente, trabalha na Central de Inseminação Artificial da empresa DB-Danbred – Genética Suína.

DEDICATÓRIA

A Deus, por estar sempre comigo na caminhada da minha vida.

Aos meus pais Delton e Hevânia por me apoiarem e me darem forças pra continuar lutando, sempre!

A minha irmã Ariana, por ser minha amiga e companheira.

Obrigada por tudo... Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar forças para vencer mais uma etapa da minha vida.

Aos meus pais, Delton e Hevânia, pelo amor, carinho e dedicação.

A minha irmã Ariana pela compreensão e amizade.

Ao meu orientador de mestrado Prof. Dr. Robson Carlos Antunes, que desde o primeiro momento em que o pedi ajuda para concluir este sonho, se dispôs a me ajudar a realizar o mesmo.

Ao meu co-orientador Prof. Phd. Anael Araújo dos Santos Jr., pelos esclarecimentos sempre que estivemos com dúvidas.

Ao professor Dr. Antônio Mundim e ao pessoal do Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia pelo apoio na análise dos dados.

A minha grande amiga Millene, pelo companheirismo e amizade.

Ao pessoal da Granja Recanto, em especial aos funcionários Elias e Gasparino que estavam sempre prontos para nos ajudar sempre que precisávamos.

A FAPEMIG, por financiar a minha bolsa de mestrado.

Aos animais do presente experimento que com sua inocência, foram os grandes contribuintes para a execução do projeto.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
LISTA DE TABELASx
RESUMO.....	.xi
SUMMARY	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Considerações gerais sobre as leveduras.....	3
2.2 Modo de obtenção da levedura	4
2.3 Levedura seca utilizada como fonte proteica	5
2.4 Leveduras como prebióticos – Mananoligossacarídeos (MOS)	6
2.5 Nucleotídeos	8
2.5.1 Síntese dos nucleotídeos	9
2.5.2 Digestão e absorção dos nucleotídeos.....	10
2.5.3 Importância dos nucleotídeos na dieta animal	11
2.6 Características do trato gastrointestinal dos leitões	11
2.7 Sistema imune.....	13
2.8 Parâmetros bioquímicos.....	14
2.9 Indicadores do metabolismo mineral.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Instalações experimentais e animais.....	17
3.2 Manejo e distribuição dos animais.....	18
3.3 Rações experimentais	18
3.4 Análises bioquímicas.....	27
3.5 Peso dos órgãos.....	27
3.6 Análise estatística.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1 Desempenho	28
4.2 Parâmetros bioquímicos.....	31

4.3 Metabolismo protéico-energético	33
4.4 Atividade enzimática	35
4.5 Metabolismo mineral	36
4.6 Peso dos órgãos.....	36
5. CONCLUSES	38
REFERÊNCIAS.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Ácido úrico
ALB	Albumina
ALT	Alanina Aminotransferase
AMPc	Adenosina Monofosfato cíclico
AST	Aspartato aminotransferase
ATP	Trifosfato de adenosina
CA	Conversão alimentar
COAA	Consumo alimentar acumulado
Cys	Cistina
°C	Graus Celsius
CR	Creatinina
COL	Colesterol
Dig	Digestível
dL	Decilitro
DNA	Ácido desoxiribonucléico
FAD	Dinucleotido de flavina e adenina
GGT	Gama glutamiltransferase
GMPc	Monofosfato cíclico de guanosina
GP	Ganho de peso
GTP	Guanosina trifosfato
IgA	Imunoglobulina A
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
LDH	Lactato desidrogenase

LH	Levedura hidrolisada
LS	Levedura seca
Met	Metionina
mg	Miligrama
Mg+++	Magnésio
MOS	Mananoligossacarideo
Na	Sódio
NAD	Dinucleótido de nicotinamida e adenina
P	Fósforo
PT	Proteínas totais
RNA	Ácido ribonucléico
TG	Triglicérides
Tript	Triptofano

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição da dieta experimental Pré-inicial 1.....	19
Tabela 2 - Níveis nutricionais da dieta Pré inicial 1	20
Tabela 3 - Composição da dieta experimental - Pré inicial 2.....	21
Tabela 4 - Níveis nutricionais da dieta Pré inicial 2	22
Tabela 5 - Composição da dieta experimental da dieta experimental Inicial1..	23
Tabela 6 - Níveis nutricionais da dieta Inicia 1	24
Tabela 7 – Composição da dieta experimental Inicial 2	25
Tabela 8 - Níveis nutricionais da dieta Inicial 2	26
Tabela 9 - Ganho de peso (GP) dos leitões dos 37aos 70 dias de idade	28
Tabela 10 - Conversão Alimentar (CAP) dos leitões dos 37 aos 70 dias de idade	28
Tabela 11- Consumo Alimentar (COA) dos leitões dos 37 aos 70 dias de idade	30
Tabela 12 - Valores das médias das proteínas, metabólitos e enzimas séricas em leitões aos 26 dias de idade, de acordo com os tratamentos.....	31
Tabela 13 - Valores das médias das proteínas, metabólitos e enzimas séricas em leitões aos 49 dias de idade, de acordo com os tratamentos.....	32
Tabela 14 - Valores das médias das proteínas, metabólitos e enzimas séricas em leitões aos 70 dias de idade, de acordo com os tratamentos.....	33

ADIÇÃO DE LEVEDURAS (*Saccharomyces cerevisiae*) NA DIETA DE LEITÕES DESMAMADOS

RESUMO – Objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico dos leitões desmamados, além da avaliação de parâmetros bioquímicos séricos através do fornecimento de levedura seca, levedura hidrolisada e parede celular de levedura *Saccharomyces cerevisiae* na ração dos mesmos. Foram utilizados 144 animais, sendo 72 fêmeas e 72 machos, dos 23 aos 70 dias de idade, distribuídos em 4 tratamentos com 6 repetições, sendo: T1 - (controle) ração basal; T2 - pré inicial 1 (0,02% de levedura hidrolisada) - (LH), pré inicial 2 (0,02% de LH), inicial 1 (0,005% de LH), inicial 2 (0,005% de LH); T3 – pré inicial 1(0,01% de LH), pré inicial 2 (0,01% de LH), inicial 1 (0,025% de levedura seca) – (LS), inicial 2 (0,025% de LS); T4 - pré inicial 1 (0,01% de MOS), pré inicial 2 (0,005% de MOS), inicial 1(0,025% de LS), inicial 2 (0,025% de LS). Para a avaliação de desempenho zootécnico, os leitões foram pesados nos dias 25, 37, 49, 61 e 72. Amostras de sangue foram colhidas na idade de 26, 49 e 72 dos leitões para avaliação dos parâmetros bioquímicos: ácido úrico (AC), albumina (ALB), cálcio, colesterol (COL), creatinina (CREA), fósforo (Pi), gamaglutamiltransferase (GGT), lactato desidrogenase (LDH), proteínas totais (PT), aspartato aminotransferase (AST), alanina aminotransferase (ALT), triglicérides (TG), uréia, magnésio (Mg). Aos 72 dias de idade, foram abatidos 4 animais de cada tratamento para a pesagem de órgãos como: pâncreas, fígado, baço, estômago e intestino (que foi mensurado o comprimento). Não foram encontradas diferenças significativas no desempenho zootécnico dos animais e no peso dos órgãos, bem como não foi encontrado diferença estatística entre os tratamentos para os parâmetros bioquímicos utilizados ($p < 0,05$). Foi encontrada apenas uma diminuição no consumo de ração do tratamento 4 nas fases pré-inicial 1 e inicial 2, em que foi adicionado levedura seca e mananoligossacarídeo. Este fato pode ter ocorrido por uma provável diminuição da palatabilidade da ração. Os tratamentos utilizados contendo leveduras combinadas, não foram suficientes para promover um desempenho satisfatório em relação ao grupo controle

Palavras – chave: leitões, levedura seca, levedura hidrolisada, parede celular de levedura, peso dos órgãos e bioquímica sérica.

ADDITION OF YEAST (*Saccharomyces cerevisiae* sp) IN DIET WEANERS

ABSTRACT - Aim was to evaluate the growth performance of weaned pigs to the assessment of biochemical parameters by providing dry yeast, and hydrolyzed yeast cell wall. Was used 144 animals, 72 females and 72 males, 23 to 70 days, distributed in four treatments with six replications: T1 - (control) basal diet; T2 - an initial pre (0.02% yeast hydrolyzate) - (LH), pre initial 2 (0.02% LH), a first (0.005% of LH), starting 2 (0.005% of LH), T3 - initial pre one (0.01% LH), pre initial two (0.01% of LH), an initial (0.025% of dry yeast) - (LS), initial 2 (0.025% LS), T4 - an initial pre (0.01% MOS), the initial pre 2 (0.005% MOS), an initial (0.025% LS), initial 2 (0.025% LS). For the evaluation of growth performance, pigs were weighed on days 25, 37, 49, 61 and 72. Blood samples were collected at the age of 26, 49 and 72 piglets for evaluation of biochemical parameters: uric acid (AC), albumin (ALB), calcium, cholesterol (COL), creatinine (CREA), phosphorus (Pi), gamma - glutamyl transferase (GGT), lactate dehydrogenase (LDH), Total Protein (PT), aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), triglycerides (TG), urea, magnesium (Mg). At 72 days of age, were slaughtered four animals from each treatment to the weighing of organs such as pancreas, liver, spleen, stomach and intestine (measured was the length). There were no significant differences on the performance of the animals and organ weights, and was not found statistical difference between treatments for the biochemical parameters used ($p < 0.05$). Was found only a reduction in feed intake of the 4 treatment in pre-starter and a second home, which was added dry yeast and MOS. This fact may be due to a likely decline in the palatability of the diet. The treatments containing yeast combined, were not sufficient to promote a satisfactory performance in the control group

Key - words: piglets, dry yeast, hydrolyzed yeast cell wall, organ weights and biochemical parameters.

1. INTRODUÇÃO

A desmama é um dos períodos de maiores desafios da produção suinícola, uma vez que é a fase que causa maior estresse aos leitões, devido a uma nova adaptação ao ambiente, separação da mãe, mistura com outras leitegadas, mudança na alimentação passando a ingerir um alimento sólido e seco.

Além do ambiente da creche ser desafiador em se tratando de desafios sanitários, a proteção adquirida do leite materno através de absorção de imunoglobulinas é retirada e o leitão que ainda não possui imunidade ativa completamente desenvolvida passa a ficar susceptível a enfermidades (MELLOR, 2000 e VIEIRA, 2004) além disso, esses animais ainda não secretam quantidade suficiente de enzimas digestivas e ácido clorídrico pelo estômago (CROMWELL, 1989)

Essa sensibilidade enfrentada pelo leitão desmamado aliada ao consumo de alimentos sólidos pode induzir a um quadro de diarreia por bactérias patogênicas, que podem não causar enfermidades em indivíduos saudáveis, porém se manifestam em indivíduos debilitados cujos sistemas de defesa já estão deprimidos e o equilíbrio gastrointestinal alterado causando infecções oportunistas (RIBEIRO et al., 2008).

Com o intuito de proteger o leitão lactente de distúrbios gastrintestinais, a suinocultura utiliza antimicrobianos promotores de crescimento com a função de auxiliar no equilíbrio da microflora intestinal de leitões (UTIYAMA, 2004). Entretanto, nos últimos anos, a adição de promotores de crescimento na alimentação de animais de produção tem sido banida em muitos países, principalmente da União Européia, que diante deste fato, tem buscado incluir aditivos alternativos em substituição aos antimicrobianos, dentre estes: óleos essenciais, probióticos, prebióticos, enzimas, ácidos orgânicos (BONETT e MONTICELLI, 1998), e leveduras. Com a substituição de antibióticos por aditivos alternativos na alimentação de suínos, a preocupação com resistência aos antibióticos utilizados pela espécie humana pode ser reduzida (CARAMORI JÚNIOR, 2001).

Diante destes fatos, a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, pode ser classificada como levedura de recuperação segundo Desmonts (1986), que se constitui num subproduto das fermentações alcoólicas, o qual pode ser obtido pelo processo de centrifugação, que além de suas características nutricionais (sendo utilizado como concentrado proteico em substituição ao farelo de soja no caso da levedura seca), pode ser incluído na dieta dos animais com a

finalidade de impedir o estabelecimento de bactérias patogênicas no intestino dos animais e melhorar a integridade intestinal (SILVA , 2009).

A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* também possui essa característica de impedir a adesão de algumas bactérias patogênicas (BARBALHO, 2009), pois são constituídas por mananoligossacarídeos fosforilados (MOS) que são moléculas não digestíveis que atuam estimulando o crescimento de bactérias benéficas do gênero *Bifidobacterium*. Segundo Shane (2001) o MOS ainda atua na modificação da microbiota intestinal (turnover) e na estimulação do sistema imune. Os mananos possuem capacidade de adsorver bactérias que contém fímbrias que se ligariam a parede intestinal, assim as bactérias se ligam aos mananos e são carregadas para fora do intestino impedindo a colonização das mesmas.

O extrato de levedura é rico em nucleotídeos, inositol (promotor de crescimento), glutamato (estimulante de palatabilidade), proteínas, vitaminas e minerais (BARBALHO, 2009). Eles participam da divisão celular, do crescimento da célula e da modulação do sistema imune atuando também na manutenção da saúde intestinal, reduzindo a incidência de doenças entéricas.

Diante deste contexto, através deste estudo objetivou-se avaliar o desempenho geral dos suínos em fase de desmame bem como os parâmetros bioquímicos séricos e peso dos órgãos através do fornecimento de leveduras seca, levedura hidrolisada e parede celular de levedura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações gerais sobre as leveduras

A suinocultura, contribui efetivamente no sentido de suprir a alta demanda mundial por alimentos. Entretanto, a produção depara-se com o principal entrave, que é o custo com a alimentação que representa cerca de 70 até 85% do custo total de produção (ZANNUTO et al., 1999), sendo que o milho e o farelo de soja são os ingredientes que mais contribuem para a elevação dos custos com ração (SILVA et al., 2003) visto que são os mais utilizados na produção de suínos.

Além do mais, diante da possibilidade de resistência aos microrganismos em função da utilização de antibióticos promotores de crescimento, alguns países, principalmente da União Européia, passaram a exigir a retirada completa dos antibióticos promotores de crescimento utilizados em doses subterapêuticas da alimentação animal (ABREU et al., 2010). Diante disto muitos pesquisadores tem desenvolvido alimentos alternativos na alimentação animal a fim de reduzir os custos de produção e atender a exigência de países exportadores quanto a retirada de antibióticos promotores de crescimento.

Entre as fontes alternativas pesquisadas, os microrganismos têm recebido grande atenção, entre os quais as leveduras se destacam, visto que o Brasil é o maior produtor mundial de álcool de cana-de-açúcar sendo que a indústria alcooleira se encontra em plena expansão (FARIA et al., 2000), e a levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*), é um subproduto da fermentação da cana-de-açúcar e das indústrias cervejeiras (GAIOTTO, 2005). Segundo Santos (2009), o potencial de produção de levedura pela indústria de etanol é de aproximadamente 500.000 toneladas anuais, porém atualmente a produção é de 75.000 toneladas anuais, representando 15% das leveduras disponíveis para processamento. O lento crescimento de produção de leveduras pode ser associado a baixa demanda de mercado e à carência de informação sobre os benefícios extra-nutricionais que as leveduras podem oferecer (ANDRADE, 2009).

As leveduras são possíveis fontes de proteína unicelular, apresentam grande velocidade de multiplicação e possibilidade de produção de diferentes substratos (MIYADA, 1985). Segundo Kilberg (1972), as leveduras como produtores de proteínas para serem otimizados tem que apresentar: rápida multiplicação, capacidade de desenvolvimento em substrato com baixo custo, facilidade de obtenção, utilização de nutrientes nas formas mais simples, produção independente de fatores climáticos e ambientais, possuir elevado valor nutritivo.

Campos Neto (1987), estudando a composição química das leveduras, verificou que a mesma contém proteínas com ótimo balanço de aminoácidos essenciais, rica em lisina e treonina, leucina e valina. (MIYADA, 1987; ZANUTTO et al., 1999) também relatam que as leveduras podem ser recomendadas como suplemento proteico em dietas baseadas em grãos de cereais. Além do mais, as leveduras são ricas em vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina e ácido pantotênico) e apresentam excelente fonte de ergosterol que atua como precursor da vitamina D2 (MIYADA, 1987; ZANUTTO et al., 1999), mas são praticamente desprovidas de vitamina A (DESMONTS, 1968).

A composição da levedura, de acordo com a Embrapa (1991), é a seguinte: energia bruta 4092kcal/kg; Energia digestível para suínos 3356kcal/kg; energia metabolizável para suínos 3150 kcal/kg; proteína bruta 31,39%, proteína digestível para suínos 24,34%, extrato etéreo 0,77%; fibra bruta 0,91%; matéria mineral 9,22%; cálcio 0,74%; fósforo total 0,62%; ferro 2714,78mg/kg; zinco 79,77mg/kg.

2.2 Modo de obtenção da levedura

A levedura de recuperação é pertencente ao gênero *Saccharomyces* e provém da fermentação anaeróbica do caldo de cana ou do melaço, no processo de produção de álcool (ZANUTTO et al., 1999), leveduras essas que têm sido selecionadas quanto ao rápido crescimento e boa produção de álcool (BERTO, 1985).

De acordo com Horii (1980), a maioria dos processos fermentativos para produção de álcool utilizados no Brasil pelas destilarias de álcool baseia-se em processos intermitentes e dentre eles o Sistema Melle-Boinot é descrito a seguir:

- Uma pequena quantidade de leveduras ativas é adicionada a uma mistura de caldo-de-açúcar e melaço, o que é fermentado, transformando açúcar em etanol, logo após o fermento (mosto) é centrifugado, separando-se o creme de levedura viva do vinho.
- O creme de levedura viva (suspensão concentrada de células), é enviado para as cubas de tratamento providas de sistema de agitação, sendo utilizado como fermento para reiniciar o processo de fermentação.
- O vinho é enviado para a destilaria, onde se separa o etanol da vinhaça uma parte do creme de levedura viva é separado do processo para manter o equilíbrio fermentativo durante a fermentação do álcool.

Logo em seguida ao processo descrito, segundo CONGER (1981), a produção do concentrado proteico microbiano é feita por sangria após a

fermentação alcoólica, ou seja, do leite de levedura obtido após centrifugação do vinho que é lavada e centrifugada novamente, em seguida conduzida a um “tanque pulmão”, onde é aquecida e logo após, enviada ao sistema de secadores rotativos.

Segundo Moreira et al. (2002), existem formas variadas para a obtenção da levedura, dentre as quais se destacam a sangria do leite de levedura, do fundo de dorna e da vinhaça. Após a obtenção do produto úmido, ainda há duas técnicas de secagem: por rolos rotativos e mais recentemente pela tecnologia spray-dry, sendo o primeiro método mais utilizado que consiste na secagem do leite de levedura por meio do contato direto com a superfície aquecida do rolo rotativo atingindo temperaturas de até 200°C (LANDELL FILHO et al., 1994).

Na tecnologia por spray-dry, ocorre o bombeamento do leite de levedura em uma câmara de secagem, passando por um cabeçote atomizador que, girando em altíssima rotação, atomiza o leite em pequenas gotículas e, juntamente com o fluxo do ar quente, seca-o instantaneamente. No fundo da câmara, a levedura seca é recolhida em forma de cone, sendo descarregada através de uma válvula rotativa, onde o produto é ensacado na forma de pó fino. (MOREIRA et al., 1998).

De acordo com Amorim e Lopes (2009), a levedura autolisada e a íntegra são obtidas de diferentes maneiras. A autolisada pode ser obtida através da autodigestão enzimática das proteínas, podendo utilizar ácidos ou enzimas para hidrolisar a célula, ou por ruptura usando pressão osmótica deixando as leveduras expostas a uma solução com elevada concentração de sais, não removendo a parede celular, deixando-a com a parte solúvel e insolúvel da célula.

2.3 Levedura seca utilizada como fonte protéica

A levedura seca derivada da cana-de-açúcar vem a cada dia sendo mais utilizada na alimentação animal e os produtos obtidos a partir de leveduras utilizadas em destilarias têm sido recomendados na alimentação de leitões ao desmame, devido a sua alta digestibilidade (SCANDOLERA et al., 2005).

Em relação aos minerais, a levedura seca apresenta um nível elevado, variando de 9,8 a 14,4%, sendo o potássio o principal componente. A gordura e o extrato etéreo variam de 0,9 a 1,6% e as vitaminas do complexo B estão presentes em grande quantidade, tanto que a levedura tem sido utilizada também como suplemento vitamínico na dieta de animais monogástricos (CAMPOS NETO, 1987).

Em termos de qualidade proteica, a levedura seca se assemelha ao farelo de soja, seu teor de proteínas chega a superar 45% e a sua concentração de aminoácidos essenciais, como lisina, triptofano e treonina é satisfatória. Porém aminoácidos sulfurados como metionina e cisteína estão presentes em menor quantidade (ROEPCKE, 2007), sendo, então, não recomendado utilizar a levedura seca como exclusiva fonte de proteína (SILVA, 2009).

Portanto, as leveduras teriam potencial de substituir parcialmente o farelo de soja para atender as necessidades proteicas dos animais, visto as proteínas antigênicas contidas na soja (glicinina e b-conglicinina), podem ser responsáveis por respostas transitórias de hipersensibilização observadas em leitões, ocasionando atrofia das vilosidades intestinais, aumento da mitose das células da cripta e diarreia afetando o desempenho dos animais (DUNSFORD et al., 1989).

Para que a levedura seja empregada de modo seguro na alimentação animal, ela deve ser tratada com o objetivo de matar os microrganismos durante o seu processamento, a fim de serem evitadas perturbações digestivas decorrentes de fermentações anormais no aparelho digestivo dos animais (JARDIM, 1976; BOUCORT, 1980). Além disso, as células de microrganismos não-processados são geralmente não-palatáveis e, no caso da levedura, estas possuem um sabor amargo o que leva a crer que elevados níveis de levedura na ração, podem diminuir a palatabilidade, associada a pulverulência e consistência pegajosa na boca dos suínos e no bico das aves, conseqüentemente diminuindo o consumo de alimento (MIYADA et al., 1992).

Segundo Kronka et al. (1991) avaliando a levedura seca como ingrediente de ração para suínos em fase inicial, crescimento e terminação, sugerem que a mesma pode substituir o farelo de soja no nível de até 50%. Miyada et al. (1988), estudaram o efeito dos diferentes níveis (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) de levedura desidratada como fonte de proteína em rações granuladas sobre o desempenho de suínos em fase inicial e concluíram que o aumento nos níveis de levedura não influenciou no ganho de peso diário dos animais, porém houve uma redução no consumo de ração, sugerindo então que a levedura desidratada pode ser utilizada até 20% na ração de suínos de recria.

Trabalhando com aves, Latrille et al. (1976) utilizaram a levedura seca *Saccharomyces cerevisiae*, na ração e não constataram redução no desempenho ao substituírem farelo de soja por levedura em 10%, porém em outro experimento os mesmos autores, puderam afirmar que níveis acima de 25% podem causar impacto negativo no desempenho das aves.

2.4 Leveduras como prebióticos – Mananligossacarídeos (MOS)

Prebióticos são ingredientes alimentares não-digestíveis que atuam estimulando seletivamente o crescimento e/ ou a atividade de bactérias presentes no trato intestinal (NEWMAN e NEWMAN, 2001), como microorganismos do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* beneficiando o hospedeiro (SOLIS DE LOS SANTOS et al., 2005).

De acordo com Gibson e Roberfroid (1995) para que uma substância seja classificada como prebiótico, necessita de algumas características:

- Não pode ser hidrolisado ou absorvido na parte superior do trato gastrointestinal durante sua passagem;
- Servir de substrato seletivo para determinadas bactérias intestinais benéficas do cólon (que serão estimuladas a crescer e a tornar ativas metabolicamente);
- Alterar a microbiota intestinal favorecendo o hospedeiro, a nível intestinal ou sistêmico.

Além de atuarem a favor da microbiota intestinal, os prebióticos também podem atuar de forma benéfica no sistema imune e nas características fisiológicas e anatômicas dos animais. No sistema imune, eles indiretamente promovem o crescimento das populações benéficas, como bactérias do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, que produzem substâncias que interagem com o sistema imune, produzindo citocinas, a proliferação de células mononucleares, a fagocitose macrofágica, e a eliminação de diferentes imunoglobulinas (SILVA e NORBERG, 2003).

Os prebióticos são representados principalmente pelos oligossacarídeos: frutoligossacarídeos, glucoligossacarídeos e mananligossacarídeos (UTIYAMA et al., 2006). Os mananligossacarídeos (MOS), representam 25 a 50% da parede celular de leveduras. Eles são carboidratos complexos, derivados da parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, que é composta por alfa 1-3 e 1-6 glucanos, mananoproteínas, quitina e glicose (KAMIMURA, 2006). Segundo Spring et al. (2000), após a fermentação da levedura industrial, a parede celular é separada da porção intracelular e o líquido contendo MOS é subsequentemente evaporado pelo método spray dry para evitar a destruição da parte funcional da molécula de MOS.

Para que as bactérias patogênicas consigam colonizar o trato intestinal, elas precisam se aderir na mucosa epitelial, que se dá através de lectinas ou fímbrias bacterianas que reconhece açúcares na mucosa intestinal. Estas bactérias ao se ligarem a um açúcar ou oligossacarídeo dietético, ao invés de se ligarem a células epiteliais, irão passar pela

digesta sem causar distúrbios digestivos para os animais (SILVA, 2006). Assim, o MOS oferece um sítio ligante para as bactérias patogênicas gram negativas, que apresentam fímbrias tipo 1 específicas para os oligossacarídeos como o MOS (MORAN, 2004), que ao se ligarem as bactérias as eliminam junto com o quimo alimentar pelo movimento de peristaltismo do intestino (FLEMMING e FREITAS, 2005).

Segundo Sun (2004), 70% das *Escherichia Coli* e 53% de *Salmonella*, possuem fímbria tipo 1, podendo então se ligar ao MOS. Deste modo, sem a aderência bacteriana na mucosa epitelial, pode se prevenir ou combater uma infecção bacteriana (CEGELSKI et al., 2008).

Os MOS, quando adicionados a dieta, causam uma estimulação e a estabilidade das populações microbianas produtoras de ácidos orgânicos causando uma redução do pH do lúmen intestinal, inibindo desta forma a proliferação dos microrganismos nocivos, como *E. coli*, *Clostridium* e *Salmonella*, que são bactérias sensíveis a acidez intestinal (RADECKI e YOKOYAMA, 1991). Reduzindo assim a diarreia, favorecendo o crescimento de uma microbiota benéfica e aumentando a proteção contra infecções (BORGES e NUNES, 2003).

Roppa (2006), relata que, o MOS atua por bloqueio dos sítios de adesão de bactérias, melhorando a imunidade ao apresentar os patógenos às células imunes como antígenos atenuados. Ainda o MOS é capaz de induzir a ativação de macrófagos, por ocupar sítios receptores dos macrófagos nas glicoproteínas da superfície celular. Desde que os sítios de ligação estejam ocupados, se inicia uma reação em cascata e uma consequente ativação de macrófagos e liberação de citocinas resultando em ativação de resposta imune (COLLET, 2000).

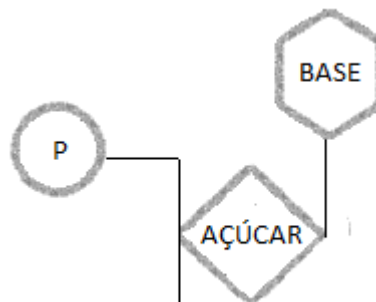
Lima (2000), ressaltaram a melhora no processo digestivo com a utilização do MOS, atuando de forma benéfica no balanço microbiano intestinal. Burkey et al. (2004) desafiaram suínos com *Salmonella* e compararam três dietas diferentes (MOS, cloreto de sódio e um antibiótico) e verificaram não haver diferença do MOS ao antibiótico na contagem de *Salmonella* na escreta.

2.5 Nucleotídeos

O extrato de leveduras que é o conteúdo celular, contém aproximadamente 40% de aminoácidos livres, 5 a 7% de nucleotídeos, além de peptídeos, minerais e vitaminas (RUTZ et al., 2005). Ingledew (1999) e Tibbetts (2002), relataram que os nucleotídeos são bem concentrados no extrato de leveduras, e uma restrição dos mesmos na dieta de animais, pode levar a um acúmulo de lipídeos hepáticos, além de redução na altura das vilosidades e na espessura da parede intestinal (CARVER, 1994).

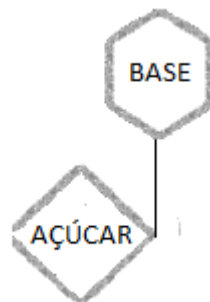
Para que os nucleotídeos se tornem disponíveis, é necessário que após a fermentação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, ocorra um tratamento em que haja a quebra das células rompendo a membrana celular, através da adição de enzimas endógenas (proteases e nucleases) e exógenas em que disponibiliza ao máximo o conteúdo citoplasmático liberando nucleotídeos e nucleosídeos (SILVA, 2003).

Os nucleotídeos são moléculas de baixo peso molecular, compostos por uma base nitrogenada (purina ou pirimidina), uma pentose e um ou mais grupos fosfatos (LEHNINGER et al., 1995) (Figura 1). Quando o grupo fosfato é ausente, o composto é conhecido como nucleosídeo, sendo formado pela combinação da pentose e uma base nitrogenada através de ligações glicosídicas (RIEGEL, 2002) (Figura 2).



Base + Pentose + Fosfato = NUCLEOTÍDEO

Figura 1 – Estrutura dos nucleotídeos



Base + Pentose = NUCLEOSÍDEO

Figura 2 – Estrutura dos nucleosídeos

2.5.1 Síntese dos nucleotídeos

Os nucleotídeos participam de vários processos bioquímicos que são essenciais para o funcionamento do organismo (LEHNINGER et al., 2005), atuando como precursores dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), fonte de

energia (ATP e GTP), coenzimas (FAD, NAD e CoA) e reguladores fisiológicos (AMPc, GMPc) (LERNER e SHAMIR, 2000).

Os nucleotídeos e nucleosídeos não eram considerados essenciais na dieta, presumia-se então que os organismos vivos, incluindo humanos, poderiam sintetizar quantidades adequadas destes compostos exigidos para crescimento e desenvolvimento. Porém, alguns tecidos como a mucosa intestinal, cérebro e células hematopoiéticas têm limitada capacidade para realizar a síntese “de novo” passando a depender de compostos obtidos pela via de salvamento (YAMAMOTO et al., 1997). Além disso, a síntese pela via “de novo” tem alto custo metabólico, necessitando de grande quantidade de energia na forma de ATP (ROSSI et al., 2007). Enquanto a via de salvamento, promove a reciclagem de bases livres e nucleosídeos liberados na hidrólise dos nucleotídeos e ácidos nucléicos, com menor gasto de energia (PELÍCIA, 2008).

Por outro lado, os nucleotídeos podem ser considerados semi ou mesmo essenciais em situações que o organismo necessita de uma quantidade maior do que a sintetizada ou obtida pela via de salvamento, como nos casos de crescimento rápido, estado de doença, limitado consumo de alimento e distúrbios endógenos (LERNER e SHAMIR, 2000). Ainda as células de rápido crescimento, como os enterócitos, apresentam limitada capacidade na síntese de purinas e pirimidinas pela síntese “de novo”, sendo necessária a suplementação exógena para manter o pool de nucleotídeos (UAUY, 1994).

2.5.2 Digestão e absorção dos nucleotídeos

Os nucleotídeos dietéticos são ingeridos na forma de nucleoproteínas, derivadas do material nuclear das células. As nucleoproteínas, ácidos nucléicos e nucleotídeos precisam ser hidrolisados, para serem absorvidos, visto que somente os nucleosídeos, bases e pequenos nucleotídeos são absorvidos (MATEO e STEIN, 2004). Segundo os mesmos autores, a digestão das nucleoproteínas se inicia pela ação das proteases, já os ácidos nucleicos são hidrolisados parcialmente no estômago e em seguida são expostos a ação das nucleases e fosfoesterases pancreáticas formando os nucleotídeos e nucleosídeos.

A hidrólise dos ácidos nucléicos ocorre no duodeno, que é a porção intestinal que tem maior capacidade de absorção (BRONK e HASTEWELL, 1987). As fosfatases alcalinas intestinais e nucleotidases quebram o grupo fosfato dos nucleotídeos que liberam as bases nitrogenadas através da ação das nucleosidases (MATEO e STEIN, 2004).

Os nucleotídeos são os maiores veículos para a entrada das purinas e pirimidinas nas células do tecido epitelial e mais de 90% dos nucleotídeos da dieta, nucleosídeos endógenos e bases são absorvidos no enterócito. A partir do enterócito, os nucleosídeos e nucleotídeos entram na veia porta hepática,

sendo carregadas aos hepatócitos, para que ocorra seu metabolismo. Nos mamíferos, exceto os primatas, o ácido úrico é posteriormente catabolizado na via alantóina e enzima uricase e os produtos derivados do catabolismo das bases pirimidina, β -alanina e β -aminoisobutirato, são metabolizados na amônia, dióxido de carbono e acetil CoA (ROSSI et al., 2007).

2.5.3 Importância dos nucleotídeos na dieta animal

Os nucleotídeos exercem importante função no desenvolvimento, maturação e reparo do trato gastrointestinal (UAUY et al., 1994). Ainda promovem um aumento na altura das vilosidades intestinais e diminuição na profundidade de criptas. A suplementação de 0.8% de nucleotídeos na dieta de ratos jovens causou um aumento no conteúdo de proteínas totais e de DNA no intestino (UAUY et al., 1994), resultando em crescimento e maturação do epitélio intestinal dos mesmos (UAUY et al., 1990).

São inúmeras as pesquisas que relatam os benefícios da utilização de fonte de nucleotídeos na ração animal. Yu et al. (2002), adicionaram diferentes níveis de nucleotídeos e glutamina na dieta de leitões, e todos os tratamentos apresentaram ganho de peso superior em relação ao grupo controle.

Spring (2000), ao avaliar os efeitos da inclusão de nucleotídeos sobre o desempenho e saúde de suínos desmamados, verificou que os leitões apresentaram maior ganho de peso, consumo de ração e eficiência alimentar, além de diminuir incidência de diarreia.

Segundo Kulkarni et al.(1994), a suplementação de nucleotídeos na dieta está associada ao aumento da imunidade celular e humoral, e a sua deficiência pode levar a uma supressão imunológica. Os nucleotídeos ainda contribuem para estimular a produção de leucócitos (CARVER e WALKER, 1995) e de citocinas (CARVER et al., 1991), sendo a sua exigência aumentada nos períodos de desafio imunológico.

2.6 Características do trato gastrointestinal dos leitões

A microbiota intestinal é composta de inúmeras espécies de bactérias, formando um sistema complexo e dinâmico, que influencia decisivamente fatores microbiológicos, fisiológicos e bioquímicos no hospedeiro (SILVA e ALVES FILHO, 2000). As principais funções da microbiota intestinal são: metabolismo, fermentação de carboidratos não digeríveis e de muco, produção de ácidos graxos de cadeia curta e vitamina K, absorção de íons, ação trófica no controle da proliferação e diferenciação celular, desenvolvimento da homeostase e do sistema imunológico, proteção contra patógenos e resistência a colonização (GUARNER e MALAGELADA, 2003).

Após o nascimento, a superfície da mucosa intestinal dos animais passam a ser colonizadas por microorganismos. A microbiota útil auxilia na

digestão e absorção de nutrientes produzindo vitaminas que serão utilizadas pelo hospedeiro e diminuindo por exclusão competitiva, a proliferação de agentes patogênicos. Já a microbiota nociva pode vir a causar inflamações, gerando metabólitos tóxicos e conseqüentemente o aparecimento de enfermidades (ROY e GIBSON, 1999).

Inicialmente no leitão, desenvolvem espécies patogênicas de *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*, *Clostridium* e baixo desenvolvimento de *Lactobacillus*, pois nas primeiras horas de vida o trato gastrointestinal ainda não secreta ácido clorídrico. Mas com a ingestão do leite da porca que contém lactose, o pH estomacal reduz gradativamente, fornecendo condições para o crescimento de microrganismos anaeróbios benéficos como *Lactobacillus spp*, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus faecalis* e *Streptococcus thermophilus* (SANCHES, 2004). Nas interações entre a microbiota entérica normal e a patogênica, a microbiota normal age como mecanismo protetor impedindo o estabelecimento de infecções intestinais (HADAN e MIKOLAJEIK, 1974).

Após a desmama, há uma brusca queda na quantidade de bactérias lácticas e aumento da população de *E. coli* e outras bactérias patogênicas oportunistas, que podem aderir ao epitélio intestinal por meio de fímbrias, que se multiplicam e causam desequilíbrio na microbiota desenvolvendo as diarreias pós-desmame (MORES et al., 1998). Ainda aliado ao estresse pós desmama, o sistema digestivo é agredido pelos nutrientes da dieta sólida, os quais promovem alterações na função e modificação na mucosa intestinal (SOTO, 1999), estas alterações causam quedas imediatas nos parâmetros de desempenho animal (SILVA e NORBERG, 2003).

Além da invasão por microrganismos, outros fatores que afetam a morfologia intestinal, destacam-se a presença de alimento ingerido (PLUSKE et al., 1997) e o contato com compostos alergênicos (Li et al., 1991). Como por exemplo, o farelo de soja que é principal fonte proteica na alimentação dos suínos, contém glicina e betaconglicina, que são proteínas capazes de provocar respostas transitórias de hipersensibilização observadas em leitões, ocasionando atrofia das vilosidades, aumento de mitose das células da cripta, diarreia (DUNSFORD et al., 1989), podendo causar refugagem nos leitões. Diante destes fatores antinutricionais, leveduras podem ser uma fonte alternativa em substituição do farelo de soja (SILVA, 2009).

O desequilíbrio da microbiota intestinal e a alteração na população de microrganismos são chamados de disbiose, e ocorre em condições adversas como jejum alimentar ou hídrico prolongado, estresse e infecções virais. Além do mais, esse desequilíbrio pode produzir aminas biogênicas (cadaverina, histamina, putrescina), amônia e gases prejudiciais à mucosa e a saúde intestinal (VISEK, 1978; MILES, 1993; GARLICH, 1999).

A proliferação dos organismos patogênicos pode levar a um espessamento da parede intestinal e a redução do tamanho das vilosidades intestinais, que é uma forma de defesa do organismo, que conseqüentemente reduz a eficiência de absorção do intestino, ocasionando uma piora na conversão alimentar e no ganho de peso dos animais (FURLAN et al., 2004).

No intestino delgado, os nutrientes, eletrólitos e água são absorvidos pelos enterócitos das vilosidades, que são originados pelas células da cripta (HAMPSON E KIDDER, 1986). A função mais importante dos enterócitos é absorver as moléculas dos nutrientes produzidos durante a digestão. A absorção sofre prejuízos, quando ocorrem doenças marcadas pela atrofia das mucosas intestinais, causadas por infecções ou deficiências nutricionais, gerando a síndrome da má absorção (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004), devido à diminuição na altura das vilosidades e aumento na profundidade de cripta que estão relacionados com o número de enterócitos nas vilosidades e nas criptas. Assim, o encurtamento das vilosidades predispõe a má digestão e absorção, o que pode estar envolvido na patogênese da diarreia pós-desmame (HAMPSON e KIDDER, 1986).

2.7 Sistema imune

O intestino é o maior sistema imunológico do organismo. O sucesso do sistema imunológico da mucosa intestinal requer estímulos constantes das bactérias intestinais, pois da mesma forma que o sistema imunológico intestinal estimula as defesas contra infecções, ele induz a tolerância aos alimentos e às bactérias encontradas na luz intestinal (OBA et al., 2007).

A microflora em equilíbrio no trato gastrointestinal atua como barreira defensiva que adere à parede intestinal e impede a fixação de patógenos. Em situações de estresse, como o desmame, podem criar um ambiente favorável à fixação de bactérias patogênicas na superfície intestinal, causando encurtamento das vilosidades e uma conseqüente redução na área de absorção. Isto leva a menor desenvolvimento enzimático, menor transporte de nutrientes e predispõe os animais a má absorção, levando à desidratação e infecções entéricas (POZZA, 1998).

Os microrganismos benéficos competem por locais de ligação no epitélio intestinal, produzindo metabólitos como o ácido láctico e ácido acético reduzindo seletivamente o número de patógenos (RUIZ, 1992).

Ao estimularem o crescimento das bactérias produtoras de ácido láctico, os prebióticos (como o MOS), atuam indireta e benéficamente sobre o sistema imune do hospedeiro, pois estas populações bacterianas produzem substâncias com propriedades imuno-estimulatórias, como peptidoglicanas e

ácidos lipoteicóicos, que interagem com o sistema imune produzindo citoquinas, na fagocitose macrofágica e na indução da síntese de grandes quantidades de imunoglobulinas, especialmente as IgA (YASUI e OHWAKI, 1991; BRANDTZAEG, 1998; MACFARLANE e CUMMINGS et al., 1979).

A suplementação de nucleotídeos a dieta também tem associação com o sistema imune, através do aumento da imunidade celular e humoral (MATEO e STEIN, 2004). Os nucleotídeos dietéticos contribuem na estimulação da produção de leucócitos (CARVER e WALKER, 1995) e de citocinas (CARVER et al., 1991), além de demonstrar aumento na concentração de imunoglobulinas (NAVARRO et al., 1996).

2.8 Parâmetros bioquímicos

O plasma sanguíneo representa 55 a 60% do volume sanguíneo, sendo formado por compostos orgânicos e inorgânicos, dos quais se destacam os componentes nitrogenados como proteínas, uréia, ácido úrico, creatina, creatinina (BERTO, 1985). O sangue é essencial para manutenção do equilíbrio de eletrólitos e água, para o controle da temperatura e para um adequado funcionamento do sistema imunológico, que é o mecanismo de defesa do organismo

As proteínas do plasma compreendem as frações albumina, fibrinogênio e globulinas (alfa, beta e gama), que são sintetizadas pelo fígado, com exceção das gama globulinas que são produzidas pelos linfócitos B, que tem como funções: ter uma reserva de aminoácidos, ajudando a manter a pressão osmótica do plasma, atuando na coagulação do sangue (SWENSON, 1970).

A avaliação bioquímica e alterações dos metabólitos do sangue como proteínas, ácido úrico, colesterol e outros, pode indicar o estado de funcionamento de órgãos como o fígado, os rins e músculos (SCHMIDT, 2007). O perfil hematológico e bioquímico do sangue é utilizado para verificar o estado fisiológico dos pacientes (CAMPBELL, 2004). As concentrações sanguíneas de proteínas totais, albumina, globulina, hemoglobina, uréia e glicose, podem ser utilizadas para avaliar o metabolismo protéico e energético (GONZÁLEZ, 1997).

Para a avaliação da função hepática, os testes bioquímicos específicos podem ser classificados em quatro grupos: os indicativos de lesão hepatocelular, que são representados pela enzima aspartato aminotransferase (AST); os indicativos de colestase, representados pelas fosfatase alcalina (FA) e gama glutamiltransferase (GGT); os de dosagem de bilirrubina, que avaliam o armazenamento, conjugação e a secreção hepática; e os de albumina, glicose e uréia nitrogenada sérica, que avaliam a síntese hepática (DIAL, 1995).

A correta interpretação dos testes bioquímicos pode fornecer informações em relação ao estado de saúde do animal, às monitorações de tratamentos e a prognósticos e as situações deficitárias e ao balanço nutricional da dieta em relação aos compostos bioquímicos do sangue (GONZALEZ e SILVA, 2003). A diminuição da proteínas totais no plasma está relacionada com o déficit na alimentação, quando descartadas as causas patológicas, tais como falhas hepáticas, transtornos renais e intestinais além de hemorragias, uma dieta com menos de 10% de proteína pode causar diminuição dos níveis proteicos no sangue (KANEKO, 1997).

A albumina é considerada como um indicador mais sensível para avaliar o estado nutricional protéico em relação as proteínas totais. Baixos níveis de albumina indicam consumo insuficiente de proteínas e em casos de subnutrição severa, a albuminemia pode chegar a níveis menores de 20g/l (SAUBERLICH et al., 1981). Segundo Pond e Maner (1974), a deficiência de um único aminoácido ou de proteína na dieta, resulta em diminuição de teores de proteínas séricas, principalmente devido a redução na fração de albumina, pois mesmo em condições de prolongada deficiência protéica, o suíno é capaz de manter um teor de gama globulinas séricas, enquanto o teor de albumina é reduzido a quase zero.

O nível de uréia no sangue dos animais, particularmente de monogástricos, não permanece constante, mas pode ser influenciado pela quantidade, qualidade e proximidade da última refeição (WILSON et al., 1974) apud Berto (1985), pelo conteúdo de uréia e de proteínas na dieta e pelo grau de desidratação do animal. Segundo Allen (1970), o fornecimento de proteína de baixa qualidade ao animal resulta em menor utilização dos aminoácidos para a síntese protéica e uma conseqüente perda de nitrogênio na forma de uréia. Entretanto, o teor de uréia no sangue de suínos pode ser utilizado como indicador de balanceamento de aminoácidos da ração e de suas exigências de aminoácidos (TAYLOR et al., 1982).

A partir da fosfocreatina muscular é produzido a creatinina que é um composto nitrogenado. A quantidade de creatinina formada por dia, depende da quantidade de creatina no organismo, que é dependente da massa muscular. A quantidade de creatinina formada é relativamente constante para um determinado indivíduo, sendo pouco afetada pela alimentação, principalmente pelo consumo de proteína (KANEKO et al., 1997).

O colesterol além de ser um lipídio de composição nas membranas celulares, é precursor de hormônios esteróides (estrogênio), e de ácidos biliares (RIBEIRO et al., 2008). As duas fontes de colesterol disponíveis às células são sintetizadas principalmente pelo fígado, e transportadas para o restante do organismo (ATTIE et al., 2007). Os níveis de colesterol podem aumentar na condição de hipotireoidismo, em obstruções biliares, no diabetes

mellitus, ou quando utilizadas em dietas ricas em carboidratos e gorduras. Baixos níveis deste metabólito ocorrem quando há deficiência em alimentos energéticos, e na existência de lesões hepatocelulares e no hipertireoidismo (GONZÁLEZ e SILVA, 2003).

2.9 Indicadores do metabolismo mineral

O cálcio é um mineral extremamente importante no metabolismo de todos os animais e atua desempenhando funções como: manutenção da excitabilidade neuromuscular, permeabilidade das membranas celulares, condução de impulsos nervosos, contração muscular e coagulação sanguínea. O metabolismo deste mineral é regulado pela alimentação, vitamina D e por hormônio como paratormônio e calcitonina. A sua concentração sérica é mantida pelo ajustamento da absorção intestinal, excreção renal e mobilização do Ca disponível nos ossos (CARLSON, 1994).

No plasma, o cálcio se apresenta de duas formas: a livre ou ionizada (em torno de 45%) e a forma orgânica, associada a moléculas como proteínas (maior parte ligada a albumina) ou a ácidos orgânicos (cerca de 10%), as duas formas devem estar em equilíbrio no sangue e a sua distribuição irá depender do pH, da concentração de albumina e da relação ácido-base. Na ocorrência de acidose, ocorre um aumento da forma ionizada do cálcio, já uma redução nos níveis de albumina, levam a uma queda do valor de cálcio sanguíneo. Com exceção das poedeiras, o nível de cálcio no plasma dos animais é bastante constante, em torno de 8 a 12 mg/dL (GONZÁLEZ e SILVA, 2006).

O fósforo é um mineral responsável pela mineralização óssea, sendo um componente do DNA e RNA, é parte de compostos de alta energia como o ATP, atua na regulação de enzimas alostéricas, além de ser componente dos fosfolípidios. Para a avaliação do perfil metabólico o alvo é o fósforo inorgânico presente no plasma sanguíneo (GONZÁLEZ, 2000). Os alimentos de origem vegetal não contêm fósforo digestível suficiente para a produção animal, por isso o fósforo inorgânico é adicionado às dietas dos animais (TEJEDOR et al., 2001).

Os níveis sanguíneos de fósforo são menores em animais mais velhos, devido à disponibilidade de fósforo alimentar diminuir com a idade. Uma deficiência de fósforo em longo prazo pode causar crescimento retardado, osteoporose progressiva, infertilidade e redução na produção. Os níveis sanguíneos de fósforo podem chegar a 3mg/dL, quando ocorre uma deficiência severa deste mineral, levando o animal a uma depravação do apetite (BOCKOR, 2010).

Uma deficiência de substratos energéticos pode aumentar os níveis de fósforo no sangue, devido à diminuição de sua utilização no metabolismo energético, servindo de parâmetro para avaliação do balanço energético em animais (SAUBERLICH et al., 1981). Os exames bioquímicos e o perfil metabólico têm sido utilizados na avaliação do balanço nutricional dos rebanhos, uma vez que, em algumas situações, os desequilíbrios nutricionais podem influir nas concentrações de constituintes sanguíneos (PAYNE e PAYNE, 1987) apud Dantas et al. (2010).

O Magnésio (Mg⁺⁺) pode estar associado às proteínas e em formas de íons livres, e uma pequena parte encontra-se unida a ânions orgânicos (citrato), além de exercer importante ação na produção e destruição da acetilcolina (MATOS e MATOS, 1995). É um mineral que atua como cofator para mais de 300 enzimas, sendo componente dos ossos e participa na atividade neuromuscular. Não há controle homeostático para as concentrações deste mineral, portanto a concentração sanguínea do mesmo reflete diretamente a dieta. O controle renal está voltado mais para prevenção da hipermagnesemia (que causa a tetania hipomagnesêmica), não sendo associada a transtorno mais grave. As causas de hipomagnesemia, são a interferência na absorção intestinal pela relação Na:K, o teor de Ca e P do alimento e a lipólise excessiva (GONZÁLEZ, 2000).

Na deficiência de Mg na dieta, os níveis urinários se tornam praticamente inexistentes, sendo entretanto bons indicadores da ingestão, que juntamente com a determinação de creatinina, não haja riscos de resultados inalterados, em função de maior ou menor concentração da urina (RICCÓ, 2004). O perfil metabólico do rebanho pode ser acompanhado através do seu estado magnesêmico, a fim de manter níveis de segurança e suplementar na dieta, quando necessário (GONZÁLEZ, 1997).

3.MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalações experimentais e animais

Para a realização do experimento utilizou-se as instalações de creche de uma granja localizada no município de Patos de Minas – MG. O experimento teve duração de 49 dias. Os animais foram alojados em duas salas de creche, compostas de 12 baias suspensas providas de comedouros e bebedouros tipo chupeta a aquecimento com lâmpadas de 250 W. Antes de terem sido alojados os leitões foram vacinados e medicados como medida de profilaxia e as instalações foram lavadas e desinfetadas, além de ter sido cumprido o vazio sanitário de 14 dias após a retirada dos leitões anteriormente alojados.

3.2 Manejo e distribuição dos animais

Foram utilizados 144 animais, sendo 72 fêmeas e 72 machos castrados oriundos de cruzamento genético comercial e desmamados com 23 dias de idade. Os animais escolhidos para o experimento após o desmame, foram primeiramente analisados visualmente, eliminando os que apresentavam defeitos genéticos, de pele e anoréxicos. Em seguida foram pesados (selecionando os que continham média de peso de 5,5 a 7,5 Kg), e distribuídos em blocos inteiramente casualizados, sendo quatro tratamentos, seis repetições, e seis animais em cada baia que foram randomizados através do peso, para serem distribuídos de maneira uniforme para cada tratamento.

Água e ração foram fornecidos a vontade e quantidade de ração foi gradualmente aumentada de acordo com a idade dos animais.

Todos os dias foram feitas aferições de temperatura com registro de máxima e mínima, sendo aferidas duas vezes ao dia. As cortinas da sala de creche eram abertas na parte da tarde e nos primeiros dias do alojamento permaneciam somente fechadas para evitar o esfriamento das salas. Os animais eram agitados para que pudessem ser feitas avaliações de tosse, espirros e incidência de artrite, bem como mortalidade, e conforme fosse, eram medicados e ficavam em observação a fim de verificar se houve melhora do quadro clínico do animal. Os animais que morreram durante o período do experimento, foram levados para a área externa da granja, para que pudesse ser feito a necrópsia e em seguida jogados na compostagem.

Os animais foram pesados no final de cada fase (de acordo com cada troca de ração), com auxílio de balança digital, além de serem pesadas as sobras de ração, do cocho e dos sacos de ração (que eram localizados em frente de cada baia). Através dos dados obtidos, foram calculados o consumo Alimentar acumulado (COAA), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA).

3.3 Rações experimentais

As rações fornecidas durante o experimento, foram produzidas na fábrica de ração da própria granja e fornecidas em forma de farelo, durante todo o período. As dietas experimentais foram consideradas isocalóricas e isoenergéticas, a base de farelo de milho e soja, respeitando as exigências nutricionais de cada fase de acordo com as idades dos leitões.

As fases foram divididas em 4: pré-inicial 1 (25-37 dias); pré-inicial 2 (38-49 dias); inicial 1 (50-61 dias) e inicial 2 (61-72 dias). Os tratamentos foram:

- Tratamento 1 - (controle) ração basal

- Tratamento 2 - pré inicial 1 (0,02% de levedura hidrolisada) - (LH), pré inicial 2 (0,02% de LH), inicial 1 (0,005% de LH), inicial 2 (0,005% de LH)
- Tratamento 3 – pré inicial 1(0,01% de LH), pré inicial 2(0,01% de LH), inicial 1(0,025% de levedura seca) – (LS), inicial 2 (0,025% de LS)
- Tratamento 4 - pré inicial 1(0,01% de MOS), pré inicial 2(0,005% de MOS), inicial 1(0,025% de LS), inicial 2 (0,025% de LS).

A formulação das rações se encontra nas tabelas 1, 3, 5 7 e os níveis nutricionais, estão representados nas tabelas 2, 4, 6 e 8.

Tabela 1 – Composição da dieta experimental Pré-inicial 1

Macro ingredientes	T1- PRÉ 1	T2- PRÉ 1	T3-PRÉ 1	T4-PRÉ 1
Milho fino	75	75	75	71
Farelo soja	46	41	44	46
Lev. hidrolisada		4	2	
Açúcar	5,5	5,5	5,5	5,5
Óleo de soja ref.		0,222	0,106	1,0
Micro ingredientes				
MOS				2,1
P400	83,5	84,272	83,392	84,397
Treonina				0,0019
Triptofano		0,0049	0,0008	
DL-Metionina				0,0004
TOTAL (KG)	210,0	210,0	210,0	210,0

Tabela 2 – Níveis nutricionais da dieta Pré – inicial 1

Nutrientes	Níveis nutricionais	T1- PRÉ 2	T2- PRÉ 2	T3-PRÉ 2	T4-PRÉ 2
Proteína	%	21,104	21,057	21,083	21,065
Extrato Etéreo	%	3,446	3,524	3,483	3,664
Cálcio Disp.	%	0,799	0,812	0,806	0,799
Fósforo Total	%	0,514	0,535	0,525	0,513
Fósforo Disponível	%	0,463	0,490	0,477	0,463
Energia	Kcal/Kg	3385,382	3385,0	3385,0	3385,0
Metabol. Suínos					
Lisina Total	%	1,391	1,391	1,392	1,391
Met+Cys Total	%		0,760		
Treonina Total	%		0,942		
Triptofano Total	%		0,290		
Lys Dig. Suínos	%	1,250	1,250	1,250	1,250
Met+Cys Dig Suínos	%	0,688	0,687	0,687	0,687
Treonina Dig. Suínos	%	0,813	0,813	0,813	0,812
Triptofano Dig. Suínos	%	0,259	0,259	0,259	0,259
Sódio	%	0,199	0,201	0,20	0,199
Cloro	%		0,308		
Potássio	%		1,501		
Ferro	mg/kg		1261,895		
Cobre	mg/kg		173,693		
Manganês	mg/kg		77,474		
Zinco	mg/kg		1912,104		
Cobalto	mg/kg		0,5		
Iodo	mg/kg		1,284		
Selênio	mg/kg		0,445		
Vitamina A	UI/g		15,3		
Vitamina D3	UI/g		3,060		
Colecalciferol					
Vitamina E	UI/g		102,0		
Vitamina K3	mg/kg		3,417		
B1 (Tiamina)	mg/kg		2,555		
B2 (Riboflavina)	mg/kg		5,610		
B6 (Piridoxina)	mg/kg		3,060		
Vitamina B12	Mcg/kg		34,170		
Niacina	mg/kg		34,170		
Ácido Pantotênico	mg/kg		15,3		
Ácido Fólico	mg/kg		2,142		
Biotina	mg/kg		0,306		
Colina	g/kg	1,738	1,678	1,708	1,731
Proteína Láctea	%	1,830	1,830	1,830	1,830
Lactose	%	6,270	6,270	6,270	6,270
Total produtos Lácteos	%	10,5	10,5	10,5	10,5

Tabela 3 – Composição da dieta experimental Pré-inicial 2

Macro ingredientes	T1- PRÉ 2	T2- PRÉ 2	T3-PRÉ 2	T4-PRÉ 2
Milho fino	84,5	85,262	85,392	82,398
Farelo soja	57,0	52,0	54,0	57,0
Lev. hidrolisada		4	2	
Açúcar	5,5	5,5	5,5	5,5
Óleo de soja ref.		0,217	0,103	1,0
Micro ingredientes				
MOS				1,10
P300	63,0	63,0	63,0	63,0
Triptofano		0,010	0,003	
DL-Metionina		0,010	0,001	0,001
TOTAL (KG)	210,0	210,0	210,0	210,0

Tabela 4 – Níveis nutricionais da dieta pré – inicial 2

Nutrientes	Níveis nutricionais	T1- PRÉ 2	T2- PRÉ 2	T3-PRÉ 2	T4-PRÉ 2
Proteína	%	21,104	21,057	21,083	21,065
Extrato Etéreo	%	3,446	3,524	3,483	3,664
Cálcio Disp.	%	0,799	0,812	0,806	0,799
Fósforo Total	%	0,514	0,535	0,525	0,513
Fósforo Disponível	%	0,463	0,490	0,477	0,463
Energia	Kcal/Kg	3385,382	3385,0	3385,0	3385,0
Metabol. Suínos					
Lisina Total	%	1,391	1,391	1,392	1,391
Met+Cys Total	%		0,760		
Treonina Total	%		0,942		
Triptofano Total	%		0,290		
Lys Dig. Suínos	%	1,250	1,250	1,250	1,250
Met+Cys Dig Suínos	%	0,688	0,687	0,687	0,687
Treonina Dig. Suínos	%	0,813	0,813	0,813	0,812
Tript.Dig. Suínos	%	0,259	0,259	0,259	0,259
Sódio	%	0,199	0,201	0,20	0,199
Cloro	%		0,308		
Potássio	%		1,501		
Ferro	mg/kg		1261,895		
Cobre	mg/kg		173,693		
Manganês	mg/kg		77,474		
Zinco	mg/kg		1912,104		
Cobalto	mg/kg		0,5		
Iodo	mg/kg		1,284		
Selênio	mg/kg		0,445		
Vitamina A	UI/g		15,3		
Vitamina D3	UI/g		3,060		
Colecalciferol					
Vitamina E	UI/g		102,0		
Vitamina K3	mg/kg		3,417		
B1 (Tiamina)	mg/kg		2,555		
B2 (Riboflavina)	mg/kg		5,610		
B6 (Piridoxina)	mg/kg		3,060		
Vitamina B12	Mcg/kg		34,170		
Niacina	mg/kg		34,170		
Ácido Pantotênico	mg/kg		15,3		
Ácido Fólico	mg/kg		2,142		
Biotina	mg/kg		0,306		
Colina	g/kg	1,738	1,678	1,708	1,731
Proteína Láctea	%	1,830	1,830	1,830	1,830
Lactose	%	6,270	6,270	6,270	6,270
Total produtos Lácteos	%	10,5	10,5	10,5	10,5

Tabela 5 – Composição da dieta experimental inicial 1

Macro ingredientes	T1- INICIAL 1	T2- INICIAL 1	T3-INICIAL 1	T4-INICIAL 1
Milho fino	125,5	125,5	125,190	125,190
Farelo soja	61,0	60,0	57,0	57,0
Levedura seca			5,5	5,5
Lev. hidrolisada		1,0		
Açúcar	5,5	5,5	5,5	5,5
Prius L-71	5,5	5,5	5,5	5,5
Óleo de soja ref.	4	4,0	3,0	3,0
Micro ingredientes				
Fosfato Bicálcio	1,7	1,60	1,60	1,60
Calcário	0,30	0,30	0,20	0,20
Power Sweet	0,040	0,040	0,040	0,040
I-30	6,0	6,0	6,0	6,0
Lisina	0,210	0,210	0,210	0,210
Treonina	0,180	0,180	0,180	0,180
DL-Metionina	0,07	0,08	0,08	0,08
TOTAL (KG)	210,0	210,0	210,0	210,0

Tabela 6 – Níveis nutricionais da dieta Inicial 1

Nutrientes	Níveis nutricionais	T1-INICIAL1	T2-INICIAL 1	T3-INICIAL1	T4-INICIAL 1
Proteína	%	19,003	18,992	18,970	18,970
Extrato Etéreo	%	4,406	4,418	4,348	4,348
Fibra Bruta	%	2,942			
Matéria Mineral	%	5,621			
Cálcio Disp.	%	0,9	0,9	0,9	0,9
Fósforo Total	%	0,529	0,528	0,522	0,522
Fósforo Disp.	%	0,450	0,450	0,450	0,450
Energia	Kcal/Kg	3350,0	3350,0	3350,0	3350,0
Metabol. Suínos					
Lisina Total	%	1,226	1,226	1,233	1,233
Met+Cys Total	%	0,668			
Treonina Total	%	0,832			
Triptofano Total	%	0,239			
Lys Dig. Suínos	%	1,100	1,100	1,100	1,100
Met+Cys Dig	%	0,605	0,605	0,605	0,605
Suínos					
Treonina Dig.	%	0,715	0,715	0,715	0,715
Tript Dig. Suínos	%	0,211	0,210	0,208	0,208
Sódio	%	0,231	0,231	0,235	0,235
Cloro	%	0,387			
Potássio	%	1,075			
Ferro	mg/kg	547,417			
Cobre	mg/kg	145,886			
Manganês	mg/kg	50,806			
Zinco	mg/kg	150,360			
Cobalto	mg/kg	0,470			
Iodo	mg/kg	1,328			
Selênio	mg/kg	0,408			
Flúor		19,723			
Vitamina A	UI/g	11,999			
Vitamina D3	UI/g	2,399			
Colecalciferol					
Vitamina E	UI/g	79,998			
Vitamina K3	mg/kg	2,679			
B1 (Tiamina)	mg/kg	2,0			
B2 (Riboflavina)	mg/kg	4,399			
B6 (Piridoxina)	mg/kg	2,399			
Vitamina B12	Mcg/kg	26,799			
Niacina	mg/kg	26,799			
Ácido Pantotên.	mg/kg	11,999			
Ácido Fólico	mg/kg	1,680			
Biotina	mg/kg	0,240			
Colina	g/kg	1,748	1,733	1,690	1,690
Proteína Láctea	%	0,262	0,262	0,262	0,262
Lactose	%	1,785	1,785	1,785	1,785
Total produtos Lácteos	%	2,500	2,500	2,500	2,500

Tabela 7- Composição da dieta experimental Inicial 2

Macro	T1- INICIAL 2	T2- INICIAL 2	T3-INICIAL 2	T4-INICIAL 2
ingredientes				
Milho fino	146,370	146,470	145,060	145,060
Farelo soja	52,0	51,0	48,0	48,0
Levedura seca			5,5	5,5
Lev. hidrolisada		1,0		
Óleo de soja ref.	3,0	3,000	3,0	3,0
Micro				
ingredientes				
Fosfato Bicálcio	1,5	1,4	1,4	1,4
Calcário	0,3	0,3	0,2	0,2
Power Sweet	0,04	0,04	0,04	0,04
I-30	6,0	6,0	6,0	6,0
Lisina	0,42	0,42	0,42	0,42
Treonina	0,27	0,27	0,27	0,27
DL-Metionina	0,1	0,1	0,11	0,11
TOTAL (KG)	210,0	210,0	210,0	210,0

Tabela 8 – Níveis nutricionais da dieta Inicial 2

Nutrientes	Níveis nutricionais	T1-INICIAL 2	T2-INICIAL 2	T3-INICIAL 2	T4-INICIAL 2
Proteína	%	17,225	17,215	17,195	17,195
Extrato Etéreo	%	4,626	4,638	4,566	4,566
Fibra Bruta	%	2,934			
Matéria Mineral	%	5,275			
Cálcio Disp.	%	0,850	0,850	0,850	0,850
Fósforo Total	%	0,485	0,483	0,477	0,477
Fósforo Disp.	%	0,400	0,400	0,400	0,400
Energia	Kcal/Kg	3330,0	3330,0	3330,0	3330,0
Metabol. Suínos					
Lisina Total	%	1,164	1,164	1,171	1,171
Met+Cys Total	%	0,633			
Treonina Total	%	0,792			
Triptofano Total	%	0,211			
Lys Dig. Suínos	%	1,050	1,050	1,050	1,050
Met+Cys Dig Suínos	%	0,577	0,577	0,577	0,577
Treonina Dig.	%	0,682	0,682	0,682	0,682
Tript. Dig.suínos	%	0,174	0,174	0,171	0,171
Sódio	%	0,218	0,219	0,223	0,223
Cloro	%	0,345			
Potássio	%	0,551			
Ferro	mg/kg	494,652			
Cobre	mg/kg	139,554			
Manganês	mg/kg	40,943			
Zinco	mg/kg	132,936			
Cobalto	mg/kg	0,470			
Iodo	mg/kg	1,328			
Selênio	mg/kg	0,378			
Flúor		17,784			
Vitamina A	UI/g	11,999			
Vitamina D3	UI/g	2,399			
Colecalciferol					
Vitamina E	UI/g	79,998			
Vitamina K3	mg/kg	2,679			
B1 (Tiamina)	mg/kg	2,0			
B2 (Riboflavina)	mg/kg	4,399			
B6 (Piridoxina)	mg/kg	2,399			
Vitamina B12	Mcg/kg	26,799			
Niacina	mg/kg	26,799			
Ácido Pantotên.	mg/kg	11,999			
Ácido Fólico	mg/kg	1,680			
Biotina	mg/kg	0,240			
Colina	g/kg	1,732	1,717	1,717	1,674
Proteína Láctea	%				
Lactose	%				
Total Produtos Lácteos	%				

3.4 Análises bioquímicas

Foram coletados 3 mL de sangue da veia jugular de 48 animais do experimento, sendo 12 de cada tratamento, aos dias 26, 49 e 70 dias do experimento. As seringas e agulhas utilizadas eram descartadas a cada coleta e o calibre da agulha utilizadas aos dias 26 e 49 do experimento foram de calibre 27x8, enquanto aos 70 dias o calibre das mesmas foram de 40x12.

O sangue coletado foi armazenado em frascos estéreis sem anticoagulante “vacutainer” que foram previamente identificados com os dados do animal. Os tubos foram mantidos em temperatura ambiente por duas horas, para a completa coagulação. Após este tempo foram centrifugadas a 720 g por cinco minutos para separação do soro e armazenamento em alíquotas em microtubos “ependorf”, que também foram identificados e congelados a -20° C. As amostras de soro foram enviadas ao Laboratório Clínico Veterinário da Universidade Federal de Uberlândia em caixas isotérmicas, que após a chegada ao laboratório foram congeladas até o momento do processamento das análises bioquímicas.

Em cada amostra foi determinada as concentrações séricas de: proteína total (método do biureto), albumina (método de verde de bromocresol), uréia (método cinético UV), creatinina (método picrato alcalino), ácido úrico (método enzimático Trinder), colesterol (método enzimático Trinder), triglicérides (método enzimático Trinder), cálcio total (método CPC – cresoltaleina complexona), fósforo (método cinético U.V.), magnésio (método magon sulfonado), ALT (método cinético UV-IFCC), AST (método cinético UV-IFCC), GGT (método Szasz modificado), fosfatase alcalina (método cinético otimizado) colimetricamente em analisador automático multicanal Chemwell (Awareness Technology Incorporation, Palm City – FL), à temperatura de 37° C, utilizando Kits comerciais (Labtest Diagnóstica®, Lagoa Santa – MG). O analisador automático foi previamente calibrado com calibra H e aferido com soro controle universal qualitol 1, ambos da Labtest Diagnóstica®.

3.5 Peso dos órgãos

Aos 72 dias de idade, foram abatidos 16 animais sendo 4 de cada tratamento para que fossem pesados os órgãos como: pâncreas, fígado, baço, estômago e intestino (sendo avaliado o comprimento e peso). Os dados de todos os órgãos foram relacionados ao peso vivo de cada animal.

3.6 Análise estatística

Todos os dados foram analisados através do procedimento geral de modelos lineares (General Linear Models) para a análise de variância do SAS (Statistical Analysis System, 1993). Os resultados foram considerados significativos em $P < 0,05$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho

Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar dos suínos no período de 37 a 70 dias, estão representados nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 9- Ganho de peso dos leitões dos 37 aos 70 dias de idade.

Tratamento	Pré inicial 1	Pré inicial 2	Inicial 1	Inicial 2
Controle	3,70	5,45	4,58	6,62
LH	3,77	5,50	4,27	6,59
LH + LS	3,71	5,42	4,97	6,61
MOS + LS	3,36	5,34	4,65	5,77
EPM (GL)	0,148	0,181	0,334	0,289
Valor-P	0,217	0,935	0,539	0,135

EPM – Erro padrão médio

GL – Graus de liberdade

LH - Levedura Hidrolisada; **LS**- Levedura Seca; **MOS**- Mananoligassacarídeo

Pré inicial-1: Controle; T2= 20kg/ton LH; T3= 10Kg/ton de LH e T4=10Kg/ton de MOS

Pré inicial-2: Controle; T2= 20Kg/ton de LH; T3= 10Kg/ton LH; T4= 5Kg/ton de MOS

Inicial-1: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LS; T4= 25Kg/ton de LS

Inicial-2: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LH; T4= 25Kg/ton de LS

Tabela 10- Conversão alimentar (kg/kg) dos leitões dos 37 a 72 dias de idade.

Tratamento	Pré inicial 1	Pré inicial 2	Inicial 1	Inicial 2
Controle	1,18	1,50	2,29	2,08
LH	1,21	1,52	2,28	2,16
LH + LS	1,25	1,49	1,98	2,15
MOS + LS	1,21	1,52	2,20	2,21
EPM (GL)	0,037	0,050	0,199	0,116
Valor-P	0,637	0,970	0,667	0,878

EPM – Erro padrão médio

GL – Graus de Liberdade

LH- Levedura Hidrolisada; **LS**- Levedura Seca; **MOS**- Mananoligassacarídeo

Pré inicial-1: Controle; T2= 20kg/ton LH; T3= 10Kg/ton de LH e T4=10Kg/ton de MOS

Pré inicial-2: Controle; T2= 20Kg/ton de LH; T3= 10Kg/ton LH; T4= 5Kg/ton de MOS

Inicial-1: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LS; T4= 25Kg/ton de LS

Inicial-2: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LH; T4= 25Kg/ton de LS

Não se observaram efeitos ($p \geq 0,05$) da inclusão das leveduras nas rações sobre os dados de ganho de peso e conversão alimentar (tabelas 9 e 10). Os resultados obtidos para ganho de peso durante todo o período experimental, concordam com os obtidos por Berto (1985), que não encontrou efeito significativo sobre o ganho de peso, com a adição de até 15% de levedura na ração de leitões. Por outro lado, Veum e Bowman (1973), observaram uma redução no ganho de peso de leitões nos primeiros 23 dias de idade, ao fornecer ração com 2,5% de *Saccharomyces cerevisiae*.

No presente estudo, os níveis de levedura utilizados, foram bem abaixo dos encontrados na literatura. Zannuto et al., (1999) incluiu 7 % de levedura às rações e verificou que com esta quantidade houve uma melhora na conversão alimentar e redução no custo em ração por quilograma de peso vivo ganho e reduziu o consumo de energia digestível, lisina e metionina+cistina por quilograma de peso vivo ganho pelos leitões.

Ainda Spark et al. (2005), trabalhando com níveis de 20%, 40% e 60% de levedura, pela quantidade de soja, observaram melhor conversão alimentar e ganho de peso de leitões desmamados com o nível de substituição de 40%. Moreira et al. (1994) não observaram nenhum efeito prejudicial no desempenho dos leitões, utilizando níveis de 25% de levedura.

Por outro lado, Nunes (1988), observou que a inclusão de 12% de levedura seca em rações para leitões não influenciou no ganho de peso e o consumo de ração, porém houve uma piora na conversão alimentar à medida que se aumentava os níveis de levedura na ração, fato atribuído pelo autor a menor digestibilidade da proteína da levedura em relação à proteína do farelo de soja. Zannuto (1999) verificou que a piora na conversão alimentar foi influenciada pelo aumento no nível de levedura nas rações que foi de 14%.

Miyada et al. (1992), relatou que acima de 13,8%, de levedura na ração, além de proporcionar uma queda no valor nutritivo, pode ter ocorrido um efeito negativo na palatabilidade das dietas, levando a uma redução no consumo, e consequentemente uma redução no ganho de peso dos animais. Ainda Murakami et al. (1993), avaliando a inclusão de 0%, 5%, 10%, 15% e 20% de levedura na ração de frangos de corte do 1º ao 42º dia de vida, concluíram que às dietas com níveis superiores a 10% de levedura, prejudicam o ganho de peso e a conversão alimentar.

Grangeiro et al. (2001), que ao suplementar leveduras para pintos de corte, verificaram em seu experimento que não houve diferença significativa no desempenho, devido ao fato de que as dietas experimentais, foram isocalóricas e isoenergéticas o que foi determinante nas diferentes fases experimentais, assim como ocorreu no presente estudo.

Os resultados encontrados neste trabalho concordam com Mikkelsen et al. (2003) e Santos et al. (2003) que não observaram efeitos sobre o desempenho dos leitões ao adicionar o MOS às dietas. Assim como no presente trabalho, este fato pode ser indicativo da falta de desafio sanitário nas instalações que foi conduzido o experimento, ou da necessidade de mais conhecimento sobre a quantidade exata de prebiótico a ser incluídos nas rações, para que possa atuar de forma eficiente no trato digestório, trazendo conseqüentemente benefícios sobre o desempenho produtivo.

No tratamento em que foi adicionado MOS e Levedura Seca, nas fases pré inicial 1 e inicial 2, houve uma diminuição do consumo alimentar (tabela 11). Porém entre os demais tratamentos não foi observada diferença no consumo alimentar. Segundo Espíndola et al. (1995), o consumo voluntário de ração em monogástricos, pode depender do nível de energia da dieta, partindo do princípio de que a mesma contenha níveis adequados de nutrientes essenciais. Neste caso em que houve redução de consumo no tratamento com MOS e Levedura seca, poder ter sido pela quantidade dos aditivos presentes na dieta, terem sido abaixo dos encontrados na literatura.

Tabela 11- Consumo alimentar (Kg/Kg) dos leitões dos 37 aos 70 dias de idade.

Tratamento	Pré inicial 1	Pré inicial 2	Inicial 1	Inicial 2
CONTROLE	4,38 ^a	8,19	10,15	13,75 ^a
LH	4,56 ^a	8,36	9,71	14,16 ^a
LH + LS	4,62 ^a	8,10	9,59	14,11 ^a
MOS + LS	4,04 ^b	8,10	9,76	12,59 ^b
EPM (GL)	0,105	0,205	0,313	0,492
Valor-P	0,0039	0,775	0,6347	0,119

EPM - Erro padrão médio **GL** – Graus de liberdade

Letras diferentes na mesma coluna diferem entre si estatisticamente com $p < 0,05$

LH- Levedura Hidrolisada; **LS**- Levedura Seca; **MOS**- Mananoligassacarídeo

Pré inicial-1: Controle; T2= 20kg/ton LH; T3= 10Kg/ton de LH e T4=10Kg/ton de MOS

Pré inicial-2: Controle; T2= 20Kg/ton de LH; T3= 10Kg/ton LH; T4= 5Kg/ton de MOS

Inicial-1: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LS; T4= 25Kg/ton de LS

Inicial-2: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LH; T4= 25Kg/ton de LS

Moreira et al. (1994), encontraram redução de consumo de ração, quando alimentaram leitões com rações contendo ingredientes com constituição pegajosa. Segundo Tegbe e Zimmerman (1977) a levedura, proporciona a obtenção de rações com consistência pegajosa na boca dos animais, dificultando assim, a sua digestão o que pode ter ocorrido no presente trabalho.

Por outro lado, essa redução no consumo de ração do tratamento 4, não prejudicou o ganho de peso dos animais, visto que o ganho de peso e a conversão alimentar, não sofreu diferença estatística em nenhum dos tratamentos (tabelas 9 e 10).

4.2 Parâmetros bioquímicos

Todos os dados de ácido úrico, albumina, cálcio, colesterol, creatinina, fósforo, gamaglutamiltransferase, lactato desidrogenase, proteínas totais, aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, triglicérides, úrea, magnésio, estão representados nas tabelas 12, 13 e 14. Através destes dados, foram feitas avaliações do metabolismo protéico-energético, metabolismo mineral e atividade enzimática. Não foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) dos diferentes tratamentos sobre os parâmetros bioquímicos séricos dos leitões.

Tabela 12 – Valores das médias das proteínas, metabólitos e enzimas séricas em leitões aos 26 dias de idade, de acordo com os tratamentos.

Elementos	T1 (Controle)	T2 (LH)	T3 (LH+LS)	T4 (MOS+LS)	EMP (GL)
PT (g/dl)	11,71	11,38	10,28	11,81	66,46
ALB (g/dl)	3,08	2,95	2,90	2,82	0,08
AC.ÚRICO(mg/dl)	0,68	0,67	0,82	0,71	0,15
URÉIA (mg/dl)	34,65	33,27	33,55	45,65	4,32
CREA (mg/dl)	1,29	1,24	9,34	1,21	4,00
COL (mg/dl)	127,79	109,38	111,95	131,05	17,55
TG (mg/dl)	35,45	26,81	35,75	28,71	4,80
Cálcio (mg/dl)	9,62	9,32	8,92	9,21	0,03
Pi (mg/dl)	11,71	11,38	10,28	11,81	0,59
Mg (mg/dl)	2,55	2,52	5,26	2,37	1,40
ALT (U/L)	53,33	53,41	65,66	49	4,57
AST (U/L)	86,75	89,5	85,6	98	13,95
GGT (U/L)	33,73	33,55	33,08	32,67	3,15
LDH (U/L)	1093,2	1085,5	983,34	1157,8	

EPM – Erro padrão médio **GL**-Graus de liberdade

LH- Levedura Hidrolisada; **LS**- Levedura Seca; **MOS**- Mananoligassacarídeo

Pré inicial-1: Controle; T2= 20kg/ton LH; T3= 10Kg/ton de LH e T4=10Kg/ton de MOS

Pré inicial-2: Controle; T2= 20Kg/ton de LH; T3= 10Kg/ton LH; T4= 5Kg/ton de MOS

Inicial-1: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LS; T4= 25Kg/ton de LS

Inicial-2: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LH; T4= 25Kg/ton de LS

Não houve diferenças estatísticas ($p > 0,05$).

Tabela 13- Valores das médias das proteínas, metabólitos e enzimas séricas em leitões aos 49 dias de idade, de acordo com os tratamentos.

Elementos	T1 (Controle)	T2 (LH)	T3 (LH+LS)	T4 (MOS+LS)	EPM (GL)
PT (g/dl)	6,14	5,77	6,05	6,02	0,15
ALB (g/dl)	2,65	2,68	2,70	2,50	0,08
AC.ÚRICO(mg/dl)	0,56	0,53	0,54	0,65	0,06
URÉIA (mg/dl)	46,00	43,00	50,91	43,73	4,61
CREA (mg/dl)	1,22	0,99	0,94	0,96	0,09
COL (mg/dl)	55,8	59,2	63,95	62,85	3,88
TG (mg/dl)	53,18	49,80	49,26	60,24	4,76
Cálcio (mg/dl)	10,63	10,44	10,63	98,66	43,92
Pi (mg/dl)	10,15	10,57	10,05	10,35	0,37
Mg (mg/dl)	2,71	3,06	2,95	2,80	0,12
ALT (U/L)	64,58	56,75	63,66	74,08	4,44
AST (U/L)	45,41	49,16	54,16	55,50	4,90
GGT (U/L)	32,52	36,29	39,92	37,73	3,71
LDH (U/L)	897,60	904,2	857,60	858,30	63,63

EPM – Erro padrão médio **GL**-Graus de liberdade

LH- Levedura Hidrolisada; **LS**- Levedura Seca; **MOS**- Mananoligassacarídeo

Pré inicial-1: Controle; T2= 20kg/ton LH; T3= 10Kg/ton de LH e T4=10Kg/ton de MOS

Pré inicial-2: Controle; T2= 20Kg/ton de LH; T3= 10Kg/ton LH; T4= 5Kg/ton de MOS

Inicial-1: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LS; T4= 25Kg/ton de LS

Inicial-2: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LH; T4= 25Kg/ton de LS

Não houve diferenças estatísticas ($p>0,05$).

Tabela 14 - Valores das médias das proteínas, metabólitos e enzimas séricas em leitões aos 70 dias de idade, de acordo com os tratamentos.

Elementos	T1 (Controle)	T2 (LH)	T3 (LH+LS)	T4 (MOS+LS)	EPM GL
PT (g/dl)	6,75	7,02	7,10	6,96	0,17
ALB (g/dl)	2,56	2,67	2,84	2,57	0,12
AC.ÚRICO(mg/dl)	0,14	0,30	0,17	0,22	0,05
URÉIA (mg/dl)	35,47	35,69	37,89	63,80	9,37
CREA (mg/dl)	1,11	0,98	1,07	1,09	0,03
COL (mg/dl)	73,10	74,40	75,80	77,30	3,36
TG (mg/dl)	54,22	50,12	70,12	49,70	9,64
Cálcio (mg/dl)	10,26	11,75	11,10	11,60	0,48
Pi (mg/dl)	10,60	11,03	11,43	10,25	0,37
Mg (mg/dl)	2,50	2,93	2,85	2,66	0,12
ALT (U/L)	55,66	50,12	56,83	55,41	3,56
AST (U/L)	81,58	61,50	78,66	50,91	13,28
GGT (U/L)	49,14	46,55	62,33	45,15	5,70
LDH (U/L)	1354,58	1264,25	1352,58	1212,16	205,17

EPM – Erro padrão médio **GL**-Graus de liberdade

LH- Levedura Hidrolisada; **LS**- Levedura Seca; **MOS**- Mananoligassacarídeo

Pré inicial-1: Controle; T2= 20kg/ton LH; T3= 10Kg/ton de LH e T4=10Kg/ton de MOS

Pré inicial-2: Controle; T2= 20Kg/ton de LH; T3= 10Kg/ton LH; T4= 5Kg/ton de MOS

Inicial-1: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LS; T4= 25Kg/ton de LS

Inicial-2: Controle; T2= 5Kg/ton de LH; T3= 25Kg/ton de LH; T4= 25Kg/ton de LS

Não houve diferenças estatísticas ($p>0,05$).

4.3 Metabolismo proteico-energético

O metabolismo proteico está diretamente ligado à síntese e metabolização dos nutrientes hepáticos. Assim como o metabolismo energético avaliado pelo colesterol é importante indicador de função hepática (MORAIS et al., 2000). Foram feitas as avaliações de proteínas totais, albumina, uréia e creatinina para quantificação do metabolismo protéico. E para avaliação do metabolismo energético, verificou-se as taxas de colesterol.

As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente no fígado, sendo sua taxa de síntese relacionada com o estado nutricional do animal, principalmente os níveis de proteína, vitamina A e com a função hepática (PAYNE e PAYNE, 1987). Segundo Kaneko (1981), as irregularidades do perfil protéico do soro, devem ser interpretados, considerando fatores não associados a doenças como idade, estado fisiológico, stress, e principalmente o nível nutricional, além de que, o perfil protéico sofre influência hormonal e de sexo.

No presente estudo, não houve diferença estatística nos níveis de proteína em relação aos tratamentos e as diferentes idades concordando Chiquieri (2007) que não encontraram diferenças estatísticas em relação a proteínas totais de suínos alimentados com ração que havia antibiótico e MOS. Por outro lado, Berto (1985), constatou uma redução no teor plasmático de proteínas, a medida que se aumentou o nível de leveduras nas rações de leitões.

A concentração de albumina pode ser indicador de proteína na ração, sendo que suas mudanças no sangue acontecem lentamente (PAYNE e PAYNE, 1987). Sua concentração pode ser afetada pela quantidade de proteína na ração, pelo funcionamento hepático, disponibilidade de aminoácidos, desidratação e perdas durante doenças, como doenças parasitárias (devido à saída de proteínas pelo intestino) (GONZÁLEZ, 2000). Os resultados para albumina, também não apresentaram diferenças estatísticas no presente estudo, discordando ainda de Berto (1985) que observou aumento no teor plasmático de albumina com o aumento da idade e pesos dos suínos suplementados com leveduras.

A uréia é um metabólito produzido no fígado a partir da amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia no fígado, e os níveis variam de acordo com o nível de proteína da dieta e do funcionamento renal (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003). Os níveis de uréia sanguínea dos suínos do presente experimento não demonstraram alteração, não apresentando diferença estatística.

Chiquieri et al. (2007), não encontraram diferenças estatísticas nos valores de uréia, em suínos submetidos a dietas com probiótico, prebiótico MOS e antibióticos, fato que o autor atribui a uma menor concentração dos aditivos pode levar a um menor catabolismo protéico, visto que a uréia sérica tem origem da metabolização hepática de compostos nitrogenados (STRYER, 1996). Por outro lado, Berto (1985), encontrou diferenças na uréia sanguínea ao utilizar níveis crescentes de leveduras na dieta de leitões.

A creatinina, é um composto nitrogenado produzido a partir da fosfocreatina muscular. A quantidade de creatinina produzida por dia torna-se dependente da quantidade de creatina presente no organismo, que depende da massa muscular. A quantidade de creatinina presente no organismo é relativamente constante e não varia com a alimentação nem pelo consumo de proteína (KANEKO et al., 2008). Não foram encontradas diferenças estatísticas nos valores de creatinina no presente estudo assim como os valores de colesterol entre os tratamentos nos períodos analisados.

Os dados obtidos de ácido úrico estão de acordo com o experimento feito por Tegbe e Zimmerman (1977), que ao avaliar os efeitos da adição de leveduras na ração, sobre o teor de ácido úrico no plasma de leitões,

observaram que o nível plasmático de ácido úrico, não foi influenciado pelos tratamentos. Em contrapartida, Berto (1985), constatou em seu experimento, que houve um aumento linear de elevação no teor plasmático de ácido úrico, a medida que aumentou os níveis levedura nas rações de suínos.

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos nos níveis de triglicérides e LDH. Na levedura *Saccharomyces cerevisiae*, existe uma quantidade razoável de ergosterol que é fonte de vitamina D, além de triglicérides e lecitina, e nos triglicérides predomina os ácidos que assemelham sua composição a dos óleos vegetais (ANGELIS, 1986). Portanto, presumia-se que a suplementação de leveduras poderia apresentar diferenças no teor de triglicérides em comparação com o grupo controle. Na literatura, não foram encontrados trabalhos em que se avaliaram triglicérides e LDH com o fornecimento de leveduras.

4.4 Atividade enzimática:

Em relação aos resultados das enzimas ALT, AST e GGT, não foram encontradas diferenças estatísticas. A enzima gamaglutamiltransferase (GGT), ocorre em todas as células com exceção das células musculares, tendo sua maior atividade nos rins e fígado, mas no plasma é encontrada somente a GGT de origem hepática (SANTOS et al., 2007).

A AST é uma enzima que possui duas isoenzimas, uma mitocondrial e outra citoplasmática, que juntas determinam a integridade do hepatócito, porém só se encontra elevada na fase aguda da lesão hepática, retornando logo, aos limites normal de referência (KANEKO et al., 2008). Os aumentos de AST podem ser observados em hepatite infecciosa e tóxica, cirrose, obstrução biliar e fígado gorduroso. Também está associada a hemólise e deficiência de selênio/vitamina E. Em suínos também pode ser indicador da capacidade de suportar estresse por transporte (GONZÁLEZ e SILVA, 2003).

A ALT é uma enzima que não possui isoenzimas. É considerada hepato-específica pois um ligeiro aumento em sua atividade sérica ocorre geralmente quando há degeneração ou necrose hepatocelular. Em geral, nos primatas, cães, gatos, coelhos e ratos, a ALT pode ser considerada uma enzima de dano hepático, porém em suínos, eqüinos, bovinos, ovinos e caprinos, a ALT é encontrada em pequenas concentrações, apresentando pouco valor diagnóstico (GONZÁLEZ e SILVA, 2003). Baptista (2005), não encontrou diferença estatística, nos níveis de AST e ALT, ao fornecer leveduras vivas *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de ratos.

4.5 Metabolismo mineral

Para os níveis de cálcio, fósforo e magnésio, não foram encontradas diferenças significativas ($p > 0.05$). O fósforo sanguíneo pode ser utilizado na avaliação do status energético de suínos, como indicadores sanguíneos em termos de utilização de substratos energéticos dentro da célula (SAUBERLICH, 1981). O magnésio também pode ser utilizado como indicadores de ingestão, pois em uma dieta com deficiência de Mg, os níveis minerais se tornam praticamente inexistentes (RICCÓ, 2004).

Aumentos ou redução na concentração de Ca podem ser resultados de falhas de homeostase e não uma consequência do desequilíbrio entre Ca e P (CARLSON, 1994). O cálcio não é um bom indicador do estado nutricional, ao contrário do fósforo e magnésio, devido a baixa variação dos níveis deste mineral no organismo animal. (GONZÁLEZ, 2000). Não foram encontrados trabalhos em que avaliaram metabolismo mineral com a suplementação de leveduras na dieta de suínos.

Para todos parâmetros bioquímicos séricos avaliados, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos provavelmente pelo fato dos nutrientes das rações dos tratamentos, terem sido bem completos, com os níveis acima dos propostos por Rostagno et al.(2005).

4.6 Peso dos órgãos

A tabela de resultados do peso dos órgãos digestórios (intestino, estômago, fígado), e não digestórios (baço) e comprimento do intestino se encontram na tabela 5. Não foram encontradas diferenças estatísticas nas seguintes variáveis em relação aos tratamentos propostos.

Tabela 15 - Peso e comprimento dos órgãos em relação ao peso vivo animal no abate aos 72 dias de idade de suínos: comprimento intestinal relativo (CIR), peso relativo do intestino (PRI), peso relativo do baço (PRB), peso relativo do estômago (PRE), peso relativo do pâncreas (PRP) e peso relativo do fígado (PRF)

TRATAMENTO	CIR	PRI	PRB	PRE	PRP	PRF
Controle	47,60	30,96	2,14	5,64	3,01	26,22
LH	45,74	34,88	2,08	6,55	2,95	29,31
LH+LS	54,44	34,87	2,08	5,83	2,99	27,54
MOS+LS	49,3	32,34	2,75	4,84	2,01	30,02
EPM	3,14	2,21	0,27	0,49	0,32	2,49
P - Valor	0,28	0,53	0,28	0,16	0,13	0,70

LH- Levedura Hidrolisada; LS- Levedura Seca; MOS- Mananoligassacarídeo

Não foram encontradas diferenças estatísticas $p > 0,05$. **EPM** – Erro padrão médio

O comprimento intestinal relativo não diferenciou estatisticamente entre os tratamentos. Andrade (2009), ao utilizar tratamento com antimicrobiano e diferentes níveis de nucleotídeos (0, 150, 300, 450, 600 ppm) na dieta de

leitões, verificou que na dieta dos animais em que havia antibióticos houve maior comprimento do intestino delgado em relação aos demais tratamentos, sem afetar o peso dos demais órgãos e desempenho do animais.

Em estudo anterior com suínos, Costa et.al. (2007), encontraram menor comprimento e menor peso relativo do intestino delgado. Segundo os mesmos autores, os antibióticos utilizados nas dietas, podem reduzir as inflamações por haver uma quantidade menor de patógenos aderidos ao epitélio intestinal, reduzindo a espessura da parede intestinal e conseqüentemente, aumentando a eficiência de absorção de nutrientes. Ainda Andrade (2009), relata que maiores pesos relativos dos órgãos e maior comprimento do intestino delgado, podem afetar a eficiência alimentar, pois a energia do animal que seria utilizada para a produção, passa a ser utilizada para a manutenção.

O peso do estômago não se diferenciou entre os tratamentos, concordando com Castillo et al. (2004), que ao utilizar levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte proteica também não encontraram diferença significativa para peso relativo do estômago. Os autores atribuíram que o mais importante é o tipo de proteína fornecido aos animais. Em contrapartida, segundo Makkink et al. (1994) fontes proteicas não afetam o peso do estômago.

Quanto ao baço, o peso relativo também não sofreu influência dos tratamentos, discordando de Andrade (2009), que verificou em seu estudo com leitões recém desmamados, aumentos linear do peso relativo deste órgão em relação aos níveis de nucleotídeos das dietas. Carver (1994), ao estudar a suplementação de nucleotídeos para ratos recém-desmamados, observou uma maior ativação dos macrófagos e produção de interleucina-2 (proteína que causa a maturação de linfócitos B e T). O autor sustenta a hipótese de que por estimular o sistema imune pela produção de leucócitos e aumento na produção de anticorpos, os nucleotídeos podem provocar um aumento no peso do baço.

Santos et al. (2003) trabalharam com diferentes níveis de manose (0%, 0,02%, 0,10%) em substituição aos antibióticos na ração de suínos em fase de creche e observaram que os tratamentos não influenciaram nos pesos relativos e absolutos do baço, fígado e pâncreas. Segundo os pesquisadores a manose possui capacidade de alterar o sistema imunológico dos animais, e ocasionar uma provável alteração no peso dos órgãos.

Ferreira et al. (2009) trabalhou com cinco níveis de suplementação de parede de levedura (0, 1,2 e 4 kg/ ton. de ração) para frangos de corte e constatou que o peso relativo do baço não foi influenciado pelos tratamentos.

Os pesos relativos e absolutos do fígado e pâncreas não foram influenciados pelos tratamentos. Os resultados obtidos no peso do pâncreas, discordam dos obtidos por Castillo et al. (2004), que verificaram decréscimo

linear nos pesos relativos e absolutos do pâncreas em relação ao aumento nos níveis de leveduras na ração dos suínos. Santos et al. (2010), avaliando o efeito da adição do mananoligossacarídeo na dieta de leitões, verificaram que os pesos relativos do fígado e do pâncreas não foram influenciados pelos tratamentos. Utiyama (2004), ao utilizar antimicrobianos, probióticos e prebióticos e extratos vegetais nas rações de leitões não encontraram efeitos significativo sobre o peso relativo do fígado, do pâncreas e do baço.

Segundo Carver (1994), os nucleotídeos e nucleosídeos podem causar o crescimento e a regeneração dos hepatócitos e atuar ainda na síntese do glicogênio, levando a um aumento no peso relativo do fígado dos animais.

5. CONCLUSÕES

Os programas alimentares envolvendo as leveduras seca, hidrolisada e mananoligossacarídeo, não promoveram diferenças estatísticas em relação ao grupo controle, sobre o desempenho zootécnico geral dos animais, peso dos órgãos, comprimento do intestino e todos os parâmetros bioquímicos séricos estudados no presente experimento. A partir dos resultados obtidos pressupõe-se que os nutrientes da ração basal, estavam bem completos e a quantidade de leveduras adicionadas na ração foram abaixo da média geral encontrada na literatura.

6. REFERÊNCIAS

- ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; SARAIVA, A.; OLIVEIRA, R.F.M.; FORTES, E.I.; GRANA, G.L. Glutamina, nucleotídeos e plasma suíno em rações para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.520-525, 2010.
- ALLEN, R.S. 1970. Protein metabolism. In: SWENSON, M.J. Editor. *Dukes Physiology of Domestic Animal*. 8ª ed. Cornell University Press. p. 576-594, 1970.
- AMORIM, H.V.; LOPES, M.L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1. 2009, Campinas. **Anais...**Campinas: CBNA, 2009. p.5-20.
- ANDRADE, C. **Levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para leitões recém-desmamados**. 2009. 91 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009
- ANGELIS, D.F. Emprego de leveduras em culturas puras e mista objetivando o aproveitamento da vinhaça. **Brasil Açucareiro**. Rio de Janeiro, 1986.p. 406.
- ATTIE, A.D.; COOK, M.; GRAY-KELLER, M.P.; HAYDEN, M.R.; PIMSTONE, S.; BROOKS-WILSON, A.R. Cholesterol transport gene. Wiscosin Alumni Reseach Foundation, WI (US), Xenon Genetics, Inc. (CA). Patent nº US 7, 166, 584 B1, date: Jan., 23, 2007.
- BAPTISTA, A.S. **Sacharomyces cerevisiae na redução de aflatoxicoses e o efeito na distribuição e na excreção da radioatividade de AFB13H em ratos**. Tese (Doutorado). 94p. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2005
- BARBALHO, R.L.C. **Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses®) nas dietas de frangos de corte**. 2009. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.
- BERTO, D.A. **Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (Saccharomyces spp) na alimentação de leitões em recria**. 1985, 133p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BOCKOR, L. Indicadores bioquímicos do status nutricional. Seminário da Disciplina Bioquímica do tecido animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2010.

BONETT, L.P.; MONTICELLI, C.J. **Suíños: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2 ed., Brasília: Embrapa – SPI, 1998. 243p. (Coleção 500 Perguntas, 500 respostas).

BORGES, F.M.O.; NUNES, I.J. Dietas Específicas para Pacientes Especiais. Simpósio de Nutrição de Pets Alltech/Escola de Veterinária UFMG, 2003.

BOUCORT, R. Protein supplementation with yeasts in live or dead forms in final molasses diets for growing – finish pigs. 1.Effect on fermentative indices. Nutrition Abstracts and Reviews. Aberdeenshire, 50:590. Abstract. 1980.

BRANDTZAEG, P. Development and basic mechanisms of human gut immunity. **Nutr. Rev.** New York, v. 56, n. 1, supp. 2, p. 5 – 18, 1998.

BRONK, J.; HASTEWELL, J.G. The transport of pyrimidines into tissue rings cut from rat small intestine. **Journal of Physiology**, Paris, v. 382, n.1, p.475-488, 1987.

BURKEY, T.E.; DRITZ, S.S.; NIETFELD, J.C.; JOHNSON, B.J.; MINTON, J.E.; Effect of dietary mannanoligosaccharide and sodium chlorate on the growth performance, acute-phase response, and bacterial shedding of weaned pigs challenged with *Salmonella* enteric serotype Typhimurium. **Journal Animal Science**, v.82, p. 397-404, 2004.

CAMPBELL, T.W. Clinical Chemistry of Birds. In: THRALL, M.A. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Philadelphia, Lippincott, Williams e Wilkin, 2004, p. 479-492.

CAMPOS NETO, O. Utilização dos subprodutos da indústria sucroalcooleira na alimentação animal. In: Simpósio sobre produção animal. 4, 1987, Brasília, DF. Anais Simpósio sobre Produção Animal. Brasília, DF: SBZ, 1987. p. 129-152.

CARAMORI JÚNIOR, J.G. **Efeito de probióticos e prebióticos na ração de frangos de corte sobre o desempenho, rendimento de carcaça, características químicas e presença de *Salmonella* spp na carne**. 2001. 56f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São Paulo.

CARLSON, P.G. Testes de química clínica. In: SMITH, B. Tratado de medicina interna de grandes animais. v.1. São Paulo: Manole CARLSON Ltda, p. 395-423, 1994.

CARVER, J.D. et al. Dietary nucleotide effects upon immune function in infants. **Pediatrics**, v. 88, p.359-363, 1991.

CARVER, J.D. Dietary nucleotides: cellular immune, intestinal and hepatic system effects. **Journal of Nutrition**, v.124, n.1, p. 144-148, 1994.

CARVER, D.J.; WALKER, W.A. The role of nucleotides in human nutrition. **Nutritional Biochemistry**, Stoneham, Mass., US: Butterworth Publishers v.6, 1995. p. 58-72.

CASTILLO, W.; KRONKA, R.N.; PIZAURO Jr J.M.; THOMAZ, M.C.; CARVALHO, L.E. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre peso de órgãos digestivos e atividade das enzimas pancreáticas. **Arch. Lattinoam. Prod. Anim.** 2004. v.12, n.1, p. 12-20.

CEGELSKI L.; MARSHALL, G.R.; ELDRIDGE, G.R. et al. The biology and future prospects of antivirulence therapies. **Nature Review**, v.6, p. 17-27, 2008.

CHIQUIERI, J.; SOARES, R.T.R.N.; HURTADO NERY, V.L.; CARVALHO, E.C.Q.; COSTA, A.P.D. Bioquímica sanguínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probióticos, prebiótico e antibiótico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.8, n.2, p. 97-104, 2007.

COLLETT, S. Nutrição, imunidade e produtividade. In : RONDA LATINO-AMERICANA – O FUTURO DA ALIMENTAÇÃO, 10, 2000, Brasil. **Palestras...Brasil: Alltech**, 2000. P. 20-30.

CONGER, 1981. Produção de proteína (sangria da fermentação alcoólica). Piracicaba, (s.ed.).

COSTA, L.B.; TSÉ, M.L.P.; MYADA, V.S. Extratos vegetais como alternativas aos antimicrobianos promotores de crescimento de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.3, p.589-595, 2007.

CROMWELL, G.L. Nuevos aditivos alimentícios. *Industria Porcina*, n. 9, v.6. p. 935-938, 1989.

CUMMINGS, J.H.; HILL, M.J.; BONES, E.S.; BRANCH, W.J.; JENKINS, D.J.A. The effect of meat protein and dietary fiber on colonic function and metabolism. II Bacterial metabolites in feces and urine. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.32, p. 2094-2101, 1979.

DANTAS, W.M.F.; RIBEIRO FILHO, J.D.; GUIMARÃES, J.D; FARIAS, S.K.; GUIMARÃES, S.E.F.; SARAIVA, A.; OLIVEIRA, T.T. Perfil eletrolítico e peso corporal em suínos submetidos a dietas com diferentes teores de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.10, p. 1205-1210, out. 2010.

DESMONTS, R.1968. Utilização do levedo na alimentação da criança. *Pediatria Prática*. São Paulo, 39. p.7-18.

DESMONTS, R. Tecnologia da produção dos fermentos secos de destilaria. Boletim Informativo da APM. Piracicaba, v.8. p.1-11.1986.

DIAL, S. M. Clinicopathologic evaluation of the liver. **The Veterinary Clinics of North America**, v. 25, p. 257-273, 1995.

DUNSFORD, B.R.; KNABE, D.A.; HAENSLY, W.E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.67, n.7, p.1855-1863, 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para aves e suínos. 3. ed. Concórdia: CNPSA, 1991, 97 p.

ESPÍNDOLA, G.B.; FUENTES, M.F.F.; GUERREIRO, M.E.F. Avaliação da energia digestível em dietas para coelhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: SBZ, 1995.p. 396-398.

FARIA, H.G. et al. Valor nutritivo das leveduras de recuperação (*Saccharomyces*) seca por rolo rotativo ou por spray-dry para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1750-1753, 2000.

FERREIRA, S.R.; MURAKAMI, A.E.; SIQUEIRA, T.G.V.; SANTOS, J.M.G.; POTENÇA, A.; SANTOS, T.C. Níveis crescentes de parede de levedura sobre a resposta imune celular e perfil hematológico de frangos de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. 29(9): 725-730.2009.

FLEMMING, J.S.; FREITAS, R.J.S. Avaliação do efeito de prebióticos (MOS), probióticos (*Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*) e promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.41-47, 2005.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; LUQUETTI, B.C. Como avaliar os efeitos do uso de prebióticos, probióticos e flora de exclusão competitiva. 5º SIMPÓSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO. Balneário Camboriú, p. 6-23, 2004.

GAIOTTO, J.R. **Utilização de levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) e seus subprodutos na alimentação de juvenis de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*)**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.

GARLICH, J.D. Microbiologia do tracto intestinal aviar. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999, Lima. **Anais...**Lima, 1999. p. 110-120.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, B. M. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **J. Nutr, Bethesda**, v.125, n. 6, p. 1401-1412, 1995.

GRANGEIRO, M.G.A.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; ESPINDOLA, G.B.; SOUZA, F.M. Inclusão da levedura de cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 3, p. 766-773, 2001.

GONZALEZ, F.H.D. O perfil metabólico no estudo de doenças da produção em vacas leiteiras. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, v. 25. n.2, p. 13-33. 1997.

GONZÁLEZ, F.H.D. Uso do perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte. IN: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Perfil bioquímico sanguíneo. Cap.8, p. 1-11, 2003.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; CAMPOS, R. (Eds.): Anais do primeiro Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 73-89, 2003.

GUARNER, F. e MALAGELADA, J.R. Gut flora in health and disease. **The Lancet**, v.360, p. 512-518, 2003.

HADAN, J.I. e MIKOLAJEIK, E.M. Acidolin: an antibiotic produced by *Lactobacillus acidophilus*. **The Journal of Antibiotics**, v. 27, p. 8, 1974.

HAMPSON, D.J.; KIDDER, D.E. Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in the piglet small intestine. **Research in Veterinary Science**, London, v. 40, p. 24-31, 1986.

HORII, J., 1980. Condução de processos fermentativos. In: I Seminário sobre Tecnologia e Economia do Álcool. Piracicaba, Coordenadoria da Indústria e Comércio, p. 37-41, 1980.

INGLEDEW, W.M. Yeast – Could you base a business on this bug? In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 9. 1999, Lexington, Anais...Lexington: Nottingham University Press, 1999. V.1. p.27-47.

JARDIM, W.R. Alimentos e Alimentação do Gado Bovino. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres, 338 p. 1976.

JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 10. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

KANEKO, J.J. Serum proteins and the dysproteinemias. In: **Clinical biochemistry of domestic animal**. 5 ed New York: Academic Press, 1997. p.105-112.

KANEKO, J.J. Clinical biochemistry of domestic animals. 3 ed. New York: Academic Press, 1980, 832 p.

KANEKO, J.J.. HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animal**. 6 ed San Diego: Academic Press, 2008, 916p.

KAMIMURA, R. **Mananoligossacarídeo e colistina na dieta de leitões desmamados**. 2006, 70 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG.

KRONKA, R. N.; ARCADEPANI, D.; RAMOS, I. A. et al. Utilização da levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de destilarias de álcool de cana-de-açúcar e farelo de arroz na alimentação de suínos nas fases inicial, crescimento e terminação (exp. 2). **Ars Veterinária**, v. 7, n.1, p. 64-77, 1991.

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

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

LANDELL FILHO, L.C.; KRONKA, R.N.; THOMAS, M.C. Utilização da levedura de centrifugação da vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte de proteína para leitões na fase inicial (10 a 30 kg PV). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.23, p.283-291.1994.

LATRILLE, L.L.; RIQUELM, G.C.; MANTEROLA, H.B. et al. 1976. Evaluación de dos tipos de leveduras (*Torula utilis* y *Saccharomyces cerevisiae* sp), como fuente protéica para raiciones de pollos em crescimento. **Avances em Producción Animal**, v.1, p. 45-51, 1976.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Nucleotídeos e ácidos nucléicos. In: **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. Cap. 12, p.242-268.

LERNER, A.L.; SHAMIR, R. Nucleotides in infant nutrition: a must or an option. Israel **Medical Association Journal**, Haifa, v.2, p. 772-774, 2000.

LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G. et al. Interrelationship between hypersensitivity to soybean protein and growth performance in early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.69, n.8, p.4062-4069, 1991.

LIMA, A.C.F. **Atividade de Enzima e Morfometria Intestinal de Frango de Corte Alimentados com Dieta Suplementada com Enzima e MOS**. 2000, p. 28-34. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual Paulista UNESP, Jaboticabal, 2000.

MAKKINK, C.A.; NEGULESCU, G.P.; GUIXIN, Q.; VERSTEGEN, M.W. 1994. Effect of dietary protein source of feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejuna morphology in newly – weaned piglets. **Brazilian Journal Nutricional** , v.72, p.353, 1994.

MATEO, C.D.; STEIN, H.H. Nucleotides and Young animal health: Can we enhance intestinal tract development and immune function. In: **ANNUAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES**. 2004. Lexington. ANNUAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES. **Proceedings...** Lexington: Alltech, 2004, p. 159-168. (suppl. 1).

MACFARLANE, G.T.; CUMMINGS, J.H. Probiotics and prebiotics: can regulating the activities of intestinal bacteria benefit health? **BMJ**, London, v.18, p. 999-1003, 1999.

MATOS, M. S. e MATOS, P. F. **Laboratório Clínico Médico Veterinário**, 2ª edição, p. 203-229, 1995.

MELLOR, S. Alternatives to antibiotic. *Pig Progress*, v. 16, p. 18-21, 2000.

MIKKELSEN, L.L.; JAKOBSEN, M.; JENSEN, B.B. Effects of dietary oligosaccharides on microbial diversity and fructo-oligosaccharides degrading bacteria in faeces of piglets post-weaning. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.109, n.1-4, p.133-150, 2003.

MILES, R.D. Manipulation of the microflora of the gastrointestinal tract: Natural ways to prevent colonization by pathogens. In: **BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY OF ANNUAL SYMPOSIUM**, 9, 1993, London. **Proceedings...**London: Nottingham University Press. 1993. P. 133-150.

MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.V. A levedura seca como fonte de proteína para leitões em recria. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 25., Viçosa. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1988. P. 19.

MORAIS, M.G.; RANGEL, J.M.; MADUREIRA, J.S.; SILVEIRA, A.C. Variação sazonal de bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.2, p.98-104, 2000.

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

MORES, N. et. al. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J. (Ed.). **Suinocultura Intensiva**. Brasília, DF. EMBRAPA, 1998. p. 135-162.

MOREIRA, I.; MURAKAMI, A. E.; SCAPINELLO, C. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces spp.*) na alimentação de suínos na fase de crescimento. **Revista Unimar**, UEM, v.16 , p. 111- 121, 1994.

MOREIRA, I. et al. Utilização da levedura desidratada como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v. 27, n. 6, p. 316-1160, 1998.

MOREIRA, I. et al. Uso da levedura seca por "spray-dry" como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.962-969, 2002.

MYADA, V.S. Utilização da Levedura na alimentação de monogástricos. In: Simpósio sobre aproveitamento de subprodutos da Agroindústria na Alimentação animal, 1., 1985, Botucatu. **Anais...**Botucatu, 1985. p. 56-69.

MIYADA, V.S. **A levedura seca na alimentação de suínos: Estudos adicionais sobre o seu valor protéico e vitamínico**. 1987. 139f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.V. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.3, p. 439-446, 1992.

MURAKAMI, A.E. et al. Levedura de vinhaça (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte protéica na alimentação de frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v, 22, n.5, p.5, p.876-833, 1993.

NAVARRO, J.; BARVO, A.R.; VALERA, M.J. et al. Modulation of antibody-forming cell and mitogen-driven lymphoproliferative responses by dietary nucleotides in mice. **Immunology Letters**, Amsterdam, v.53, n.2-3, p. 141-145, 1996.

NEWMAN, K.E.; M.C.NEWMAN. Evaluation of mannanoligosaccharide on the microflora and immunoglobulin status of sows and piglet performance. **Journal of Animal Science**, v.79, p.189-191, 2001.

NUNES, J. R. Uso da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação inicial de leitões. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25. Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p.18.

OBA, J.; CUKIER, C.; MAGNONI, D. Probióticos em pediatria. In: INSTITUTO DE METABOLISMO E NUTRIÇÃO. São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.nutricaoclinica.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=125&Itemid=16. Acesso em 02 de fevereiro de 2012.

PAYNE, J. M.; PAYNE, S. The Metabolic Profile Test. New York: Oxford University Press, 1987. 179 p.

PELÍCIA, V.C. **Nucleotídeos na dieta de frangos de corte criados no sistema alternativo**. 2008. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2008.

PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Sciences**, Amsterdam, v.51, n.3, p.215-236, 1997.

POND, W.G.; MANER, J.H. **Swine Production in Temperate and Tropical Environments**. San Francisco: W.H. FREEMAN and Company, 1974. 646 p.

POZZA, P.C. Uso de probióticos para suínos. In: Congresso nacional dos estudantes de Zootecnia, CONEZ, 1998, Viçosa. **Anais...** Viçosa: CONEZ, p. 279-294, 1998.

RADECKI, S.V.; YOKOYAMA, M.T. Intestinal bactéria and their influence on swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Ed). **Swine nutrition**. Stonehan: Butterworth-Heineman. Chap. 27, 1991. p. 439-447.

RIBEIRO, E.M.; GONÇALVES, F.M.; MONTAGNER, P.; LOPES, M.S.; DEL PINO, F.A.B.; ANCIUTI, M.A.; CORRÊA, M.N.; GENTILINI, F.P.; PROVENCIO, M.; NOVELINI, L. Níveis de proteínas plasmáticas totais e albumina, colesterol séricos em poedeiras comerciais em diferentes fases de produção de ovos. In: XVII Congresso de Iniciação Científica e X encontro de Pós Graduação. 2008, Pelotas. **Anais...** (CD ROOM). Pelotas, RS, 2008.

RICCÓ, D. Indicadores sanguíneos e corporais de avaliação metabólico-nutricional em ruminantes. In: Seminário apresentado na disciplina bioquímica

do tecido animal do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

RIEGEL, R.E. Mecanismo da síntese das proteínas. In:_____ **Bioquímica**, São Leopoldo: Unisinos, 2002. Cap. 10, p.321-350.

ROEPCKE, C.B.S. **Desenvolvimento de bioprocesso para produção de biomassa de levedura rica em zinco orgânica**. Tese Mestrado. Curitiba, PR, UFPR, 2007.

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

ROPPA, L. Perspectivas da Produção Mundial de Carnes, 2006 a 2030. 3º Congresso Latino-Americano de Suinocultura, 25 a 27 de Outubro de 2006. Foz do Iguaçu.

ROSTAGNO, H. S.; TEIXEIRA, A.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; De OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.J.P.; TOLEDO, S.L.B., 2005. Brazilian Tables for Poultry and Swine: composition of feedstuffs and nutritional requirements. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, MG, Brazil. 2005.

ROY, M.; GIBSON, G.R. Probiotics and prebiotics – microbial in menu. Acesso em 10 de fevereiro de 2012. Disponível no site: <http://www.babelfish.altavista.com/cgi-bm>.

RUIZ, R.L. Microbiologia zootécnica. São Paulo: Roca, 1992. 314p.

RUTZ, F.; RECH, J.L.; XAVIER, E.G. et al. 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. RONDA LATINO AMERICANA DA ALLTECH, 15, 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Alltech Biotechnology, 2005. p. 19-39.

SAUBERLICH, H.E.; SKALA, J.J.; DOWDY, R.P. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL, USA, 1981.

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

SANTOS, M.S.; FERREIRA, C.L.L.F.; GOMES, P.C.; et al. Influência do fornecimentos de probiótico à base de *Lactobacillus sp.* Sobre a microbiota intestinal de leitões. **Ciência agrotécnica**, v.27, n.6, p. 1395-1400, 2003.

SANTOS, W.G.; FILGUEIRAS, E.D.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; BRITO, M.A.V.P. Manose na alimentação de leitões na fase de creche

(desempenho, pH do trato gastrintestinal e peso dos órgãos). **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v. 27, n.3, p.696-702, maio/jun, 2003.

SANTOS, C.A.J.; RIET-CORREA, F.; DANTAS, A.F.M.; BARROS, S.S.; MOLYNEUX, R.J.; MEDEIROS, R.M.T.; SILVA, D.M.; OLIVEIRA, O.F. Toxic hepatopathy in sheep associated with the ingestion of the legume *Tephrosia cinérea*. **Journal Veterinary, Diagnostics Investigation**, v.19, p. 690-694, 2007.

SANTOS, G.D. Perspectiva brasileira e mundial da produção de leveduras. In: I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal, 2009. Campinas. **Anais...** I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal, Campinas: CBNA, 2009, p. 1-4.

SANTOS, V.M.; THOMAZ, M.C.; PASCOAL, L.A.F.; RUIZ, U.S.; WATANABE, P.H.; HUAYNATE, R.A.R.; SILVA, S.Z.; FARIA, H.G. Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p.99-105, 2010.

SCANDOLERA, A.J.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N. Efeitos de fontes protéicas na dieta sobre a morfologia intestinal e o desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, p.2355-2368, 2005.

SCHMIDT, E.M.S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN.E.; PAULILLO, A.C. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n.3. p.9-20, 2007.

SHANE, S.M. Mechanism and benefits of mannanoligosaccharides in poultry nutrition. SYMPOSIUM ON BIOTECHNOLOGY, 2001. Acesso em 21 de jan. de 2012. Disponível em: <http://www.zootecnica.it/nutrition.html>.

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.T.; GRAVENA, R.A.; MARQUES, R.H.; HADA, F.H.; MORAES, V.M.B. Desempenho de frangos de corte de 1 a 21 dias de idade alimentados com rações contendo extrato de leveduras e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, 2009.

SILVA, C.C. **Avaliação do uso de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) inativas e hidrolisadas nas dietas iniciais de leitões**. 2009. 111f. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2009.

SILVA, L.P.; NORBERG, J.L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, p. 983-990, 2003.

SILVA, J.D.B.; GUIM, A.; SILVA, L.P.G.; JACOME, I.M.T.D.; GALÃO, A.F.; ALMEIDA, M.M.; PEREIRA, O.P. Utilização de diferentes níveis de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas e seus efeitos no desempenho, rendimento da carcaça e gordura abdominal em frangos de cortes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.2, p.285-291, 2003.

SILVA, E.N.; ALVES FILHO, R.L. Probióticos e prebióticos na avicultura. II SIMPÓSIO DE SANIDADE AVÍCOLA, Santa Maria, RS, 2000.

SWENSON, M.J. Physiologic properties, celular and chemical constituents of bood. In: SWENSON, M.J., Editor. **Dukes Physiology of Domestic Animal**. 8ª. Ed. Cornell, Cornell University Press, p. 21-61, 1970.

SILVA, V.K. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico na dieta pré-inicial para frangos de corte criados em diferentes temperaturas**. 2006. 151f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

SOLIS de los SANTOS, F.; FARNELL, M.B.; TÉLLEZ, G.; BALOG, J.M.; ANTHONY, N.B.; TORRES-RODRIGUEZ, A.; HIGGINS, S.; HARGIS, B.M.; DONOGUE, A.M. Effect of prebiotic on gut development and ascites incidence of broilers reared in a hypoxic environment. **Poultry Science**, p. 1092-1100, v.84, n.2, 2005.

SOTO, W.L.C. **Digestibilidade da levedura desidratada e efeitos da sua utilização sobre a morfologia intestinal, atividade das enzimas digestivas e desempenho de suínos**. 1999. 82 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1999.

SPARK, M. et al. Yeast (different sources and levels) as protein source in diets of reared piglets: effects on protein digestibility and N- metabolism. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 89, p.184-188, 2005.

SPRING, P.C.; WENK, K.A.; DAWSON, K.A.; NEWMAN, K.E. The effect of dietary mannaoligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella – challenged broiler chicks. **Poultry Science**, v.79, n.2, 2000.

STRYER, L. **Bioquímica** 4ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, 1000p.

SUN, X. **Broiler performance and intestinal alterations when fed drug-free diets**. Blacksburg, 2004, 59f. Dissertation (Master of Science in Animal and Poultry Sciences)- Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, 2004.

TAYLOR, A.J.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 3. Threonine. **Animal Production**. Edinburgh, 34 n., p.1-8, 1982.

TEGBE, S.B.; ZIMMERMAN, D.R. Evaluation of a yeast single cell protein in pig diets. *Journal of Animal Science*, Albany, n.49, p. 1309-1315.

TEJEDOR, A.A.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; VIEITES, F.M. Efeito da adição da enzima fitase sobre o desempenho e a digestibilidade ileal de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p. 802-808, 2001.

TIBBETTS, G.W. Nucleotides from yeast extract: potential to replace animal protein sources in food animal diets. In: ANNUAL SYMPOSIUM OF NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 18. 2002.

UTIYAMA, C.E. **Utilização de agentes antimicrobianos, probióticos, prebióticos e extratos vegetais como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados**. 2004. 94p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP.

UTIYAMA, C.E.; OETTING, L.L.; GIANI, P.A.; RUIZ, U.S.; MIYADA, V.S. Efeitos de antimicrobianos, prebióticos, probióticos e extratos vegetais sobre a microbiota intestinal, a frequência de diarreia e o desempenho de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2359-2367, 2006.

UAUY, R. Non-immune system responses to dietary nucleotides. **Journal of Nutrition**, v.124, n.1, p.157-159, 1994.

UAUY, R.; STRINGEL, G.; THOMAS, R.; QUAN, R.. Effect of dietary nucleosides of growth of growth and maturation of the developing gut in rat. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v.10, n. 4, 497-503, 1990.

UAUY, R.; QUAN, R.; GIL, A. Role of nucleotides in intestinal development and repair: implications for infant nutrition. **Journal of Nutrition**, v.124, n.8, p.1436-1441, 1994.

VEUM, T.L.; BOWMAN, G.L. *Saccharomyces cerevisiae* yeast culture in diets for mechanically-fed neonatal piglets and early growing self-fed pigs. **Journal of Animal Science**, v.37, p. 67-71, 1973.

VIEIRA, S. Digerção e utilização de nutrientes após eclosão de frangos de corte. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 5. 2004. Chapecó. 2004. p.26-41.

WISEK, W.J. The mode of growth promotion by antibiotics. **Journal of Animal Science**, Savoy, n.46, p. 1447, 1978.

WILSON, M.R. Imuunological development of the young pig. **Journal of Animal Science**, v.38, p. 1105-1112, 1974.

YASUI, H.; OHWAKI, M. Enhancement of immune response in Peyer's patch cells cultured with *Bifidobacterium breve*. **Journal Dairy Science**, Champaing, v.74, n.4, p.1187-1195, 1991.

YAMAMOTO, S.; WANG, M.F.; ADJEI, A.A.; AMEHO, C.K. Role of nucleosides and nucleotides in the immune system, gut reparation after injury, and brain function. **Nutrition**, London, v.13, p.372-374, 1997.

YU, L.T.; WU, J.F.; YANG, P.C. et al. Roles of glutamine and nucleotides in combination in growth, immune responses and FMD antibody, titres of weaned pigs. **Animal Science**, v. 75, p. 379-385, 2002.

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