

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**INCLUSÃO DE LEVEDURA HIDROLISADA E  
LEVEDURA SECA NA DIETA DE LEITÕES RECÉM-  
DESMAMADOS**

**Millene Torres de Oliveira  
Zootecnista**

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS - BRASIL  
Maio de 2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**INCLUSÃO DE LEVEDURA HIDROLISADA E  
LEVEDURA SECA NA DIETA DE LEITÕES RECÉM-  
DESMAMADOS**

**Millene Torres de Oliveira**

**Orientador: Prof. PhD. Anael Araujo Santos Jr.**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Robson Carlos Antunes**

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 – MINAS GERAIS - BRASIL  
Maio de 2012

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

O48i      Oliveira, Millene Torres de, 1984-  
2012      Inclusão de levedura hidrolisada e levedura seca na dieta de leitões  
recém-desmamados /Millene Torres de Oliveira. -- 2012.  
65 f. : il.

Orientador: Anael Araujo Santos Jr.

Co-orientador: Robson Carlos Antunes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Inclui bibliografia.

1. Veterinária - Teses. 2. Leitão (Suíno) - Alimentação e rações - Teses. 3. Suíno - Alimentação e rações - Teses. 4. Leitão (Suíno) - Nutrição - Teses. 5. Suíno - Nutrição - Teses. I. Santos Júnior, Anael Araujo. II. Antunes, Robson Carlos. III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

---

CDU: 619

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

MILLENE TORRES DE OLIVEIRA, filha de Claudomiro Favacho de Oliveira e Maria José Torres de Oliveira, nascida em 24 de setembro de 1984 em Belém-PA. Em julho de 2009 graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa-MG e em março de 2010 ingressou no Programa de Pós-graduação, em nível Mestrado, em Ciência Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, concentrando seus estudos na área de Produção Animal, mais especificamente na sub-área de nutrição de monogástricos. No mês de junho de 2012 submeteu-se aos exames finais de defesa de dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciência Veterinária.

*“Minha fé é no desconhecido, em tudo que não podemos compreender por meio da razão. Creio que o que está acima do nosso entendimento é apenas um fato em outras dimensões e que no reino do desconhecido há uma infinita reserva de poder.”*

*Charles Chaplin*

## **AGRADECIMENTOS**

Talvez esse não seja o momento ideal para se fazer agradecimentos. Talvez essa hora tenha passado. Mas disso não me arrependo, pois por onde passei deixei um sorriso, um gesto ou uma palavra de agradecimento. Porém, agradecimentos nunca são demais e engrandecem a alma. Não cesso em agradecer a Deus pela oportunidade de pleitear um título de tão alto nível. E mais do que isso, por ter me encorajado dia após dia a prosseguir, crendo sempre que o dia tão sonhado chegaria. Á minha família tão sempre presente, confiante e cheia de orgulho, que me acompanhou cuidadosamente por essa trajetória, sendo meu apoio, sendo o sorriso presente, a mão que levanta e os braços que me abraçam. Para mim esse título representa mais do que um título de mestre em Ciência Veterinária. Representa um título de vida o qual me ensinou muito sobre humildade, respeito, dedicação e admiração. Ao meu orientador, dedico um grande respeito, admiração e gratidão ao meu por ter crido em mim quando eu mesma não cri. Hoje, olho para trás e vejo um campo minado de conquistas, derrotas, amigos, colegas e conhecidos. Sei no fundo do meu coração que todos imprimiram sua marca, contribuindo para o que hoje sou.

**Á todos mencionados O MEU MUITO OBRIGADA!**

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	07
<b>ABSTRACT</b> .....	08
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
<b>2.1 Sobre os Suínos</b> .....	11
2.1.1 Trato gastrintestinal dos leitões.....	13
2.1.2 Microbiota intestinal de leitões .....	15
<b>2.2 Leveduras</b> .....	18
2.2.1 Levedura Hidrolisada .....	20
2.2.2 Levedura Seca .....	22
<b>2.3 Efeito das leveduras na alimentação de suínos</b> .....	24
<b>2.4 Nucleotídeos</b> .....	28
2.4.1 Nucleotídeos na alimentação animal.....	29
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	30
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	34
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	44
<b>6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	45

## INCLUSÃO DE LEVEDURA HIDROLISADA E LEVEDURA SECA NA DIETA DE LEITÕES RECÉM-DESMAMADOS

**RESUMO-** A presente pesquisa foi direcionada com o intuito de avaliar o desempenho e microbiota intestinal de leitões aos 25 dias, consumindo leveduras seca (LS) e hidrolisada (LH) na ração. Os 108 leitões foram desmamados aos 25 dias, e alojados em 24 baias, sendo 6 animais por baia e submetidos a 2 experimentos sendo eles: *experimento 1*: 25-49 dias de idade dos leitões, recebendo 3 tratamentos sendo eles: T1 (Controle, sem adição de leveduras), T2 (0,02% de LH) e T3 (0,01% de LH); e *experimento 2*: se estendeu dos 50-72 dias de idade, apresentando 3 tratamentos sendo eles: T1 (Controle, sem adição de leveduras), T2 (0,005% de LH) e T3 (0,025% de LS). Os itens de desempenho avaliados foram ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA) e consumo de ração (CR). Coletas de fezes foram realizadas nos dias zero (um dia antes de iniciar o experimento), aos 49 e aos 72 dias de idade dos animais. Foi coletado um *pool* de amostras por baia, as quais foram submetidas a testes microbiológicos com o intuito de se contabilizar a formação de colônias gram-negativas. Os dados foram analisados através do procedimento geral de modelos lineares para a análise de variância (ANOVA) com bloco e tratamento incluídos no modelo experimental. Variáveis que apresentaram efeito significativo no teste-F foram comparadas usando a função de Método dos Mínimos Quadrados (lsmeans) do SAS (1996), e os efeitos do tratamento foram considerados significativos em  $P < 0,05$ . Os dados microbiológicos de contagens bacterianas gram-negativas foram transformados para a escala logarítmica em base 10. Correlações entre as variáveis foram feitas usando o procedimento de correlação de Pearson. Os resultados foram considerados significativos em  $P < 0,05$ . Não foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos em relação às características de desempenho ( $P > 0,05$ ). As análises microbiológicas não demonstraram resultados significativos em relação aos tratamentos testados em ambos os experimentos ( $P > 0,05$ ). Nos experimentos realizados o uso das leveduras, não provocou mudanças significativas no



desempenho zootécnico dos leitões, bem como na contagem de colônias de bactérias gram-negativas nas fezes.

**Palavras-chave:** aditivo; melhoradores de desempenho; microbiota intestinal; nucleotídeo e parede celular de leveduras.

### **INCLUSION OF HYDROLYZED YEAST AND DRY YEAST IN NEWLY-WEANED PIGLET DIET**

**SUMMARY-** This research was conducted in order to evaluate the performance and intestinal microbiota of piglets at 25 days, consuming dry yeast (LS) and hydrolyzed (LH) in the diet. The 108 pigs were weaned at 25 days, and housed in 24 pens, with six animals per cage and subjected to two experiments which were: *Experiment 1:* 25-49 days old piglets, and they were fed three treatments: T1 (negative control), T2 (0.02% LH) and T3 (0.01% LH). *Experiment 2:* piglets of 50-72 days of age, with three treatments which were: T1 (Negative Control), T2 (0.005% of LH) and T3 (0.025% LS) of. The performance parameters evaluated were weight gain (WG), feed conversion (FC) and feed intake (FI). Fecal samples were performed on day zero (one day before starting the experiment) at 49 and 72 days of age of the animals. A pool of sample per pen was collected, which were subjected to microbiological tests in order to account for the formation of gram-negative colonies. Data were analyzed using general linear models procedure for the analysis of variance (ANOVA) with treatment and block included in the experimental model. Variables that had significant effect on the F-test were compared by using the Method of Least Squares (lsmeans) of SAS (1996), and treatment effects were considered significant at  $P < 0.05$ . Microbiological data of gram-negative bacterial counts were converted to a logarithmic scale on the base 10. Correlations between variables were made using the Pearson correlation procedure. Results were considered significant at  $P < 0.05$ . There was no statistical difference between treatments for all the performance parameters analysed ( $P > 0.05$ ). Microbiological analyzes showed no significant results in all

treatments in both experiments ( $P > 0.05$ ). In the experiments, yeast supplementation showed no change on performance of piglets, and on colony count of Gram-negative bacteria in the fecal samples.

**Keywords:** additive, performance enhancers, gut microbiota, and nucleotide yeast cell wall.

## 1. INTRODUÇÃO

O mercado, bem como a produção de carne suína no Brasil tem estado em amplo desenvolvimento. Segundo a ABIEPCS (2011), a oferta de carne suína é superior à do ano anterior (2010), tendo como principais sintomas do crescimento o número de animais abatidos, 1 a 1,5% superior ao ano de 2010 além do peso médio dos animais ser superior em 3% em relação ao ano anterior. O Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV) (2008) ressalta que em 2016 a quantidade de carne suína, no Brasil, deve chegar a 129 milhões de toneladas, o que equivale a 16,7% da quantidade produzida mundialmente no ano de 2007. No entanto, o aumento dos custos ambientais e as flutuações dos preços dos grãos, bem como o direcionamento dos mesmos como forma de ceder à pressão pelo uso de fontes energéticas menos poluentes, acaba por forçar uma situação em que se prime por máxima eficiência e qualidade dos sistemas de produção (AMARAL et al., 2006).

A melhoria da produtividade das porcas, a redução do período de amamentação para 21 ou 28 dias e o mecanismo pelo qual se conseguiu obter um relativo sucesso na transição, em leitões, da dieta líquida para dieta sólida, são reflexos de um sistema de produção bem sucedido (COSTA et al., 2007). Porém, autores como Viola e Vieira (2003), ressaltam que a troca da dieta líquida de alta biodisponibilidade, por uma dieta sólida de baixa digestibilidade, acabam por aumentar os riscos de diarreia, desequilíbrio na microbiota intestinal e graves prejuízos ao sistema imunológico animal (RAVIDRAM e KORNEGAY, 1993).

A associação de fatores como imaturidade do trato gastrointestinal e mudança brusca da dieta líquida para uma dieta sólida, induz a busca por estratégias nutricionais que possam melhorar o desempenho animal e garantir a redução dos prejuízos auferidos na fase de creche (BRAZ, 2007).

Atualmente, muito se tem discutido sobre o uso de diversos aditivos melhoradores de desempenho na ração. A fabricação de dietas complexas, na qual há a inclusão de diversos aditivos que atuam de forma a tornar a ração mais digestível reduzindo assim os impactos sobre o desempenho animal, vem sendo uma arma bastante eficaz nos sistemas de produção (DRITZ et al.,1994; TSÉ, 2010). Investimentos na qualidade da ração bem como de seus ingredientes, podem proporcionar melhor desempenho animal, além de, segundo Dritz et al. (1996), reduzir em até 4 dias a idade de peso ao abate dos animais.

O investimento em dietas complexas com ingredientes de altíssima digestibilidade, na creche, representa algo em torno de 2,6% do total de ração fornecida durante toda a vida do animal, porém, a influência no ganho de peso final pode chegar até 30% (COLE e VALE, 2000). Segundo Tsé (2010), a creche é a fase de maior relação custo-benefício na vida de um suíno o que demonstra a importância de uma dieta de alta qualidade.

Nesse sentido, diversas alternativas têm sido discutidas e certamente deverão envolver o sistema de produção como um todo tais como manejo, sanidade, biossegurança e nutrição. Essas alternativas visam influenciar gradativamente a população microbiana intestinal dos animais, primando por uma ecologia intestinal permanentemente mais saudável (LOVATTO, et al., 2005).

Diversos aditivos vêm sendo estudado pela comunidade científica e, dentre eles, observa-se um grande destaque para as leveduras inativas. O conteúdo celular das leveduras é altamente rico em proteínas e inositol que pode funcionar como um promotor de crescimento natural. Por outro lado, a parede celular das leveduras, constituídas basicamente de mananos e glucanos, atua de forma a não permitir a colonização de cepas patogênicas

no organismo animal, bem como funcionam como sequestrantes de micotoxinas no intestino (COSTA, 2004).

Sendo assim, a referente pesquisa foi direcionada com o intuito de avaliar o desempenho produtivo, bem como a população de bactérias intestinais gram-negativas de leitões na fase de creche, quando submetidos a dietas contendo leveduras seca e hidrolisada.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

Na nutrição animal, diversos aditivos estão sendo estudados, pois além de melhorarem o desempenho animal nas diferentes fases e ciclos de produção contribuem para um melhor status sanitário do rebanho (FIALHO et al., 2008). Dentre as alternativas mais exploradas, merecem destaque os prebióticos, probióticos, extratos vegetais, ácidos orgânicos e, mais recentemente, as leveduras (STEIN e KIL, 2006).

As leveduras possuem uma parede celular com capacidade de impedir que cepas patogênicas colonizem a parede intestinal do animal, promovendo melhor desempenho animal por proporcionar maior saúde intestinal (SAFNEWS, 2001). No entanto, mesmo com os inúmeros benefícios proporcionados pelas leveduras, ainda há uma carência substancial de informações que possam elucidar, de forma pontual, os mecanismos de ação das leveduras.

### **2.1 SOBRE OS SUÍNOS**

Os suínos classificam-se como sendo animais monogástricos, de trato digestivo pequeno e com baixa capacidade de acúmulo de alimento durante o processo de ingestão. (LOVATTO, 2002). O desempenho produtivo do suíno está intimamente relacionado ao período pré-natal, pois se a porca, na fase gestacional, passar por algum tipo de restrição, o leitão certamente sofrerá privações nutricionais no útero. Isso dará origem a leitões mais leves,

menores, com deficiências estruturais e fisiológicas na vida pós-natal (KIDDER et al., 1982).

O leitão, ao nascer, possui uma relação massa:superfície corporal desvantajosa, o que significa dizer que a capacidade de se auto-regular é precária. Isso o torna extremamente dependente da alimentação (leite materno) logo após o nascimento, pois o leitão já nasce com grande predisposição à hipoglicemia. Devido a isso, se a alimentação inicial não for realizada de forma adequada, o animal terá que dispor de suas reservas corporais para suprir necessidades fisiológicas, podendo levá-lo a morte por insuficiência de suprimentos (LIMA et al., 2004).

Nos primeiros dias de vida a capacidade absorptiva do colostro é altíssima, o que é de extrema importância na absorção de proteínas, gordura, imunoglobulinas (imunidade passiva) e insulina que são muito importantes para o crescimento e desenvolvimento animal. A transferência de imunidade passiva se configura como o mais importante mecanismo de defesa animal durante a fase de aleitamento. O colostro é importante no estímulo da síntese proteica, bem mais do que o leite comum de porcas (LIMA et al., 2004).

A realização do desmame, com o trato gastrintestinal ainda imaturo, pode provocar um profundo estresse no leitão por diversos fatores, sendo eles a separação da mãe, mudança de alimento líquido de alta digestibilidade, para um alimento sólido e de baixa digestibilidade, mistura de lotes, etc. Se esses fatores não forem contornados, acabam por interferir substancialmente no ganho de peso e crescimento animal (LUDKE et al., 1998).

Esses fatores relacionados ao manejo inadequado contribuem para uma maior proliferação microbiana no trato digestório do leitão, ocasionando perigosas desordens intestinais (KIDDER et al., 1982). Um dos maiores problemas de baixo desempenho pós-desmame decorrem, principalmente do consumo de ingredientes contidos na dieta sólida que não são digeridos por enzimas produzidas pelo trato gastrintestinal dos leitões (SILVA, 2002).

Nessa fase de desmame, as secreções digestivas, bem como enzimas e suco gástrico, ainda são insuficientes para promover uma digestão satisfatória. Essas deficiências entéricas associadas a um maior contato com

contaminantes oriundos, principalmente, da alimentação e do meio ambiente, de uma forma ou de outra acabam levando a um processo diarreico, trazendo grandes perdas ao animal (CROMOWELL, 1989).

A diarreia pode estar associada a diversos fatores, tal qual infestação microbiana, viral e parasitária intestinal ou desequilíbrio nutricional. Esses fatores causam irritação com ou sem aumento da pressão osmótica do lúmen, que se manifesta com o aumento de água ou com aumento do conteúdo diário de fezes. Instalado o processo diarreico, a possibilidade de surgirem inflamações no trato intestinal é alta devido à interrupção dos processos de absorção e secreção das células que recobrem o epitélio do trato digestório, proporcionando um descontrole na motilidade intestinal (PUPA, 2008).

O manejo imediatamente após o desmame necessita acompanhar a frequência com que o leitão se alimentava na fase de aleitamento, pois o trânsito intestinal é bruscamente interrompido com o desmame, criando, assim, grande oportunidade para que bactérias patogênicas se fixem no epitélio intestinal e ocorra a proliferação. Nesse sentido, as partículas de alimento não digeridas no lúmen intestinal servem de substrato para o crescimento bacteriano indesejável (PUPA, 2008).

### **2.1.1 TRATO GASTRINTESTINAL DE LEITÕES**

Lovato (2002) ressalta que é de suma importância entender os processos que envolvem aspectos fisiológicos e bioquímicos dos leitões, pois o desmame precoce se configura como sendo a forma mais eficiente de melhorar e prolongar a vida reprodutiva das fêmeas. Por outro lado, é uma fase bastante crítica para o leitão, o que torna compreensível a busca por estratégias nutricionais e de manejo que possam minimizar as perdas na fase pós-desmame.

O processo digestivo dos suínos ocorre através das enzimas digestivas presentes na secreção salivar, gástrica, entérica e pancreática, além da ação importantíssima de microrganismos presentes no trato digestivo (ZARDO e LIMA, 1999). Do nascimento ao desmame, o trato gastrintestinal dos leitões

está inteiramente adaptado à digestão apenas de nutrientes presentes no leite materno. Enzimas como lactases, lipases e proteases são produzidas para digerir apenas a lactose, gordura e proteínas do leite, respectivamente (MAXWELL et al., 2001). Imediatamente após o desmame o sistema digestivo do leitão precisa se adaptar a uma nova realidade alimentar, alterando seu pH, secreções intestinais e pancreáticas e motilidade intestinal (HANSEN et al., 1993).

Inicialmente o alimento ingerido pelo leitão passa pelo estômago, o qual deve apresentar pH baixo, em torno de 2,0 a 3,5. Nessa fase, o pH ideal é alcançado facilmente pela presença de bactérias lácticas que utilizam a lactose do leite como substrato para fermentação e acabam por produzir ácido láctico. No entanto, leitões recém-desmamados possuem certa dificuldade de acidificação estomacal, tendo seu pH relativamente alto e extremamente variável, resultando em ativação ineficiente de pepsina, além de permitir maior proliferação microbiana (BRAZ, 2007).

Na via digestória, posterior ao estômago, encontra-se o intestino que é a porção do trato gastrintestinal que dá continuidade ao processo digestivo. Essa porção é caracterizada por inúmeras projeções conhecidas como vilos, que possuem, em seu ápice, células epiteliais formando o lúmen intestinal, destinadas a absorção dos nutrientes digeridos (POSSAMAI, 2010). Na base dos vilos encontram-se as criptas, que são responsáveis pela regeneração das células epiteliais que saem das criptas e migram até as pontas dos vilos. Durante a migração, essas células sofrem maturação, atingindo sua máxima capacidade absorptiva ao chegar à ponta dos vilos. Nesse sentido, a relação altura dos vilos e cripta é um excelente indicativo de boa absorção pela mucosa intestinal (RUFINO, 2009).

O estresse promovido pelo desmame causa uma redução na altura dos vilos, reduzindo a capacidade absorptiva do intestino. Nesse sentido, uma quantidade considerável de alimentos não digeridos acaba passando para o intestino grosso, levando a formação de uma microbiota anormal que pode dar origem a doenças entéricas (ALLTECH, 2009). O encurtamento dos vilos está relacionado não somente a ingestão de um alimento mais agressivo à

mucosa intestinal, mas também à alimentação tardia dos animais, imediatamente após o desmame. Em média, os animais costumam acessar os alimentos 54 horas após o desmame, o que já seria o suficiente para promover danos aos vilos intestinais, sendo ideal que o animal acesse o alimento nas primeiras 24 horas (CERA et al., 1998).

Essas modificações alteram profundamente a mucosa intestinal, diminuindo a altura dos vilos seja por menor proliferação celular ou por maior taxa de extrusão das células no ápice dos vilos (MAIORCA et al., 2002). Em consequência desse processo, a mucosa perde a característica de apresentar projeções semelhantes a dedos alongados, passando a apresentar-se como uma superfície quase que inteiramente lisa. Esse processo resulta em uma maior diferenciação celular aumentando assim a profundidade das criptas (ARGENZIO et al., 2006).

Como dito anteriormente, tais alterações são mais visíveis na fase de pós-desmame, o que torna imperioso o uso de ração pré-desmame, pois as funções digestivas (secreções enzimáticas, hormonais e proliferação celular) já seriam previamente estimuladas, reduzindo assim os impactos inerentes ao desmame precoce (KELLY et al., 2001).

### **2.1.2 MICROBIOTA INTESTINAL DE LEITÕES**

A microbiota intestinal constitui-se como um sistema ecologicamente ativo e complexo. Cada segmento do trato gastrintestinal representa uma função diferenciada que acaba contribuindo direta ou indiretamente na composição da microbiota intestinal. Um dos fatores importantes na definição da microbiota é a alimentação, pois segundo Bedford et al. (2001), pequenas mudanças na composição da dieta já interferem na comunidade microbiana intestinal, ao passo que as mesmas necessitam do alimento para seu metabolismo. Fuller (1989) ressalta também que fatores relacionados a estresse, idade, medicamentos e ambiente podem alterar significativamente a composição da microbiota.



Todas as secreções do trato gastrointestinal acabam se tornando grandes reguladoras da microbiota intestinal, pois atuam suprimindo parte das bactérias ingeridas, bem como as patogênicas (MORAIS et al., 2003). Agentes químicos como ácidos graxos voláteis e sulfídricos, bile, lisozimas, lisolectinas e imunoglobulinas são grandes agentes inibitórios atuantes na seleção microbiológica intestinal. Porém, não são somente os agentes químicos os grandes responsáveis por essa seleção, pois após os microrganismos suplantarem as barreiras químicas, precisam vencer os movimentos peristálticos do próprio intestino e se implantarem na mucosa intestinal, o que permitirá uma taxa de crescimento maior do que a capacidade de serem retirados pelo peristaltismo (BERTECHINI e HOSSAIN, 1993).

A microbiota intestinal dos suínos é composta por uma variedade de estirpes microbianas sendo predominantes as anaeróbicas facultativas e restritas somando 90% da população microbiana. As principais espécies de microrganismos que compõem a microbiota intestinal são *Bacteroides rumnicola*, *Bacteroides uniformis*, *Bacteroides succinogenes*, *Butyrivibrio fibrilans*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Eubacterium aerofaciens*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* var. *galactosus*, *Peptostreptococcus productis*, *Selemonas ruminantium*, *Streptococcus salivarius*, *Veillonella* spp., e leveduras como *Sacharomyces cerevisiae* e *Candida* spp. (RUSSEL, 1979). Um dos grandes efeitos benéficos dessa microbiota é atuar na exclusão competitiva de patógenos através da interação entre microrganismos e microrganismo e hospedeiro (SANT'ANA, 2002).

No intestino delgado de leitões essa microbiota é composta, basicamente, de bactérias aeróbias e anaeróbias facultativas, na qual o *Lactobacillus* e o *Streptococcus* são os gêneros predominantes (107 a 109 UFC/g de mucosa). Os *Bifidobacterium* estão presentes ao longo do trato gastrointestinal do leitão em uma concentração de 10<sup>4</sup> a 10<sup>6</sup> UFC/g de mucosa estomacal e de 10<sup>8</sup> UFC/g de mucosa na porção distal do intestino delgado.

A microbiota do ceco e colon contém quantidades similares de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterococcus*, além de *Bacterioides* e *Eubacteriaceae*, e quantidades variáveis de *E. coli* (RUSSEL, 1979).

Algumas famílias bacterianas estão localizadas no próprio lúmen, mas essas geralmente são mortas e eliminadas. Outras podem constar no muco, pois é seu ambiente nutritivo, representando a maior parte dos agentes ativos. Finalmente, algumas se aderem às células do intestino representadas por alguns grupos patogênicos que acabam competindo com espécies benéficas como os *Lactobacillus*, que também possuem o comportamento de se ligar à superfície do epitélio intestinal (TANNOCK, 1997).

O equilíbrio ecológico da população microbiana do trato gastrointestinal é mantido por meio das concentrações adequadas de cada espécie de microrganismo, bem como das espécies benéficas predominantes (SANT'ANA, 2002). Qualquer desequilíbrio (conhecido como desbiose) das proporções entre os microrganismos leva a graves problemas de enterites e baixo desempenho animal (SAVAGE, 1977), pois, dentre outros fatores, produz aminas biogênicas, amônias e outros gases altamente prejudiciais à mucosa intestinal (GARLICH, 1999).

No caso de comprometimento da microbiota, diversas estruturas são afetadas negativamente, tais como a massa intestinal que é reduzida bem como seu comprimento e espessura do intestino. O ceco tem suas dimensões alteradas, ou seja, sua mucosa que fica menos espessa em consequência da menor degradação do seu muco. A redução do espessamento da mucosa intestinal ocorre devido à diminuição da presença de células como linfócitos, células do plasma e células mononucleares da mucosa, que sofrem intenso declínio devido à redução da comunidade bacteriana que serve como verdadeiro estímulo ao sistema imunológico (VAN KESSEL et al., 2004).

Na mucosa intestinal, problemas no equilíbrio da microbiota proporcionam vilos mais curtos e criptas menos profundas. No entanto, não são todas as bactérias que exercem esse efeito. A *E. coli*, por exemplo, em concentrações patogênicas, debilita as funções das barreiras intestinais permitindo, assim, maior permeabilidade da mucosa às toxinas presentes no

lúmen intestinal (GARCÍA-LAFUENTE et al., 2001). Em contrapartida, quando o equilíbrio na microbiota intestinal é mantido, bactérias como *Lactobacillus* em concentrações desejáveis, promovem melhor e mais eficiente motilidade intestinal devido à produção de ácido láctico que é bastante eficiente no desempenho dessa função (TANNOCK, 1999). Bifidobactérias, por meio de seus processos fermentativos, são extremamente eficientes em inibir o crescimento de bactérias patogênicas como *E. coli* e *Clostridium*. Algumas espécies, além desse atributo, conseguem produzir substâncias antimicrobianas capazes de combater *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter* e *Shigella* (GIBSON et al., 1995).

Algumas regiões do trato gastrointestinal possuem certa especificidade em relação à colonização de microrganismos, sendo uma forma de autoproteção do organismo quando em contato com estirpes oriundas da alimentação. Essas estirpes, como não se adequam a certas especificidades do trato gastrointestinal, acabam por ser eliminadas pelo organismo, ficando então conhecidas como microrganismos transientes (SAVAGE, 1977).

O contato dos microrganismos com a mucosa intestinal dos leitões na fase inicial da vida, estimula a produção de IgA secretora (imunoglobulinas A). Essa imunoglobulina é de extrema importância nessa fase, pois evita a adesão dos microrganismos à superfície dos enterócitos. A associação das bactérias à mucosa intestinal permite maior reconhecimento das bactérias pelo sistema imunológico, garantindo assim a saúde intestinal (SAKATA et al., 2005).

## 2.2 LEVEDURAS

Na década de 70, no Brasil, o incentivo à produção de cana-de-açúcar pelo Proálcool foi decisivo para alavancar a indústria alcooleira, bem como estimular estudos voltados ao beneficiamento de seus subprodutos (SILVA, 2009).

Desde a época em que a cultura de cana-de-açúcar foi implantada no país, nenhuma atenção foi dada aos seus subprodutos. Dentre os principais

subprodutos destacam-se o bagaço, a vinhaça, torta de filtro e as leveduras (CORTEZ et al., 1992).

As destilarias de álcool não processam a cana para que haja um excedente de levedura. Sendo assim, para a utilização da levedura na alimentação animal, a mesma passa por um processo de recuperação conhecido como “sangria”. Esse processo é importante para manter estável a concentração de levedura, além de manter a população jovem (MARTINS, 2009).

O destino dado a essas leveduras são de extrema importância ao que tange à preservação do meio ambiente, principalmente o ambiente aquático, pois as leveduras são altamente poluentes e a utilização das mesmas na alimentação animal, seria uma forma econômica e ecológica de escoar esse subproduto (SILVA, 2009). Desta forma, pesquisas foram direcionadas com o intuito de utilizar as leveduras, em especial *Sacharomices cereviseae*, subproduto do álcool, como fonte proteica alternativa e como aditivo melhorador de desempenho na nutrição animal (MOREIRA et al. 2002).

Autores como Campos Neto (1987) ressalta que as leveduras são subprodutos altamente ricos em proteínas com balanço excelente de aminoácidos essenciais, rica em treonina e lisina, sendo assim altamente recomendada como substituinte parcial de dietas baseadas em grãos. Esse autor ainda ressalta que as leveduras são bastante ricas em minerais, sendo o potássio o componente de maior destaque. Possuem percentuais variáveis de extrato etéreo, além de serem bastante utilizadas como suplemento vitamínico do complexo B, pois seus percentuais vitamínicos são altamente significativos. Autores como Pezzato et al. (1982), em experimento, observaram que a levedura seca de álcool pode substituir em até 20% rações a base de milho e soja, para frangos de corte.

A composição das leveduras é bastante variável e depende de fatores como: natureza do subproduto utilizado, espécie da levedura, aeração do meio, tratamento destinado ao meio de cultura, secagem, concentração de sais e tampões que melhoram o processo de fermentação. Todos esses fatores tornam de extrema importância a cautela, pelos nutricionistas, no

momento da inclusão das leveduras na alimentação animal (BAPTISTA, 2001). Segundo a Embrapa (1991), as leveduras possuem a seguinte composição: energia bruta 4092 kcal/kg; energia digestível para suínos 3356 kcal/kg; energia metabolizável para suínos 3150 kcal/kg; energia metabolizável para aves 2947 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 2714,78 mg/kg; zinco 79,77 mg/kg.

De acordo com o processamento, pode-se obter uma diversidade de produtos a base de leveduras, tais com a levedura-seca, que é uma fonte íntegra de células de levedura sendo bastante rica em aminoácidos (principalmente lisina), carboidratos e proteína bruta (ZANUTTO, 1997); levedura-hidrolisada que, devido a hidrólise da parede celular, o citoplasma fica completamente exposto disponibilizando assim, grande quantidade de nucleotídeos, polipetídeos, ácido glutâmico e vitaminas do complexo B, (SILVA, 2009).

### **2.2.1 LEVEDURA HIDROLISADA**

A levedura hidrolisada é oriunda da hidrólise da parede celular da levedura *Sacharomyces cereviseae* por enzimas endógenas e exógenas. A hidrólise das leveduras acaba por disponibilizar seu conteúdo celular rico em nucleotídeos, nucleosídeos, proteínas, aminoácidos, fibras, lipídeos, vitaminas do complexo B e ácidos ribonucleicos. A levedura hidrolisada possui cerca de 45-48% de proteína e 8-12% de ácido nucleico (NETO, 2008).

Os carboidratos são os mais abundantes na parede celular da levedura, pois representam cerca de 50% do peso seco, sendo em média 33% de trealose, 27% de glucanas, 21% de mananas e 12% de glicogênio (SARWAR et al., 1985). Essas estruturas possuem impacto imunológico substancial, além de serem extremamente eficazes ao impedir a colonização de bactérias patogênicas no trato gastrointestinal (SILVA, 2009).

Silva (2009) elenca os principais motivos pelo quais o uso de leveduras tem sido bem sucedido quando essas são incluídas na alimentação de aves e suínos, sendo eles: bom balanço de aminoácidos, fonte de vitaminas do complexo B, proteína de alto valor biológico e fonte de nucleotídeo o que a torna uma excelente fonte de economia de energia pelo organismo. Além disso, proporciona melhor qualidade de rações peletizadas, possui alto teor de ácido glutâmico, aumenta as vilosidades intestinais otimizando a absorção e proporcionando maior integridade intestinal, além de possuir um alto poder adsorvente de toxinas.

No entanto, as leveduras são pobres em vitamina-A, porém ricas em vitaminas do complexo B, variando sua produção apenas em função do processo de fermentação e da espécie da levedura. São, também, capazes de produzir satisfatoriamente ácido fólico e riboflavina (CAR, 1996).

Naturalmente a presença da parede celular da levedura seca proporciona menor digestibilidade a esse produto. Sendo ela de alto peso molecular, representando cerca de 50% do peso da levedura, acaba por dificultar o acesso do organismo animal às proteínas da levedura seca quando adicionada na dieta. No entanto essa situação pode ser facilmente resolvida através da hidrólise enzimática da parede celular. Esse processo melhora substancialmente sua digestibilidade por aumentar disponibilidade do conteúdo nutritivo da levedura (FEGAN, 2007).

A hidrólise das leveduras ocorre principalmente por meio de ação enzimática exógena, uso de ácidos ou por ruptura utilizando pressão osmótica expondo as leveduras a uma elevada concentração de sais (MARTINS, 2009). Um dos métodos mais utilizados para hidrólise da parede celular da levedura são as bactérias, que possuem extrema importância na produção de enzimas hidrolíticas extracelulares como  $\beta$ - 1,6 e  $\beta$ - 1,3 glucanases, proteases, amilases, mananases, quitinases e glucanases. Essas enzimas são especialistas em degradar polímeros complexos, especialmente polissacarídeos, presentes em grande quantidade na parede celular da levedura (MARTINS, 2009).

Deve-se ressaltar que no processo de hidrólise da parede celular da levedura, o conteúdo celular fica parcialmente disponível, pois a parede celular não é removida. Nesse caso, a levedura hidrolisada continua contendo componentes solúveis e insolúveis em água (AMORIM et al., 2009). O substancial efeito positivo no consumo de ração, em relação ao fornecimento de levedura hidrolisada na alimentação animal está relacionado à forte presença de agente biológico como nucleotídeos e ácido glutâmico que funcionam com eficientes palatibilizantes (ROSE, 1987).

### **2.2.2 LEVEDURA SECA**

A levedura seca ou desidratada é mais um subproduto da fermentação alcoólica, produzida nas usinas de álcool (LOPES et al., 2002). É possível obter a levedura seca por três processos, sendo eles vinhaça, fundo de dorna e sangria do leite da levedura (BUTOLO, 1996). Essas técnicas fornecem um produto úmido, que posteriormente passa por um processo de secagem no qual podem ser utilizadas duas técnicas distintas sendo elas o rolo rotativo ou, mais utilizado atualmente, o método “spray-dry” (MOREIRA, 2002).

Devido ao processamento por rolo rotativo utilizar altas temperaturas, o método “spray-dry”, por não utilizar altas temperaturas e proporcionar menor tempo de processamento na obtenção da levedura seca, fornece um produto de melhor qualidade nutricional, preservando, de forma mais fidedigna, as qualidades originais do produto. Tal qual a levedura hidrolisada, a levedura seca possui valores nutricionais muito variáveis, estando relacionado a diversos fatores, dentre eles o próprio processo de secagem do produto bem como a região de fabricação do mesmo (MOREIRA et al., 2002).

Autores como Miyada e Lavorenti (1979) encontraram teores de proteína bruta de 30,8% para leveduras secas obtidas por técnica de rolo rotativo e Zanutto (1997) obteve dados de proteína bruta no valor de 37,9% em leveduras secas por processo “spray-dry”. A levedura seca tem suas qualidades nutricionais destacadas pelo alto teor de aminoácidos e vitaminas do complexo B. Butollo (1997) evidencia que, em quantidades adequadas, o

efeito das vitaminas proveniente da levedura é mais significativo do que quando se utiliza vitaminas sintéticas.

Do total de nitrogênio presente na levedura seca, 10 a 35% não está em forma de aminoácidos, mas sim constituindo os ácidos nucleicos, polihexanosaminas (glucosaminas e galactosaminas), amônia, colina, glutationa, lecitina e outros compostos em menor quantidade (PEPPLER, 1970; FAZANO, 1986). No entanto, o nutriente em destaque são os ácidos nucleicos contendo de 7 a 20% do nitrogênio total (KIHLBERG, 1972; VANANUVAT, 1977).

Algumas carências acabam limitando o uso das leveduras na alimentação animal, como a deficiência em triptofano e metionina. Porém, se suplementada com aminoácidos ou associada a outros ingredientes, sua qualidade proteica se compara à proteína de origem animal ou é até mesmo superior (SLAGLER e ZIMMERMAN, 1979). No entanto, a riqueza em lisina faz com que as leveduras sejam superiores ao milho e ao farelo de soja, por exemplo, ao passo que os mesmos são muito pobres nesse aminoácido. Isso as torna um produto extremamente recomendado em combinações com alguns grãos e cereais (YOUSRI, 1982).

Nas leveduras, outros nutrientes chamam bastante atenção como os minerais, pois as leveduras de recuperação são extremamente ricas em minerais como cálcio (1,2 a 1,5 %); potássio, ferro e zinco (MIYADA e LAVORENTE, 1979; FAZANO, 1986). Porém, devido á integridade da sua parede celular, as leveduras secas podem ter seu valor nutritivo reduzido, pois a parede celular indisponibiliza grande parte das proteínas e os demais nutrientes ao organismo animal (VANANUVAT, 1977).

Autores revelam que o excesso no fornecimento de levedura seca pode levar a problemas de palatabilidade, pois forma uma consistência pegajosa na boca do suíno ou no bico das aves, causada pela presença íntegra da parede celular da levedura (TEGBE; ZIMMERMAN, 1977).



### 2.3 EFEITOS DAS LEVEDURAS NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS

Dentre os maiores benefícios das leveduras, os que mais se destacam estão relacionados à redução dos custos na fabricação de ração. Segundo Butolo (1997), por ser rica em proteínas de alto valor nutricional e possuir bom balanço de aminoácidos, pode ser perfeitamente utilizada em substituição parcial ao farelo de soja das rações. Além disso, quando utilizados na alimentação animal, encontram-se intimamente relacionados à manutenção da saúde intestinal, melhorias na resposta imunológica e integridade de mucosa intestinal.

Estruturas presentes na parede celular das leveduras são altamente eficientes em situações de estresse em leitões. Estruturas como mananos e glucanos atuam como um verdadeiro prebiótico, favorecendo o crescimento de populações microbianas benéficas, benefício às condições luminais, características anatômicas do trato gastrointestinal e no sistema imune e. Além disso, atuam substancialmente no desempenho animal, promovendo melhorias (SILVA et al., 2003). Várias espécies de leveduras são utilizadas na alimentação animal e humana, porém as que possuem maior destaque são a *Torulopsis utilis*, *Sacharomyces cerevisiae* e *Sacharomyces fragilis* (DABDAH, 1970). No entanto, a *Sacharomyces cerevisiae* é de particular importância porque diversas usinas alcooleiras brasileiras possuem certa facilidade em implementar técnicas que possam recuperar e processar as leveduras. Somando-se a isso, a própria expansão da produção de cana no Brasil, torna o uso das leveduras altamente promissor ao que concerne a alimentação animal (SILVA, 2009).

Ao contrário do que ocorre em condições naturais, nas quais o desmame é um processo inteiramente natural, respeitando o estado fisiológico do animal, o desmame precoce se configura como sendo um dos momentos mais críticos na vida de um leitão. Vários fatores podem estar relacionados a esse momento como o próprio afastamento da mãe, mudança de ambiente, de alimento, dificuldade de adaptação aos comedouros e

bebedouros e mistura com leitões de outras leitegadas provocam uma acentuada queda na imunidade aumentando a possibilidade de infestações, o que prejudica substancialmente a taxa de crescimento (LUDKE et al., 1998).

No momento do desmame, fatores principalmente alimentares estão fortemente relacionados ao estresse nessa fase ocasionando reduções nas taxas de crescimento. A substituição da gordura do leite e da lactose, (principais fontes de energia do leite) pelo óleo vegetal e amido, respectivamente; da caseína, altamente digestível, pela proteína vegetal com baixa digestibilidade, contribui significativamente para um baixo desempenho nessa fase. Além disso, a própria dieta, nova, em si, apresenta antígenos que acabam promovendo uma situação de hipersensibilidade transitória na mucosa intestinal e associado a isso, tem-se o fim do fornecimento de imunidade passiva fornecida através do leite, configurando-se como perda de proteção imunológica (LUDKE et al., 1998).

Problemas de má absorção e proliferação microbiana intestinal são extremamente recorrentes em leitões no pós-desmame (LUDKE et al., 1998). Infecções desse tipo alteram profundamente a mucosa intestinal dos leitões, reduzindo consideravelmente a capacidade de digestão e absorção do intestino delgado (CERA et al., 1998), aumentando a descamação do epitélio, interferindo assim na altura dos vilos e aumentando a profundidade das criptas através do aumento das mitoses celular (ARGENZIO et al., 1993).

Ludke et al. (1998), ressalta que uma forma de contornar essa problemática, é o fornecimento de uma dieta altamente digestível que se aproxime ao máximo da qualidade do leite materno.

Durantes muitos anos, os antibióticos foram utilizados como promotores de crescimento, atuando principalmente na população bacteriana intestinal de animais monogástricos, inibindo o seu metabolismo e reduzindo a competição entre a bactéria e o hospedeiro (LANCINI, 1994; MENTEN, 2002).

Porém a possibilidade de resistência cruzada entre bactérias patogênicas promovidas pelos antibióticos, fez com que, em janeiro de 2006 a União Europeia banisse completamente o uso de antibióticos na alimentação

animal. Somente ficou permitido o emprego de ionóforos monensina sódica e salinomicina como agentes anticoccidianos pela União Européia (COUCIL, 2003). No Brasil, está proibido o uso de clortetraciclina, oxitetraciclina, penicilinas e sulfonamidas sistêmicas para alimentação animal, de acordo com a Portaria Ministerial nº 193, de 12 de maio de 1998. A avoparcina está proibida por tempo indeterminado, pela Portaria no 818-SVS/MS, de 16 de outubro de 1998, sendo permitido apenas avilamicina, bacitracina de zinco, sulfato de tilosina e virginiamicina como promotores de crescimento (EMBRAPA, 2005). Nesse contexto, algumas possibilidades em substituição aos antibióticos vêm sendo estudadas e dentre elas o uso de leveduras na alimentação animal.

A utilização das leveduras na alimentação animal é de longa data. Os solúveis secos de destilaria foram primeiramente descobertos como sendo subprodutos ricos em vitaminas do complexo B, podendo ser utilizados amplamente na alimentação de suínos confinados, como fonte de vitaminas (BOHSTEDT et al., 1943). Trabalhos realizados por Fairbanks et al., (1945), em leitões na creche, afirmam que o efeito residual atribuído aos solúveis secos de destilaria foi devido a presença de vitaminas do complexo B.

Em se tratando de níveis de inclusão na ração, mesmo sendo bastante controverso, Moreira (1984) presume que valores em torno de 21% para suínos em fase de crescimento acabamento seriam o ideal, ou contribuindo com 45% de proteína bruta da ração de leitões em recria que necessitam de 18% de proteína na ração.

Resultados similares foram observados por Grangeiro et al. (2001), ao testarem diferentes níveis de inclusão de levedura de cana na ração de frangos de corte observaram que não houve diferença estatística nas características de desempenho referente a ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, rendimento de carcaça, porcentagem de gordura abdominal e umidade da cama. Esses autores observaram que até 7,5% de inclusão de levedura de cana-de-açúcar na alimentação de leitões, não prejudicou o desempenho de frangos de corte.

Por outro lado, Nunes (1988) concluiu que de um modo geral, as leveduras influenciaram negativamente as características de desempenho, que tiveram uma considerável piora quando os leitões receberam níveis crescentes de levedura na ração, concluindo que até 12% seria o nível de inclusão máximo na ração para que o desempenho zootécnico não fosse alterado.

Costa (2004) afirma que a literatura é bem conflitante em relação aos teores de levedura na ração para suínos em fase de crescimento e terminação, pois de acordo com Moreira (1998), os níveis ideais para suínos em crescimento e terminação são de 7% e para Berto et al. (1985) podem chegar até 28%.

Em diversos estudos já realizados, percebe-se que o uso das leveduras influenciou positivamente o consumo alimentar, porém sem afetar característica de desempenho, como o relato por Kronka et al. (1991) que ao substituírem parcialmente o farelo de soja por levedura, verificaram que houve aumento no consumo alimentar, sem contudo afetar o desempenho zootécnico, bem como as características de carcaça de suínos nas fases inicial, crescimento e terminação.

No entanto, a literatura é bem divergente em relação, principalmente, a características de desempenho quando se inclui leveduras na alimentação. Miyada et al. (1992) obtiveram piora linear na conversão alimentar de suínos em fase inicial, quando forneceram níveis crescentes (0%, 15% e 30%) de leveduras na dieta de leitões, sugerindo um nível de inclusão adequado de 10% na ração.

Zanutto et al. (1999) obtiveram resultados parcialmente semelhantes aos autores acima, constatando que o nível de inclusão de 14% de levedura seca por "spray-dry" na dieta de suínos, provocou piora na conversão alimentar e além disso, onerou consideravelmente o custo do quilograma da ração em relação ao ganho de peso vivo.

As leveduras influenciam fortemente as condições intestinais, tais quais vilos e crescimento intestinal, como os demonstrados, em experimento, por Macari et al. (2000), que observaram influencia positiva no crescimento de

vilos intestinais em aves tratadas com *Sacharomyces cereviseae* (levedura inativa) na dieta.

Castillo et al. (2003) observaram que os leitões que receberam níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição da proteína do farelo de soja pela proteína da levedura, os níveis de inclusão de 0, 50 e 100% resultaram menor altura de vilos aos 4 dias após o desmame quando comparado àqueles dos 12 dias. Dentro dos períodos, os níveis de levedura não mostraram influência em relação à altura dos vilos nos animais avaliados aos 4 e 8 dias após o desmame. Aos 12 dias, os animais que não receberam levedura mostraram maior altura de vilos que aqueles que receberam 75% de levedura.

As leveduras, por serem ricas em nucleotídeos seu fornecimento na dieta está diretamente relacionado à imunidade celular e humoral (ROSSI et al., 2007). A deficiência dos nucleotídeos, que na grande maioria das vezes está relacionada a estresse em se tratando de leitão na fase de creche, acarreta diminuição da atividade fagocítica e da produção de linfócitos, e inibição da maturação dos linfócitos (PAUBERT-BRAQUET et al., 1992).

Ferreira et al. (2009) avaliando a inclusão de parede celular de levedura na alimentação de poedeiras de 34 e 57 semanas de idade, verificaram que a inclusão de 3kg de parede de levedura/tonelada de ração promoveu, na progênie de reprodutoras de 57 semanas, reação inflamatória mais intensa quando comparada a dieta controle, no entanto não houve aumento significativo no número de heterófilos e linfócitos circulantes.

## 2.4 NUCLEOTÍDEOS

Uma definição básica de nucleotídeos bastante encontrada na literatura refere-se aos mesmos como sendo compostos biológicos formados por uma base nitrogenada, um grupo fosfato e uma pentose. Na ausência do grupo fosfato a molécula passa a ser denominada de nucleosídeo (RIEGEL, 2002; RUDOLPH, 1994; LENINGHER et al., 1995).

Segundo os mesmos autores, são extremamente importantes nos mais diversos processos metabólicos das células, sendo precursores de moléculas

carreadoras de material genético como DNA (ácido desoxirribonucléico) e RNA (ácido ribonucléico); fonte de energia como adenosina trifosfato e guanosina trifosfato (ATP e GTP); coenzimas como flavina adenina dinucleotídeo, nicotinamida adenina dinucleotídeo e coenzima A, e reguladores fisiológicos (AMP-cíclico e GMP-cíclico) (RUTZ, et al., 2006).

São duas as vias de obtenção de nucleotídeos pelo organismo, sendo elas: a via de salvamento e “via de síntese de novo”. A via de salvamento utiliza nucleosídeos e bases resultantes da quebra dos nucleotídeos da dieta para resintetizar ácidos nucleicos, enquanto que na via “de novo”, utiliza-se precursores metabólicos como a glutamina, aspartato, glicina e CO<sub>2</sub> para produzir as bases purinas e aspartato, glutamina, NH<sub>3</sub> e CO<sub>2</sub> para produção de bases pirimídicas, ocorrendo essa síntese no citosol dos hepatócitos (MAIORCA et al., 2002; YU et al., 2002).

A via de salvamento é de particular importância devido ao fato de ser bastante utilizada por órgão e tecidos musculares que, em condições normais, não conseguem produzir nucleotídeos pela via “de novo” no organismo (ANDRADE, 2009).

Na mucosa intestinal, por exemplo, a via de “síntese de novo”, mesmo com o alto turnover celular, não é um processo ativo, pois os gastos metabólicos são relativamente altos para manter esse processo. Nesse caso, a “via de salvamento”, isto é, nucleotídeos da dieta, assumem papel importantíssimo no fornecimento de bases nitrogenadas e nucleosídeos para a formação de ácidos nucleicos e precursores metabólicos essenciais a esse tecido (SANDERSON et al., 1994).

Em condições normais, os nucleotídeos estão intimamente relacionados a processos como: divisão celular, fortalecimento do sistema imunológico, composição da microbiota intestinal benéfica e crescimento celular, atuando na redução significativa de doenças (RUTZ et al., 2006). Porém, em situações de estresse intenso, na qual a mobilização proteica para produção de nucleotídeos torna-se escassa, os nucleotídeos passam a ser essenciais, sendo oriundos, principalmente, da dieta. Nesse

caso, a “via de salvamento” passa a ser a principal via de obtenção de nucleotídeos (SANTOS, 2010).

#### **2.4.1 NUCLEOTÍDEOS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

Devido os nucleotídeos participar ativamente de inúmeros processos metabólicos do organismo, sua inclusão na alimentação animal se tornou de extrema importância nos sistemas de produção.

Os nucleotídeos estão intimamente envolvidos em processos como: divisão celular, crescimento da célula e modulação do sistema imunológico. Além disso, os nucleotídeos dietéticos podem ajudar na manutenção da saúde intestinal, reduzindo a incidência de doenças entéricas (BUREN et al, 2011).

Rudolph et al. (1990) afirma que a deficiência de nucleotídeos na dieta pode causar imunossupressão ao organismo animal, pois no processo de produção dos linfócitos, há grande mobilização dos ácidos nucleicos, o que acontece por meio da maximização da via de salvamento. De acordo com Bruren et al. (2011), investigando a importância dos nucleotídeos para humanos, afirmaram que os nucleotídeos exógenos estão intimamente relacionados a manutenção da imunidade. Além disso, são de extrema necessidade na restauração da resposta imune específica para antígenos estranhos.

Uauy et al. (1994) ressalta que os nucleotídeo são extremamente responsivos em modular a microbiota intestinal tal qual o leite materno, favorecendo o desenvolvimento de uma flora fecal onde predominam bifidobactérias, inibindo assim o crescimento e a multiplicação de enterobactérias. Além disso, aceleram os processos de renovação e crescimento celular, como a mucosa intestinal, favorecendo assim uma melhor e maior digestão e absorção dos nutrientes (JONSSON et al., 2004).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações de uma granja comercial localizada em Patos de Minas - MG. Foram utilizados 108 leitões machos castrados, de linhagem genética comercial, os quais foram alimentados com dieta seca durante todo período experimental. O experimento aqui relatado foi conduzido de acordo com as diretrizes da Comissão de Ética de Utilização Animal da Universidade Federal de Uberlândia. Todas as práticas de criação e eutanásia foram feitas com plena consideração do bem-estar animal.

Os animais desmamados aos 25 dias de idade com peso variando de 5,5 a 7,5 Kg. Os leitões passaram por dois experimentos sendo eles: **experimento 1** (25-49 dias de idade): T1 - Controle (sem adição de leveduras), T2 - 0,02% de LH e T3 - 0,01% de LH; e **experimento 2** (50-72 dias de idade): T1 - Controle (sem adição de leveduras), T2 - 0,005% de LH e T3 - 0,025% de LS. Os leitões foram alojados em baias coletivas suspensas, sendo a baia considerada a unidade experimental. O arraçãoamento foi feito com rações a base de milho e farelo de soja adquiridos em propriedades pertencentes à granja e processadas pela própria granja.

Nas primeiras semanas os galpões permaneceram fechados para que se pudesse conservar ao máximo a temperatura e umidade adequada à fase dos animais. Porém, somente em algumas horas do dia as janelas eram abertas para melhor ventilação e, assim manutenção da saúde animal. Os animais mortos foram levados para um espaço além dos limites da granja para que fosse realizada autópsia necessária bem como posterior incineração.



**Tabela 1-** Programa de suplementação dos aditivos na ração experimental\*

IDADE	EXPERIMENTO		
	Experimento 1		
	Controle	LH	
25-37d	T1=sem levedura	T2= 20 Kg/ton	T3= 10 Kg/ton
38-49d	T1=sem levedura	T2= 20 Kg/ton	T3= 10 Kg/ton
	Experimento 2		
	Controle	LH	LS
50-61d	T1=sem levedura	T2= 5 Kg/ton	T3= 25 Kg/ton
62-72d	T1=sem levedura	T2= 5 Kg/ton	T3= 25 Kg/ton

\*Tabela retratando a distribuição dos tratamentos nos diferentes experimentos onde, **LH**= Levedura Hidrolisada; **LS**= Levedura Seca; **d**= Dias. T1 a T3 = Tratamento 1 a 3.

As dietas adotadas eram isocalóricas e isoenergéticas, com composições percentuais, nutricionais e energética formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas dos leitões, de acordo com ROSTAGNO et al. (2005) e conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2-** Composição nutricional média das dietas experimentais à base de milho e farelo de soja oferecidos aos leitões nas diferentes fases F1 (25-37 dias de idade); F2 (38-49 dias de idade); F3 (50-61 dias de idade) e F4 (62-72 dias de idade)

Análise Bromatológica	F1	F2	F3	F4
Proteína, %	20,97	20,83	18,98	17,21
Extrato Etereo, %	4,31	3,53	4,38	4,60
Fibra Bruta, %	2,32	-	2,95	2,94
Matéria Mineral, %	4,72	-	5,62	5,28
Cálcio Disp., %	0,70	0,80	0,9	0,85
Fósforo Total, %	0,54	0,52	0,53	0,48
Fósforo Disp., %	0,51	0,47	0,45	0,40
Energia Metab. Suína, KCal/Kg	3485	3385	3350	3330
Lisina Total, %	1,49	1,39	1,23	1,17
Proteína Láctea, %	3,18	1,83	0,27	-
Total Produtos Lácteos, %	18,00	10,50	2,50	-

Ração e água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. As temperaturas, máxima e mínima foram aferidas duas vezes ao dia (de manhã e de tarde), com os termômetros localizados à altura das baias com temperaturas que começaram aos 26°C, no início do experimento,

sendo reduzidas, de acordo com o manejo de cortinas, para 20°C ao final do experimento.

Ao final de cada fase, os animais foram pesados em balanças digitais, bem como foram pesadas as sobras de ração referente a cada baia, para a obtenção de dados como: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP), conversão alimentar (CA).

As coletas de fezes aconteceram em ambos os experimentos, sendo que no experimento 1 as coletas foram feitas um dia antes do início do experimento e ao final do experimento e no experimento 2 as coletas foram realizadas ao final do experimento.

Para análise de prevalência de bactérias gram-negativas nas fezes, foi coletado um *pool* de amostras por baia, totalizando 18 amostras de fezes frescas retiradas diretamente do reto animal. Os animais foram imobilizados por meio de força física, por no máximo 2 minutos de forma a minimizar o estresse. A coleta foi realizada com estímulos na porção distal do reto, com as mãos devidamente vestidas de luvas assépticas. Cada *pool* de amostra retirada continha aproximadamente 30 g de fezes, sendo, porém utilizados apenas 20g para efetuar as análises. Esses procedimentos seguiram análogo em ambos os experimentos.

Após isso, as amostras foram encaminhadas imediatamente ao laboratório para processamento em até 8 horas. No laboratório, 20g de cada *pool* de amostra foi pesada em balança de precisão e misturada, de forma homogênea, a 200 mL de salina, obtendo-se, por conseguinte a diluição de  $10^{-1}$ . Dessa primeira diluição, com o auxílio de um micropipetador automático, foi retirado 1 mL e diluído novamente em 9 mL de água peptonada a 10% resultando na diluição  $10^{-2}$ . Esse procedimento seguiu análogo até que se obtivesse a diluição de  $10^{-7}$ . Após todas as diluições serem feitas, 1 mL das diluições  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  e  $10^{-7}$  foram plaqueadas separadamente em Ágar Macconkey (meio de cultura seletivo para bactérias gram-negativas) previamente preparado, sendo que cada placa continha 19 mL de Macconkey + 1 mL de amostra diluída. As placas confeccionadas foram encubadas na estufa a 36°C por 24h para crescimento das colônias. Após as 24h, foi

realizada a leitura das placas para a contagem do número de colônias gram-negativas.

Os dados foram analisados através do procedimento geral de modelos lineares para a análise de variância (ANOVA) do SAS® (1996) com bloco e tratamento incluídos no modelo experimental. Variáveis que apresentaram efeito significativo no teste-F foram comparadas usando o teste t de Student e a função de Método dos Mínimos Quadrados (lsmeans) do SAS (1996), e os efeitos do tratamento foram considerados significativos em  $P < 0,05$ . Os dados percentuais originais foram transformados em arco seno da raiz quadrada antes da análise estatística. Os dados microbiológicos de contagens bacterianas foram transformados para a escala logarítmica em base 10. Correlações entre as variáveis foram feitas usando o procedimento de correlação do SAS® (1996). Os resultados foram considerados significativos em  $P < 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### **EXPERIMENTO 1:**

Durante todo o período experimental o programa alimentar não proporcionou melhora no ganho de peso e conversão alimentar dos animais, não apresentando diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos (TABELA 3, 4 e 5).

**Tabela 3-** Ganho de Peso (kg) de leitões dos 25-37 e 38-49 dias de vida

TRATAMENTO <sup>1</sup>	25-37d	38-49d
T1	3,70	5,45
T2	3,71	5,42
T3	3,77	5,50
Valor-P	0,94	0,99
EMP (14) <sup>2</sup>	0,14	0,19

<sup>1</sup> T1: Controle-sem adição de leveduras; T2: 0,01% de levedura hidrolisada; T3: 0,2% de levedura hidrolisada.

<sup>2</sup> EPM: Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.

**Tabela 4-** Consumo de Ração (kg) de leitões dos 25-37 e 38-49 dias de vida

TRATAMENTO <sup>1</sup>	25-37d	38-49d
T1	4,37	8,19
T2	4,72	8,10
T3	4,56	8,36
<b>Valor-P</b>	0,32	0,78
<b>EMP (14)<sup>2</sup></b>	0,09	0,18

<sup>1</sup> T1: Controle-sem adição de leveduras; T2: 0,01% de levedura hidrolisada; T3: 0,2% de levedura hidrolisada.

<sup>2</sup> **EPM:** Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.

**Tabela 5-** Conversão Alimentar (kg/kg) de leitões dos 25-37 e 38-49 dias de vida

TRATAMENTO <sup>1</sup>	25-37d	38-49d
T1	1,18	1,50
T2	1,25	1,49
T3	1,21	1,52
<b>Valor-P</b>	0,41	0,92
<b>EMP (14)<sup>2</sup></b>	0,02	0,03

<sup>1</sup> T1: Controle-sem adição de leveduras; T2: 0,01% de levedura hidrolisada; T3: 0,2% de levedura hidrolisada.

<sup>2</sup> **EPM:** Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.

Possivelmente esses resultados podem estar relacionados à baixa concentração dos produtos. Andrade (2009) ao fornecer níveis crescentes de levedura hidrolisada que pudessem disponibilizar 150, 300, 450 e 600 ppm de nucleotídeo na dieta de leitões aos 34 dias de idade, não proporcionaram melhorias significativas em todas as características de desempenho em relação ao tratamento sem adição de levedura.

Autores como Spark et al. (2005), trabalhando com a substituição parcial do farelo de soja, por níveis de 20%, 40% e 60% de levedura, observaram melhorias no ganho de peso e conversão alimentar de leitões desmamados, quando esses receberam o nível de substituição de 40%. O que leva a crer que os níveis adotados nesta pesquisa foram insuficientes para promover melhorias no desempenho animal. Por outro lado Costa (2004) e Moreira et al. (2002) apontam que o excesso no fornecimento de

nucleotídeos pode levar a uma piora na qualidade nutritiva da ração. Porém isso não pode ser afirmado pela presente pesquisa, pois os níveis de levedura utilizados foram baixos (até 0,02% de levedura hidrolisada).

Em frangos de corte e até mesmo leitões, autores como Yu et al. (2002) e Barbalho et al. (2009) encontraram efeito significativo positivo em relação ao tratamento sem adição das leveduras, nas características de desempenho. No entanto, tal qual na presente pesquisa Araújo et al. (2006) não observaram efeito da inclusão de levedura hidrolisada na ração de leitões.

Em situações que são pouco desafiadoras aos animais, como por exemplo, locais com manejo e ambiente adequados, oferta de dietas complexas e baixo desafio sanitário, dificilmente um aditivo melhorador de desempenho animal surtirá efeito benéfico aos animais. De acordo com Costa (2009) a adição de algum aditivo, nessas condições, poderá até mesmo prejudicar o desempenho dos animais. Sanches et al. (2006) e Santos et al. (2003), também afirmaram em seu experimento que o baixo desafio sanitário proporcionado pela granja em que ocorreu a pesquisa acabou tornando inútil o uso do prebiótico. Silva (2009) testando 1% levedura hidrolisada na ração de leitões dos 21 aos 35 dias de vida, não obteve diferenças significativas em relação às características de desempenho.

A presença da parede celular da levedura, mesmo que hidrolisada, ainda apresenta parte dos aminoácidos indisponíveis. Segundo Butolo et al. (1997), a parede celular da levedura é ligada a 35% dos aminoácidos presentes na levedura, o que a torna pouco biodisponível. Esse fato pode explicar a ausência constante de resultados positivos com a inclusão da levedura hidrolisada. Porém não há indícios de que a levedura tenha causado problemas de palatabilidade ou formação de consistência pegajosa devido a presença, mesmo que hidrolisada, da parede celular da levedura.

Ainda assim, em relação ao consumo alimentar, obteve-se também ausência de resultados. Isso pode ser explicado pelo excelente balanço energético da ração, já que a quantidade de energia da ração é um grande regulador de consumo pelos animais. Araújo et al. (2006) também, tal qual

nessa pesquisa, não obteve efeito significativo no consumo em relação ao tratamento sem adição de levedura, ao incluir 15% de levedura hidrolisada na ração de leitões.

As análises microbiológicas desta pesquisa não apresentaram diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos durante toda a fase experimental (TABELA 5).

**Tabela 6-** Contagem de colônias gram-negativas em UFC nos tratamentos 1; 2 e 3 aos 26 e 49 dia de vida dos leitões

TRATAMENTO <sup>1</sup>	25 dias	49 dias
T1	4,82x10 <sup>8</sup>	4,98x10 <sup>7</sup>
T2	7,10x10 <sup>8</sup>	1,42x10 <sup>8</sup>
T3	2,90x10 <sup>8</sup>	8,90x10 <sup>7</sup>
Valor-P	0,62	0,37
EMP(14) <sup>2</sup>	0,32	0,14

<sup>1</sup> T1: Controle- sem adição de leveduras; T2: 0,01% de levedura hidrolisada; T3: 0,2% de levedura hidrolisada.

<sup>2</sup> EPM: Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.

Os resultados obtidos não demonstraram benefícios em relação a prevalência de gram-negativas possivelmente devido aos baixos níveis de inclusão na ração. Uauy et al. (1994) relatam que a presença dos nucleotídeo favorece o desenvolvimento de *Bifidobacterium* que, dentre outras funções, atua na inibição do crescimento de bactérias patogênicas.

Mateo et al. (2004) relata que a inclusão de levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeo promoveu uma menor contagem de *Clostridium perfringens* aos 7 dias após o desmame e aumentou a contagem de *Lactobacillus acidophilus* e *Bifidobacterium* spp. 14 dias após o desmame.

A quantificação de colônias gram-negativas é importante, pois a grande maioria está associada a patogenias. A patogenicidade dessas bactérias está associada á presença lipopolissacarídeos (LPS) que é uma endotoxina que aumenta substancialmente o poder de virulência dessa categoria de bactérias (ESTRELA et al., 1997). Na presente pesquisa, nas análises de prevalências

de gram-negativas não foram observados efeitos significativos em relação ao tratamento controle.

A ausência de resultados nas contagem de gram-negativas pode ter ocorrido, também, devido ao fato de que os animais tenham sofrido pouco desafio sanitário não promovendo, nos mesmos, distúrbios intestinais ou altas taxas de renovação celular. Pluske et al. (1997) afirmam que a inclusão de levedura hidrolisada na dieta de leitões promove menor perda de células na região apical dos vilos, o que indica uma menor presença de bactérias patogênicas aderidas e denegrindo a parede da mucosa intestinal.

Orban et al. (1997) infere que a qualidade da comunidade microbiana intestinal está intimamente relacionada ao desempenho animal. Diferentemente desta pesquisa, Price et al. (2010), ao administrar 0,2% de levedura na alimentação de leitões desafiados com *Salmonella* via oral, observou que ao aplicar *Salmonella*, houve um aumento das mesmas nas fezes. Porém, após o fornecimento do desafio, a dieta contendo levedura proporcionou maior quantidade de *Lactobacillus* e bifidobactérias nas fezes. Além disso, os animais alimentados com levedura na ração apresentaram maior recuperação no período pós-inoculação.

A baixa incidência de diarreia confirma a hipótese de baixo desafio sanitário, pois em nenhum momento foram detectados focos de diarreia entre os animais. No entanto, Bueno et al. (1994), adicionando levedura hidrolisada a ração de ratos jovens, obteve maior profundidade de cripta no duodeno quando os animais foram induzidos a diarreia crônica, indicando que em situações de extremo desequilíbrio da microbiota, apenas o uso de levedura hidrolisada não é o suficiente para equilíbrio e modulação dos microrganismos presentes.

Esses resultados sugere que maiores estudos devam ser conduzidos para que se esclareçam melhores níveis inclusão de levedura hidrolisada bem como o momento ideal de utilizá-las na alimentação animal.

Alguns trabalhos descrevem o uso de leveduras, como sendo um eficiente modulador da microbiota intestinal de leitões. Além de melhorarem o incremento de, principalmente, lactobacilos e bifidobactérias, atuam reduzindo

consideravelmente o contingente populacional de enterobactérias (Baurhoo et al., 1997).

### **Experimento 2:**

Nesse experimento estudou-se a influência do uso de levedura na ração de leitões com idade entre 50 e 72 dias de vida. Não foi observado diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ) em relação a características de desempenho (resultados apresentados nas tabelas 7, 8 e 9).

**Tabela 7** – Ganho de Peso (kg) de leitões dos 50-61 e 62-72 dias de vida

TRATAMENTO <sup>1</sup>	50-61d	62-72d
T1	13,75	6,62
T2	13,55	6,59
T3	13,10	6,61
Valor-P	0,52	0,32
EMP (14) <sup>2</sup>	0,44	0,25

<sup>1</sup> T1: **Controle**-sem adição de leveduras; T2: **LH** - 0,005% de Levedura Hidrolisada; T3: **LS**-0,025% de Levedura Seca.

<sup>2</sup>EMP: Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.

**Tabela 8** – Consumo de Ração (kg) de leitões dos 50-61 e 62-72 dias de vida

TRATAMENTO <sup>1</sup>	50-61d	62-72d
T1	10,14	6,62
T2	9,70	6,59
T3	9,56	6,61
Valor-P	0,33	0,32
EMP (14) <sup>2</sup>	0,26	0,25

<sup>1</sup> T1: **Controle**-sem adição de leveduras; T2: **LH** - 0,005% de Levedura Hidrolisada; T3: **LS**-0,025% de Levedura Seca.

<sup>2</sup>EMP: Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.



**Tabela 9** – Conversão Alimentar (kg/kg) de leitões dos 50-61 e 62-72 dias de vida

TRATAMENTO <sup>1</sup>	50-61d	62-72d
T1	2,29	2,08
T2	2,28	2,16
T3	1,98	2,15
Valor-P	0,48	0,44
EPM (14) <sup>2</sup>	0,16	0,10

<sup>1</sup> T1: **Controle**-sem adição de leveduras; T2: **LH** - 0,005% de Levedura Hidrolisada; T3: **LS**- 0,025% de Levedura Seca.

<sup>2</sup>**EPM**: Erro padrão médio com 14 graus de liberdade.

A ausência de resultados quando da inclusão de LS e LH na dieta de leitões pode ter ocorrido devido aos baixos níveis de inclusão desses aditivos. A presença da parede celular em ambas as leveduras pode ter proporcionado um bloqueio na disponibilização de parte dos aminoácidos e nucleotídeos presentes nas leveduras prejudicando, até mesmo, sua digestibilidade.

Miyada et al. (1992), avaliando níveis de 10%, 15% e 20% de LS na ração de leitões em fase de creche, obteve que o nível mais adequado de LS na ração está em torno de 10%, sendo esse valor bem superior aos níveis utilizados na presente pesquisa que foram de 0,025%.

Andrade (2009) utilizou níveis de até 2% de levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeo na dieta de leitões e não obteve resultados em relação ao desempenho animal comparado ao tratamento controle sem adição de leveduras. Dessa forma vê-se que são níveis bem superiores aos utilizados por esta pesquisa, e ainda assim não resultaram em melhorias adicionais ao desempenho animal.

Alguns autores como Nunes et al. (1988) e Miyada et al. (1997) relataram que a levedura seca pode até mesmo levar a uma piora no consumo alimentar devido a piora na digestibilidade proporcionada pela presença da parede celular da LS. Porém, esses indícios não foram detectados por esta pesquisa, pois os níveis utilizados foram baixos.

Além disso, o fato de ambas as leveduras apresentarem os mesmos resultados, permite inferir que a complexidade na produção da LH não é compensada por melhorias no desempenho, pois os benefícios auferidos pelo

processamento não conseguem ultrapassar os malefícios trazidos pela presença da parede celular da levedura, mesmo que estando na sua forma hidrolisada.

Segundo Costa (2004), a literatura é bem conflitante em relação aos teores de levedura na ração para suínos em fase de crescimento e terminação, pois de acordo com Moreira (1998), os níveis ideais para suínos em crescimento e terminação são de 7% e para Berto et al. (1985) podem chegar até 28%.

Zanuto et al. (1999), avaliando a inclusão de LS por processamento de rolo rotativo ou por *spray-dry* nos níveis de 7 a 14% na alimentação de leitões recém desmamados, observaram que ao oferecer níveis de 7% de LS na ração, obteve melhora na conversão alimentar independente do processamento.

Tegbe et al. (1977) afirmaram que o excesso no fornecimento de levedura seca pode levar a problemas de palatabilidade, por formar uma consistência pegajosa na boca dos animais. O mesmo foi observado por Miyada et al. (1992), que afirma que a alta quantidade de LS prejudicou a palatabilidade da ração, o que conseqüentemente reduziu o seu consumo.

Por outro lado, Araújo et al. (2006) ao utilizar níveis crescentes de LS (0%, 5%, 10% e 15%) na dieta de leitões na creche, níveis esses bem superiores aos utilizados nesta pesquisa, observou que dos 22 aos 45 dias de idade não houve diferença significativa no ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração. Entretanto, Moreira et al. (2002) ressalta que diferentes formas de obtenção e secagem das leveduras podem influir diretamente na sua qualidade, bem como de seus produtos também. No presente experimento, não há evidências de que a LS possa ter causado piora no COA, ao passo que a concentração utilizada foi muito baixa (0.025%).

Semelhantemente Lopes et al. (2002), utilizando LS na alimentação de leitões na creche dos 28 aos 68 dias de idade, em níveis de 0, 3, 6 e 9% de inclusão, observaram que ganho de peso, conversão alimentar e consumo de ração não diferenciaram estatisticamente do tratamento controle. Esses

mesmo autores ainda observaram que à medida que se aumentava o nível de inclusão da levedura, ocorria uma diminuição no ganho de peso e piora na conversão alimentar, embora tal diferença não tenha sido estatística.

Como discorrido acima, verifica-se que os níveis de levedura utilizados pelos autores foram bem superiores aos utilizados nesse experimento, e ainda assim pouca ou quase nenhuma diferença estatística foi encontrada. Neste experimento as baixas concentrações de inclusão dos aditivos na ração provavelmente não foram o suficiente para promover uma resposta ao produto.

O fato de a ração basal ser completa, não apresentando nenhum limitante ao desenvolvimento produtivo animal associada aos baixos níveis de utilização dos produtos testados, possivelmente não permitiu que as leveduras proporcionassem resultados satisfatórios no desempenho animal.

As análises microbiológicas deste experimento não apresentaram diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos durante a fase experimental (Tabela 9).

**Tabela 10-** Contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) gram-negativas entre os tratamentos aos 72 dias de vida dos leitões.

TRATAMENTO <sup>1</sup>	72 dias (UFC)
T1	1,63x10 <sup>8</sup>
T2	2,63x10 <sup>8</sup>
T3	1,68x10 <sup>8</sup>
Valor-P	0,68
EPM (14) <sup>2</sup>	0,27

<sup>1</sup> T1: **Controle**- sem adição de leveduras hidrolisada e seca; T2: **LH** : 0,005% de Levedura Hidrolisada; T3: **LS** 0,025% de Levedura Seca

<sup>2</sup> **EPM**: Erro padrão médio com 14 graus de liberdade

Os resultados dessa pesquisa podem ter ocorrido devido às baixas concentrações de inclusão dos produtos. Porém, autores como Hisano et al. (2006) afirmam que baixos níveis de inclusão de leveduras como fonte de nucleotídeos, atuam de forma positiva na modulação da microbiota do trato gastrointestinal.

Contrário aos dados encontrados neste experimento e ao autor acima citado, White et al. (2002), avaliando a inclusão de 3% de levedura seca de cerveja na dieta de suínos, observaram maior eliminação fecal ( $P < 0,01$ ) de coliformes fecais, porém não detectaram ( $P > 0,05$ ) benefícios no combate a *E. coli*.

Mesmo que o produto utilizado sejam as leveduras, diferenças no processamento das mesmas podem atuar de formas diferentes. SGARBIERE et al. (1999) afirmam que a presença íntegra da parede celular da levedura atua como verdadeira fonte de fibras dietéticas, tendo, dentre outras funções, aumentar o trânsito alimentar no trato gastrointestinal. No caso da hidrólise da parede celular da levedura, a disponibilidade de estruturas como glucanos e mananos, extremamente eficientes em modular a microbiota intestinal, é aumentada. Chaud et al. (2007) ao fornecerem levedura com parede celular autolisada como fonte de mananos e glucanos na dieta de ratos, observaram que a microbiota intestinal variou muito pouco em relação ao tratamento sem adição de leveduras obtendo diminuição na contagem de *Clostridium*.

Autores revelam que nessa fase o animal já tende a uma estabilidade da microbiota intestinal (SOERJADI et al., 1992), efeito esse atribuído a ação de bactérias benéficas que agem promovendo um microambiente favorável ao desenvolvimento de uma microbiota benéfica. Esse fato associado ao baixo desafio sanitário, certamente tornou o uso do aditivo em questão dispensável.

## 5.0 CONCLUSÕES

Os níveis de levedura utilizados nas rações nas diversas subfases não foram suficientes para promover melhoras no desempenho animal, bem como alterar a população de bactérias gram-negativas. Porém, mais estudos são necessários para que seja possível elucidar os níveis ideais de inclusão na alimentação animal, bem como seus reais benefícios.

## 6.0 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALLTECH. Produção de suínos sem antibióticos promotores de crescimento. Paraná, (**Manual Técnico**), p. 55, 2009.

AMARAL, SILVEIRA, P.R.S.S.; LIMA, G.J. M. M.; KLEIN, C.S.; PAIVA, D.P.; MARTINS, F.; KICH, J.D.; ZANELLA, J.R.C.; FÁVERO, J.; LUDKE, J.V.; BORDIN, L.C.; MIELE, M.; HIGARASHI, M.M.; MORÉS, N.; COSTA, O.A.D.; OLIVEIRA, P.A.V.; BERTOL, T.M.; SILVA, V.S. Boas práticas de produção de suínos. **Circular Técnico- EMBRAPA**, Concórdia, 2006.

AMORIM, H.V., LOPES, M.L. Tecnologia, sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. **In: I Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal**, Campinas. **Anais Congresso Internacional sobre Uso da Levedura na Alimentação Animal**, Campinas:CBNA, p. 5-20, 2009.

ANDRADE, C. Levedura Hidrolisada como fonte de nucleotídeo para leitões desmamados. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ARAUJO, F.L. et al. Utilização da levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) para leitões na fase inicial. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36 n.5 2006.

ARGENZIO, R.A. Secreção do estômago e das glândulas acessórias. In. DUKES, H.H. Fisiologia dos animais domésticos. Tradução de C. de Figueira. **12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan**, cap. 25, p. 374-386, 2006.

BALLEVER, C. O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. **Palestra apresentada no Congresso Mercosur de Producción**. Porcina. Buenos Aires. 2000.

BAPTISTA, A. S. *Saccharomyces cerevisiae* em milho armazenado e o efeito na redução de aflatoxinas. Dissertação (Mestrado em ciências)-Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 84f. 2001.

BAURHOOR, B.; LETELLIER, A.; ZHAO, X.; RUIZ-FERIA, C.A. Cecal population of lactobacilli and Bifidobacteria and *Escherichia coli* populations after in vivo *Escherichia coli* challenge in birds fed diets with purified lignin or mannaolissaccharides. **Poultry Science**, v.86, p. 2509-2516, 2007.

BEDFORD, M.R.; APAJALAHTI, J. Microbial interaction in the response to exogenous enzyme utilization . In: **Enzymes in farm animal nutrition**, 1ª. ed. Wallingford: CAB International, p. 299-314, 2001.

BERTO,D.A. **Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces spp*) na alimentação de leitões em recria**. Piracicaba, ESALQ/USP. 133p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, 1998.

BERTO, D.A. Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar ( *Sacharomyces cerevisiae*) na alimentação de leitões em recria. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 133f. Escola de Agricultura “Luiz Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1985.

Bertechini, A.G.; Hossain, S.M. O fantástico mundo dos probióticos. **Biotecnol**, 97p, 1993.

BIGGS, P.; PARSONS, C.M.; FAHEY, G.C.; The effect of several oligossaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in Young chicks. **Poultry Science**. v.86, p.2327-2336, 2007.

BOHSTEDT, G.; GRUMMER, R.H.; ROSS, O.B. Cattle manure and other carriers of B-complex vitamins in rations for pigs. **Journal of Animal Science**. Albany, v. 4, n. 2, p. 373, 1943.

BRANDTZAEG, P. Development and basic mechanisms of human gut immunity. **Nutrition Review**, v.56, p.5-18, 1998.

BRAZ, D.B.; Acidificantes como alternativa aos antimicrobianos melhoradores de desempenho de leitões na fase de creche. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz"-Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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

BUTOLO, J.E. Uso da levedura desidratada na alimentação de aves: In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DA LEVEDURA DESIDRATADA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. **Campinas. Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal**. P. 51-84, 1997.

BUTOLO, J.E. Uso de biomassa de levedura em alimentação animal: propriedades, custo relativo a outras fontes de nutrientes. In: "WORKSHOP" — PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE LEVEDURA: UTILIZAÇÃO EM ALIMENTAÇÃO HUMANA E ANIMAL, **Campinas. Anais... Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos**, p.70-89, 1996.

CAMPOS NETO, O. Utilização dos subprodutos da indústria sucroalcooleira na alimentação animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 4, Brasília, DF. Anais. Brasília, DF: SBZ**, p.129-152, 1987.

CAR, P. R. N. Leveduras como fonte de micronutrientes. Composição e análise de vitaminas. In: "WORKSHOP": produção de biomassa de levedura - utilização em alimentação humana e animal, 1996, **Campinas. Resumos...**



**Campinas: Centro de Química de Alimentos & Nutrição Aplicada**, p.28, 1996.

CASTILLO, M.; MARTÍN-ORÚE, S.M.; TAYLOR-PICKARD, J.A.; PEREZ, J.F.; GASA, J. Use of mannan-oligosaccharides and zinc chelate as growth promoters and diarrhea preventative in weaning pigs: effects on microbiota and gut function. **Journal of Animal Science**, v.86, p.94-101, 2008.

CASTILLO, W.; KRONKA, R.N.PIZAURO Jr., J.M.; THOMAZ, M.C.; CARVALHO, L.E. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Sacharomyces cerevisiae*) como fonte proteica em dietas para leitões desmamados sobre a morfologia intestinal e atividade das enzimas digestivas intestinais. **Arquivo Latino Americano Production Animal**. V. 12, p. 21-27, 2004.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; CROSS, R.F. Effect of age, weaning, and post-weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in Young swine. **Journal of Animal Science**. Albany, v.66, n.02, p.574-584, 1998.

CFMV. **Mapa divulga projeções da produção e comércio até 2018**. Disponível em: <http://www.cfmv.org.br/portal/destaque.php?cod=7>> Acesso em: 29 maio. 2008.

CHAUD, S. G.; SGARBIERI, V. C.; VICENTE, E.; SILVA, N.; ALVES A. B.; MATTOS, J. A. R. Influência de frações da parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) sobre os índices séricos de glicose e lipídios, microbiota intestinal e produção de ácidos graxos voláteis (AGV) de cadeias curtas de ratos em crescimento. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, Campinas, 2007.

CORNELI, J. Avaliação de promotores de crescimento alternativo em substituição aos convencionais sobre o desempenho, características de

carcaça e morfometria intestinal em frangos de corte. 45f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2004.

CORTEZ L.; MAGALHÃES, P.; HAPPII, J. Principais subprodutos da agroindústria canvieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**, v.2, n.2, p.111-146, 1992.

COSTA, L.F. Leveduras na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**. V.1, n. 1, p.01-06, 2004.

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

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Council regulation on the authorization of the additive avilamycin in feedingstuffs, 2003. Disponível em: <<http://register.consilium.eu.int/pdf/en/03/st06/st06120en03.pdf>>. Acesso em: 15/02/2012.

CROMWELL, G. L.; T. S. STHALY, H. J.; MONEGUE. **Journal of Animal Science**, v. 67:2996, 1989.

DABDAH, R. Protein from microorganisms. **Foods Technology**. v. 24, p. 35-42, 1970.

DRITZ, S.S.; OWEN, K.Q.; GOODBAND, R.D; NELSSSEN, J.L.; TOKACH, M.D.;CHENGAPPA, M.M.; BLECHA, F. Influence of lipopolysaccharide-induced immune challenge and diet complexity on growth performance and acute phase 103 protein production in segregated early-weaned pigs. **Journal Animal Science**, v.74, p.1620-1628, 1996.

DRITZ, S.S., TOKACH, M.D., GOODBAND, R.D., *et al.* The effect of weaning age on nursery pig feeding behavior and growth performance. In: **AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE PRACTITIONERS**, 25, Omaha. **Proceedings...** [Sl.:s.n.], 1994. p.194-211, 1994.

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

FAIRBANKS, B.W.; KRIDER, J.L.; CARROL, W.E. Distillers by- products in swine rations. III. Dried corn distillers soluble, alfafa meal, and crystalline B- vitamins compared for growing-fattening pig in drylot. **Journal of Animal Science**. Albany, v. 4, n.4, p. 420-429, 1945.

FAZANO, A.R.T. Digestibilidade e valor biológico da proteína da levedura seca (*Sacharomyces* spp.) e do farelo de soja para coelhos. 64f. (Dissertação de Mestrado)- Escola Superior de Agricultura "Luis Queiroz"- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 66, p. 365-378, 1989.

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

FEGAN, D.F., 2007. Functional foods for aquaculture: benefits of NuPro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds. Disponível: <http://en.engormix.com/MA-aquaculture/articles/functional-foods-aquaculturebenefits-t604/141-p0.htm>. Acesso em: 14/12/2011.

FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B.; AMARAL, N.O.; ZAGERÔNIMO, M.G.; CANTARELLI, V.S. Redução da poluição ambiental por dejetos de suínos

utilizando os instrumentos da nutrição. **I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal**. Foz de Iguaçu/CE, 2008.

FULLER, R. Probiotics in man and animals. **Journal Applied Bacteriology**, v.66, p.365-378, 1989.

GARCÍA-LAFUENTE, A.; ANTOLÍN, M.; GUARNER, F. Modulation of colonic barrier function by the composition of the commensal flora in the rat. *Gut*, v. 48, p.503-507. 2001.

GARLICH, J.D. Microbiologia do trato intestinal aviário. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA. 1999, Lima, Peru. **Anais. Lima**, p.110-120, 1999.

GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**. 125: 1401-1412, 1995.

GOMES, M.O.S. Efeito da adição de parede celular de levedura sobre a digestibilidade, microbiota fecal e parâmetros hematológicos e imunológicos de cães. **Dissertação de Mestrado**: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo 2009.

HANSEN, J.L.; NELSEN, R.D.; GOODBAND, R.D.; WEEDEN, T.L. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **Journal of animal Science**, Albany, v.71, p. 1853-1662, 1993.

HASSEN, J.T. Bioproteins in the feeding of growing- finishing pigs in Norway. I. Chemical composition, nutrient digestibility and protein quality of "Pruteen", "Toprina", "Pequilo" and a methanol-based yeast product (*Pichia aganobi*). **Z.Tierphysiol , Tierernahrg.u. Futtermittelkde**, v. 47, p.35-42, 1981.

HISSANO, H.; SILVA, M. D. P.; BARROS, M. M.;PEZZATO, L.E. Levedura íntegra e derivados do seu processamento em rações para tilápia do Nilo: aspectos

hematológicos e histológicos. **Acta Science Biology Scientific**, Maringá , v.8, n. 4, p. 311-318, 2006.

KELLY, D., et al. Digestive physiology and development in pigs. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. (Ed.). **The weaner pig: nutrition and management.** Nottingham, UK: CABI Publishing. cap.9, p.179-206, 2001.

KIDDER, D.E. Nutrition of the early weaned pig compared with the sow reared pig. **Pig News and Information**, v.3 p.25, 1982.

KRONKA, R.N. Uso de levedura seca (*Sacharomyces cereviseae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar e farelo de arroz na alimentação de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRAS DE ZOOTECNIA. **Anais...Brasília: SBZ**, P.1, 1987.

LANCINI, J. B. Fatores exógenos na função gastrointestinal: aditivos. In: FUNDAÇÃO APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS (Ed.). **Fisiologia da digestão e absorção das aves.** Campinas: FACTA, p. 99-126, 1994.

LIMA, J.A.F.; OLIVEIRA A.I.G.; FIALHO, E.T. **Produção de Suínos.** Lavras: Universidade Federal de Lavras,199p. (FAEPE – Curso de pós-graduação “Latu Sensu”), 2004.

LENINGHER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. Nucleotídeos e ácidos nucléicos. In: **Princípios da Bioquímica. 2. Ed. São Paulo, Sarvier**, p.242-268, 1995.

LOPES, E.L.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBALHO, R.L.C.; NUNES, R.C. Efeito da adição de diferentes níveis de levedura desidratada sobre o desempenho de leitões na fase inicial. **Ciência Animal Brasileira** v. 3, n. 2, p. 21-25, jul./dez. 2002.

LOVATO, PA. Nutrição e alimentação, **Suinocultura Geral**. Cap. 5, p. 63-83, 2002.

LOVATO, PA.; OLIVEIRA, V.; HAUPTLI, L.; HAUSCHILD, L.; CAZARRÉ, M.M. Alimentação de leitões na creche com dietas sem aditivos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum* L.) ou colistina. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.35, p.656-659, 2005.

LUDKE, J.V., BERTOL, T.M. e SCHEUERMANN, G.N. Manejo da alimentação. Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde drebanho. **Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSA**, 388p. 1998.

LUÍS CORTEZ; PAULO MAGALHAES; JÚLIO HAPPI. Principais subprodutos da agroindústria canvieira e sua valorização. **Revista Brasileira de Energia**. Principais subprodutos da agroindústria canvieira e sua valorização. vol. 2, n. 2, 1992.

MAIORCA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In. MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, L. Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, cap. 8, p.113-123, 2002.

MACARI, M.; MAIORCA, A. Função gastrintestinal e seu impacto no rendimento avícola. In: CONFERÊNCIA APINCO.2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2000, **Campinas. Anais... Campinas : FACTA**, V.2. p.161-174, 2000.

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.

MARTINS, M.S. Levedura de cerveja e cana-de-açúcar autolisada e íntegra na dieta de cães. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). 93f. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/ Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2009.

MATEO, C.D. Effects of dietary nucleosides on intestinal microbial activity and performance of newly weaned pigs. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, Lexington. Abstracts of posters presented at Alltech's 20th **Annual Symposium (Suppl.1)**. Lexington, KY, USA, p.55, 2004.

MATEO, C.D.; STEIN, H.H. Nucleotides and Young animal health: can enhance intestinal tract development and immune function? In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES. Nottingham. **Proceedings...Nottingham**: Nottingham University Press. P.159-170, 2004.

MATHEW, A. G.; SUTTON, A. L.; SCHEIDT, A. B. Effect of galactan on selected microbial populations and pH and volatile fatty acids in the ileum of the weaning pig. **Journal of Animal Science**, Champaign v. 71, p. 1503-1509, 1993.

MAXWELL, C. V; CARTER, S. D. Feeding the weaned pig. In: Swine nutrition, Lewis, A.J.; Southern L.L. Ed. **CRC Press, Florida**, p.691-723, 2001.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In: **XXXVIII Reunião Anual da SBZ, Anais. Piracicaba:SBZ**, 141 a 157p. 2001.

MENTEN, J.F.M. Aditivos alternativos na nutrição de aves: probióticos e prebióticos. In:Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38., 2001. **Piracicaba. Anais...Piracicaba**, 7p. CD-ROM. Nutrição de não ruminantes, 2001.

MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A.; PACKER, I.U. A levedura seca como fonte de proteína para leitões em recria. In. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.21, n. 3, p. 439-446, 1992.

MIYADA, V.S.; LAVORENTI, A. Uso de levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de suínos em crescimento e acabamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.8, p. 497-515, 1979.

MORAIS, M.B; NETO, U.F. Enteropatia Ambiental. **Revista Estudos Avançados da USP**, v. 17. N.48, 2003.

MOREIRA, J.R.A. Uso de levedura seca (*Sacharomyces cereviseae*) de destilaria de álcool de cana-de-açúcar em rações isocalóricas em rações de suíno em crescimento e acabamento. 107f. **Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e pastagem)**- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

MOREIRA, J. A., MIYADA,V.S., et al, Uso da Levedura Desidratada como Fonte Protéica para Suíno em Crescimento e Terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v27,n6, p.1160-1167,1998.

MOREIRA, I.; MARCOS JÚNIOR, M.; FURLAN, A.C.; PATRÍCIO, V.M.I.; OLIVEIRA, G.C. Uso de levedura seca por “spray-dry” como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.31, supl., p.962-969, 2002.

MOREIRA, I; MARCOS JÚNIOR, M; FURLAN, A.C.; PATRICIO, V.M.I.; OLIVEIRA, G.C. Uso da levedura seca por “spray-dry” como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, supl., p.962-969, 2002.



MROZ, Z. Organic acid as potencial alternatives to antibiotics growth promoter for pigs. **Advances in pork production, Dordrecht**, V.16, p.169-182, 2005.

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

Orban, J. I., J. A. Patterson, O. Adeola, A. L. Sutton, and G. N. Richards. Growth performance and intestinal microbial populations of growing pigs fed diets containing sucrose thermal oligosaccharide caramel. **Journal of Animal Science**, 75:170–175, 1997.

PAUBERT-BRAQUET, M.; DUPONT, C.; HEDEF, N. et al. Quantification of nucleotides in human milk and their effects on cytokine production by murine fibroblasts, J77A1 macrophages and human monocytes. **Foods, Nutrition and Immunity**, Paris, v.1, p.22-34, 1992.

PEDERSEN, K. B. Some growth promoters in animals do confer antimicrobial resistance in humans. *Br. Medical J.* 318:1076. 1999.

PEZZATO, L.E., POLANO, S.A., SAUCEDO, E.C.A. et al. Levedura seca (*Saccharomyces cerevisiae*) de álcool de cana-de-açúcar na alimentação de frangos de corte. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 19, Piracicaba, SP. **Anais. Piracicaba**, SP: SBZ, 1982a. p.25, 1982.

PEDROSO, A.A.; OETTING, L.L.; UTIYAMA, C.E.; MENTEN, J.F.N.; LAMBAIS, M.R.; MIYADA, V.S.. Variabilidade espacial da comunidade bacteriana intestinal de suínos suplementados com antibióticos ou extratos herbais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n. 4, p. 1225-1233, 2005.

PEPLER, H.J. Food yeast. In: Rose, A.H e Harrison, J.S. (ed.). The yeast, 2 ed., **Academic Press**, London, v.3, p. 590, 1970.

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

POSSAMAI, M. Desempenho, metabolismos e microbiota intestinal de leitões alimentados com rações contendo probióticos e simbióticos. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2010.

PUPPA, J.M.R. Saúde intestinal dos leitões: o papel de alguns agentes reguladores. In: I Simpósio Brasil Sul de Suinocultura. **Anais...Chapecó, Santa Catarina**, 2008.

RAVINDRAN, V.; KORNEGAY, E.T. Acidification of weaner pig diets: a reviews. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 62, p. 313-322, 1993.

Revista Eletrônica, EMBRAPA Gado de corte: Uso de antibióticos na alimentação animal. 2005.

RIEGEL, R.E. Mecanismo da síntese das proteínas. In: **Bioquímica**. 3. Ed. São Leopoldo: Unisinos. p.321-350, 2002.

ROSE, A.H. Yeast culture, a microorganism for all species: a theoretical look at it's mode of action. In: LYONS, T.P. ALLTECH ANNUAL **SYMPOSIUM OF BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY**, 3. **Proceedings...**, Nicholasville, KY: **Alltech Technical Publications**, p.113-118, 1987.

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

RUFINO, L.M. Ácidos orgânicos na dieta de leitões desmamados. Seminário apresentado a disciplina “**Seminário Aplicado-nível Doutorado**”. 46f. Escola de Veterinária. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

RUIZ-HERRERA, J. Fungal cell wall: structure, synthesis and assembly. Flórida. CRC Press, 1992.

RUDOLPH, F.B. The biochemistry and physiology of nucleotides. P. 214-127, 1994.

RUDOLPH, F.B. Role of RNA as a dietary source of pyrimidines and purines in immune function. **Nutrition**. V.6, p.45-52, 1990.

RUSSEL, E.G. Types and distribution of anaerobic bacteria in the long intestine of pigs. **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, p. 187-193, 1979.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; RECH, I.L.; GONÇALVE, F.M.; DELGADO, A.D.; ROSA, E.R.; ZAUK, N.; RIBEIRO, L.G.; SILVA, R.R.; DALMANN, P.R. Desempenho e característica de carcaça de frangos de corte recebendo alimentação de extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, p. 349-355, 2006.

RUTZ, F. ; XAVIER, E. G. ; RECH, J. L. et al. Os nucleotídeos são nutrientes essenciais ? Níveis de inclusão e efeitos sobre o desempenho animal. In : RONDA LATINO AMERICANA DA ALLTECH, 16., 2006, Maringá, **Anais... Maringá**: Alltech São Pedro, v.1. 52 p, 2006.

RUTZ, F.; LIMA, G.J.M.M. Uso de antimicrobiano como promotor de crescimento no Brasil. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, **EMBRAPA Suínos e Aves**, 2001.

SAFNEWS. Mananoligossacarídeos (MOS). **Informativo mensal**, março 2001.

SAKATA, S.; TANOOKA, T. ISHIZEKI, S. Cultures-independent analyses of fecal microbiota in infants, with special reference to *Bifidobacterium* species. **FEMS Microbiology Letters** , v.243, p. 417-423, 2005.

SAKOMURA, N.K. Estudo do valor nutricional das sojas integrais processadas e de sua utilização na alimentação de frangos e poedeiras. 178f. **Tese (Livre Docente)** - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1996.

SAN, X. Broiler performance and intestinal alteration when fed drug-free diets. **Dissertation (Master of Science in Animal e Poultry Science)**, 76p. Virginia, US: Virginia-Tech, 2004.

SANCHES, A.L.; LIMA, J.A. de F.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; ALMEIDA, E.C. de; VIEIRA NETO, J.; FREITAS, R.T.F. de. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.774-777, 2006.

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

SANT'ANA, G.S. Levedura com atividade *Killer* potencialmente probióticos para suínos. Disserta **(Mestrado em Microbiologia Agrícola)**. 70f. Universidade Federal de Viçosa/MG, 2002.

SANTOS, W.G. dos; FILGUEIRAS, E.P.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A. de F.; BRITO, M.A.V. de P. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrointestinal e peso dos órgãos). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, p.696-702, 2003.

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 dieta com mananoligossacarídeos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.1, p.99-105, 2010.

SANTOS, E.C., TEIXIERA, A.S., DIAS, E.S. Efeito dos aditivos beneficiadores de crescimento sobre bactérias totais, pH intestinal e pH das rações de frangos de corte. In: **XXXIX Reunião Anual da SBZ, Anais. Recife, PE:SBZ. CD-ROM. 2002.**

SANTOS, W.G.; FILGUEIRAS, E.P.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; BRITO, M.A.V. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrointestinal e peso de órgãos). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, V.27, n.3, p.696-702, 2003.

SANTOS, M.S.; BAUERMANN, I.; DECKER, S. Desempenho de leitões suplementados com mananoligossacarídeos . In: **XXXIX Reunião Anual da SBZ. Anais...Recife, PE: SBZ, 2002. CD-ROM, 2002.**

SARWAR, G.; PEACE, R. W.; BOTTING, H. G. Corrected relative net protein for sulfur amino acids. **Journal Association. Off. Anal. Chem.** 68: 689–693, 1985.

SAVAGE, T.F.; ZAKRZEWSKA, E.I.; ANDREASEN Jr., J.R. The effects of feeding diets to poults on performance and the morphology of the small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v.76, supp.1, p.139, 1997.

SAVAGE, D.C. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. **Annual Veterinary Microbiology**, New York, n.31, p. 107-133, 1997.

SAVAGE, D.C. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. **Annual Veterinary Microbiology**, New York, n.31, p. 107-133, 1977.

SAVIANOS, D.A.; CLIFFORD, A.J. Absorption, tissue incorporation and excretion of free purine bases in the rat. **Nutrition Reviews International**. v. 17, p. 551-556, 1987.

SCANDORELA, A.J.; THOMAZ, M.C.; KRONKA, R.N. Efeitos de fontes proteicas na dieta sobre a morfologia intestinal e o desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.34, n.6, p. 2355-2368, 2005.

SGARBIERI, V. C.; et al. Produção piloto de derivados de levedura (*Saccharomyces* sp.) para uso como ingredientes na formulação de alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 2, n. 1/2, p. 119125, 1999.

SILVA, V.K.; SILVA, J.D.L.; 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 levedura e prebiótico e criados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.690-696, Viçosa, 2009.

SILVA, C.C. Avaliação do uso de levedura (*Sacharomyces cereviseae*) inativa e hidrolisada nas dietas iniciais de leitões. **Dissertação (Mestrado- Qualidade e produtividade animal)**. 124f. Universidade de São Paulo, Campus Pirassununga/SP, 2009.

SILVA, A.M.R.; et al. Valor nutricional e viabilidade econômica de rações suplementadas com maltodextrina e acidificante para leitões desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 286-295, 2008.

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

SILVA M. A. Ácidos orgânicos e suas combinações em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade. **Dissertação de mestrado**, UFLA, Lavras, MG, 2002.

SILVA da, E.N. Probióticos e prebióticos na alimentação de aves. In: CONFERÊNCIA APINCO.2000 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas. **Anais... Campinas: FACTA**, 2000. V.2. p.241.251, 2000.

SLAGLE, S.P.; ZIMMERMAN, D.R. Evaluation of yeast singler cell protein with young pigs. **Journal of Animal Science**, v.49, p. 1252-1260, 1979.

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.; WENK, C.; DAWSON, K.A. et al. The effects 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, p.205-211, 2000.

STEIN, H.H.; KIL, D.Y. Reduced use of antibiotic growth promoters in diets fed to weanling pigs: dietary tools, part 2. **Animal Biotechnology**, v.17, p.217-231, 2006.

TANNOCK, G.W. Influences of the normal microbiota on the animal host. In: Mackie, R.L.; White, B.A.; Isaacson, R.E. *Gastrointestinal Microbiology*. Vol.2 – Gastrointestinal microbes and host interactions. **Chapman & Hall Microbiology Series**, NY, p.466-495, 1997.

TANNOCK, G. W. Modification of the normal microbiota by diet, stress, antimicrobial agents, and probiotics. In: Mackie; R. I.; White, B. A. *Gastrointestinal Microbiology*. **Chapman and Hall Microbiol.** Series. New York. 1999.

TEGBE, S.B.; ZIMMERMAN, D.R.; Evaluation of yeast single cell protein in pigs diet. **Journal Animal Science**, v. 45, p. 1309-1315, 1977.

VAN KESSEL, A.; SHIRKEY, T. W.; SIGGERS, R. H. Commensal bacteria and intestinal development. Studies using gnotobiotic pigs. In: Tucker, L. A.; Taylor, J.A. *Interfacing immunity, gut health and performance*. **Nottingham University Press**, Nottingham, UK. 2004.

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

VIOLA, E.S.; VIEIRA, S.L. Ácidos orgânicos e suas misturas em dietas para suínos. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS**. Campinas. **Anais...Campinas**. CBNA, p.255-284, 2003.

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

YAMAUCHI, K.; ADJEI, A. A.; AMEHO, C. K. et al. Nucleosidenucleotide mixture increases bone marrow cell number and small intestine RNA content in protein deficient mice after an acute bacterial infection. **Nutrition**, New York, v.14, n.3, p.270- 275, 1998.



YOURSE, R.F. Single cell protein: its potencial use for animal and human nutrition. **World Review of Animal Production**, v. 18, p. 49-67, 1982.

ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. de. Alimentos para suínos. **Boletim informativo de Pesquisa** [online]. Embrapa Suínos e Aves e Extensão e EMATER/RS, n. 8, BIPERS, n.12, dez., 1999. Disponível em: [www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo...cod\\_publicacao=257](http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo...cod_publicacao=257). Acesso em: 15/11/2011.

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

ZANUTTO, C.A. Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*) seca por "spray-dry" ou por rolo rotativo na alimentação de leitões na fase inicial. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. 54p. **Dissertação (Mestrado em Zootecnia)** - Universidade Estadual de Maringá, 1997.