

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA  
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

FRANCIELLI APARECIDA SIEKLICKI

ABORDAGEM META-ANALÍTICA DO USO DE LEVEDURAS NA ALIMENTAÇÃO  
DE LEITÕES EM CRECHE

PONTA GROSSA  
2017

FRANCIELLI APARECIDA SIEKLICKI

ABORDAGEM META-ANALÍTICA DO USO DE LEVEDURAS NA ALIMENTAÇÃO  
DE LEITÕES EM CRECHE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como requisito para aprovação na disciplina de  
Orientação de Trabalho de Conclusão de Curso  
na Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área  
de Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dra. Cheila Roberta Lehnen

Dedico este trabalho aos meus pais, Wilmar e Elizete, por todo incentivo e apoio em cada passo que dei e cada decisão que tomei para chegar até aqui, até mesmo antes de entrar na Universidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ouvir minhas preces e por me dar forças para aguentar cada um dos momentos difíceis que passei, e por estar comigo me guiando e me iluminando também nos momentos felizes. Agradeço pela sabedoria à mim concedida, para conseguir aprender tudo que me foi ensinado nessa trajetória.

Aos meus pais por me proporcionarem sempre o melhor, desde um colégio particular que serviu como uma ótima base para ingressar na Universidade, até o apoio dentro do meu curso, me incentivando sempre à buscar mais conhecimento, experiência e ser a melhor profissional possível, sem nunca desistir dos meus objetivos. Aos meus irmãos por aguentarem minhas crises de estresse e mesmo assim tentarem me alegrar e me ajudar no que fosse preciso, especialmente à Michelli que sempre me serviu como exemplo, me passando seus conhecimentos, me auxiliando em trabalhos, tirando algumas dúvidas de provas e tentando me mostrar o melhor lado de tudo que pudesse me fazer desistir de seguir em frente nessa caminhada. Agradeço ao meu namorado, Hélio, por me incentivar a buscar sempre mais, tanto na Universidade quanto na vida, por estar do meu lado em todos os momentos me dando seu ombro e ouvindo minhas reclamações, por me amar e estar comigo em pensamento mesmo quando eu não tinha tempo por estar me dedicando ao curso.

À Prof. Dra Cheila Roberta Lehnen, pela contribuição com seus conhecimentos, pela dedicação em me ensinar até mesmo quando eu tinha dificuldade em entender, pelas broncas para me fazer ser uma pessoa e profissional melhor, pelos conselhos que levarei pra vida toda, por me mostrar o quanto a Zootecnia é incrível e por me orientar pra concluir esse trabalho.

Agradeço às minhas amigas e colegas de curso, Mayara, Charlise e Evelyn, pelos conhecimentos trocados, por me alegrarem todos os dias que passamos juntas em sala de aula e fora dela também, por estarem ao meu lado mesmo depois das discussões que sempre aconteciam nos trabalhos em grupo, por me permitirem conhecer um pouco mais da vida de cada uma e me fazer adorá-las ainda mais. O tempo que passamos juntas foi bom demais e mesmo seguindo caminhos diferentes as lembranças boas sempre ficarão, e a saudade dos dias que passamos juntas também.

Agradeço também à Universidade Estadual de Ponta Grossa e à Fundação Araucária pela bolsa concedida durante um ano do meu curso.

O sucesso nada mais é que ir de fracasso em fracasso sem que se perca o entusiasmo (Winston Churchill).

## RESUMO

Foi realizada uma meta-análise com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão de diferentes tipos de levedura na dieta de leitões na fase de pós-desmame e creche. Foram tabulados os dados relativos ao material e métodos e resultados de 22 artigos publicados entre os anos de 1998 a 2016, totalizando 4.870 animais, distribuídos em 89 tratamentos. A idade inicial média foi de 27,7 dias, e a final foi de 45,7 dias. Os pesos ao início dos experimentos tiveram uma média de 7,9 kg (variando de 2,57 a 21,49 kg) e ao final tiveram uma média de 16,84 (variando de 4,93 a 32,51 kg). A meta-análise foi realizada por análise gráfica, análises de correlação e de variância. A levedura desidratada foi a que teve maior número de tratamentos encontrados (49 tratamentos), enquanto a levedura inativa foi a que teve menor número (9 tratamentos). As dietas com adição de levedura não demonstraram diferença significativa ( $P>0,05$ ) em relação às dietas controle, tanto para desempenho zootécnico, quanto para alterações na morfologia intestinal. A adição de levedura afeta apenas o balanço nutricional da dieta. A meta-análise indicou a necessidade de maiores estudos quanto ao tipo e nível de levedura avaliada, estudo dos microrganismos do trato gastrintestinal e fases isoladas do pós- desmame de leitões.

**Palavras-chave:** Dieta. Meta-análise. Nutrição. Profilaxia. Suinocultura.

## ABSTRACT

A meta-analysis was carried out to evaluate the effect of the inclusion of different types of yeast in the piglets diets in the post-weaning and nursery phase. Data was collected on the material and methods and results of 22 articles published between 1998 and 2016, totaling 4,870 animals, distributed in 89 treatments. Initial age was 27.7 days, and a final was 45.7 days. The weights at the beginning of the experiments have an average of 7.9 kg (ranging from 2.57 to 21.49 kg) and the final was 16.84 kg (ranging from 4.93 to 32.51 kg). A meta-analysis was performed by graphical analysis, correlation and variance analyzes. A dehydrated yeast was a large number of treatments found (49 treatments), while an inactive yeast was one that lesser number (9 treatments). Yeast in diets do not differ ( $P > 0.05$ ) to control diets, both for zootechnical performance, when intestinal morphology. Yeast addiction in diets alter the nutritional balance. However, the meta-analysis showed more studies in yeast type and level evaluated, gastrointestinal microorganism's e post-weaning phase isolated.

**Keywords:** Diet. Meta-analysis. Nutrition. Prophylaxis. Swine breeding.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados dos artigos selecionados como nome dos autores e ano, apresentação da levedura, nível de levedura na dieta, número de leitões, média de peso inicial e média de peso final.....	16
Tabela 2 – Número de tratamento e média de inclusão das leveduras avaliadas.....	17
Tabela 3 – Composição calculada de nutrientes das dietas experimentais avaliando a inclusão de leveduras em dietas para leitões em creche.....	17
Tabela 4 – Consumo médio de nutrientes e de leveduras para leitões em fase de creche.....	18
Tabela 5 – Ganho médio diário, consumo médio diário e conversão alimentar de leitões alimentados com dietas contendo os diferentes tipos de leveduras.....	19
Tabela 6 – Resposta da altura de vilosidade, profundidade de cripta e relação altura de vilosidade: profundidade de cripta de leitões alimentados com dietas contendo levedura e dietas controle.....	20

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AV	Altura de vilosidade
CA	Conversão alimentar
CMD	Consumo médio diário
GMD	Ganho médio diário
PC	Profundidade de cripta
pH	Potencial hidrogeniônico

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	10
1.1. Desmame	10
1.2. Leveduras	11
1.3. Meta-análise	12
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	13
2.1. Sistematização das informações	13
2.2. Gerenciamento do banco de dados, codificação e filtragem de dados	13
2.3. Descrição da base de dados	14
2.4. Análise gráfica, de correlação e variância-covariância	16
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	16
3.1. Relações nutricionais	16
3.2. Desempenho dos leitões	17
3.3. Morfometria intestinal	18
<b>4. CONCLUSÃO</b>	20
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	21

## 1. INTRODUÇÃO

A creche é considerada a fase de maior relação custo-benefício na vida de um suíno, pois é quando tem maior retorno em crescimento e ganho de peso, o que demonstra a importância de uma dieta de alta qualidade (TSÉ et al., 2010). Em média, o investimento em dietas complexas com ingredientes de altíssima digestibilidade na creche, representa em torno de 2,6% do total de ração fornecida durante a vida toda do animal, porém, a influência no ganho de peso final pode chegar até 30% (OLIVEIRA, 2012). Entretanto, o início dessa fase é crítico ao sistema fisiológico e imunitário do leitão, pois há mudança na dieta e no ambiente. Em resposta, os leitões reduzem a ingestão de alimento e água por um longo período o que afeta diretamente o ganho de peso e posterior desenvolvimento desses animais (KUMMER et al., 2009). Por esse motivo, são necessários ingredientes de fácil digestão e boa aceitabilidade pelos leitões, afim de minimizar os impactos causados pelo estresse pós-desmame, que é decorrente da perda de contato com a mãe, adaptação a nova dieta, mudança de ambiente e mudança no grupo social (CHAMONE et al., 2010).

Atualmente, prebióticos vêm sendo utilizados principalmente em animais jovens ou em condições estressantes, como é o caso do leitão no pós-desmame, tendo como objetivo principal servirem como promotores de crescimento e assim manter o equilíbrio da microbiota intestinal (HOTZEL et al., 2007). Budiño et al. (2006) relatou em seu trabalho a resposta da inclusão de prebióticos na alimentação animal, e concluiu que realmente há influência do uso destes compostos sobre o desempenho animal. Enquanto Jacela et al. (2010) relatou que o prebiótico na dieta não influencia o desempenho do leitão, e isso se deve principalmente à influência dos diferentes ambientes que o animal pode se encontrar.

### 1.1. Desmame

Vários trabalhos têm procurado demonstrar o efeito de diferentes fontes de leveduras sobre as vilosidades da morfologia intestinal de leitões desmamados (ARAÚJO et al., 2006; JIANG et al., 2015). As condições das vilosidades e das criptas dependem, diretamente, do tipo de alimento ingerido e da fase em que o animal se encontra (SHEN et al., 2009).

A maturidade do sistema digestivo nesta fase ainda é insuficiente para promover uma digestão satisfatória. Essa imaturidade associada a um maior contato com contaminantes da ração e do meio ambiente, além de mudança de uma dieta líquida para uma dieta sólida, acabam levando a um processo diarreico, trazendo grandes perdas ao animal (CARLSON; VEUM; TURK, 2005).

O processo digestivo dos suínos ocorre através das enzimas digestivas presentes na secreção salivar, gástrica, entérica e pancreática, além da ação importantíssima de micro-organismos presentes no trato digestivo (HEDEMANN et al., 2006). Enzimas como lactases, lipases e proteases são produzidas para digerir apenas a lactose, gordura e proteínas do leite, respectivamente (MAXWELL; CARTER, 2001). Imediatamente após o desmame o sistema digestivo do leitão precisa se adaptar a uma nova realidade alimentar, alterando seu pH, secreções intestinais, pancreáticas e motilidade intestinal, pois está mudando de uma dieta líquida e restrita (apenas leite materno) para uma dieta sólida (LALLÈS et al., 2007).

Ao considerar todas as mudanças que ocorrem na fisiologia digestiva do leitão recomenda-se o uso de promotores de crescimento, capazes de limitar o número de micro-organismos patogênicos, auxiliar na digestão de alimentos e reduzir o pH intestinal, melhorando a ação das enzimas digestivas (CALLAWAY et al., 2012). Como sendo aditivo promotor de crescimento, a levedura além de permitir a sobrevivência de bactérias benéficas ao organismo animal é excelente fonte de proteína na nutrição de leitões em creche.

## **1.2. Leveduras**

São micro-organismos unicelulares oriundos da fermentação alcoólica (COSTA, 2004). Passam por processamentos nas indústrias para obterem sua forma de apresentação, como a levedura seca, extrato de levedura, levedura hidrolisada, entre outras formas (BELLUCO 2008).

A parede celular das leveduras constitui-se, predominantemente, de polissacarídeos mananos e glucanos, que agem como prebióticos. Os mananos, que se encontram presentes em maior proporção na parede celular mais externa, agem como protetores do mecanismo de defesa do organismo animal (RIGUEIRA et al., 2013). O conteúdo celular, também denominado extrato de levedura, atua como uma fonte proteica. É um ingrediente rico em inositol (promotor de crescimento natural) que estimula a síntese da biotina, vitamina essa que participa de uma série de reações de carboxilação, e também em glutamato que tem efeitos sobre a palatabilidade, peptídios e nucleotídios (COSTA, 2004).

Nutricionalmente, as leveduras se caracterizam pelo alto valor nutricional e por possuir um bom balanço de aminoácidos contendo altos teores de lisina e treonina, assim como vitaminas do complexo B (exceto a vitamina B12) (BOTSTEIN; FINK; HINNEBUSCH, 2011). Além disso, se destacam por substituírem parcialmente o farelo de soja e minimizar o custo da ração (CAMPOS et al., 2014; UPADRASTA et al., 2013; WINKLER et al., 2011). Segundo Rostagno et al. (2017), para suínos as leveduras possuem a seguinte composição: EB 4092

kcal/kg; ED 3356 kcal/kg; EM 3150 kcal/kg; PB 31,39%; proteína digestível 24,34%; EE 0,77%; FB 0,91%; MM 9,22%; Ca 0,74%; P 0,62%; Fe 2714,78 mg/kg; Zn 79,77 mg/kg; lisina 3,54%; metionina 0,69%; treonina 2,31%; arginina 2,14%. Araújo et al. (2006) mostrou que leitões que receberam ração contendo 5% de levedura desidratada obtiveram melhora no ganho de peso e na conversão alimentar em relação aos que receberam a dieta basal sem adição de levedura. Entretanto, Moreira et al. (1999) notou pequena melhora no desempenho dos leitões apenas na ração peletizada contendo leveduras.

O extrato de levedura e os prebióticos auxiliam na manutenção, equilíbrio e integridade da mucosa intestinal. No extrato de leveduras existem nucleotídeos livres, que participam da divisão e crescimento celular, modulação do sistema imune e ajudam a manter a saúde intestinal, reduzindo a incidência de doenças entéricas (LOPES et al., 2002). Já os prebióticos são conhecidos por estimular o crescimento de bactérias benéficas, reduzindo a colonização por bactérias patogênicas, contribuindo dessa forma para a menor incidência de infecções, e conseqüentemente, maior secreção, digestão e absorção de nutrientes, levando a mucosa intestinal a estar inteiramente apta para realizar suas funções (SILVA, 2006).

A levedura pode ser usada como ingrediente da ração ou como prebiótico, sendo que ela como ingrediente ainda é pouco estudada, não tendo assim muitos dados sobre o nível de uso e sua ação, mas sabe-se que pode ser usada como substituto dos principais ingredientes energéticos e proteicos de uma dieta (FRAGA, 2009). Moreira et al. (2002) obteve 36,32% de proteína bruta para a levedura seca por “spray-dry” utilizada como ingrediente da ração. Já como probiótico, a levedura indica melhora no consumo, ganho de peso, conversão alimentar de leitões, além de menor incidência de diarreia no pós-desmame (HUAYNATE, 2006).

Na maioria dos estudos os resultados são melhores em momentos de estresse da vida do animal, como o pós-desmame, ajudando também no equilíbrio da flora intestinal (BRITO, 2013). É importante integrar as informações de leveduras utilizadas como fonte nutricional e como aditivo promotor de crescimento, visto a variabilidade de respostas verificadas em artigos publicados nos últimos anos. Nesse sentido o emprego da meta-análise permite agrupar essas informações e elucidar novas respostas sobre o tema.

### **1.3. Meta-análise**

A meta-análise ajuda a combinar os resultados e informações de diversos estudos independentes em um único trabalho, sintetizando suas informações ou até mesmo criando uma nova conclusão (LUIZ, 2002). Parte da variabilidade observada nos trabalhos já publicados pode estar relacionada com a diversidade de fatores experimentais potencialmente influentes sobre a

resposta dos animais à alimentação com diferentes fontes proteico-energéticas. Para tanto, o uso da meta-análise como forma de gerar novos resultados a partir de resultados já publicados, surge com uma alternativa viável para pesquisa (LOVATTO et al., 2007).

Em vista da grande quantidade de informações obtidas, é necessário agrupar os estudos envolvendo as respostas fisiológicas de leitões em creche alimentados com dietas contendo leveduras e também, as ações das leveduras como promotores de crescimento. Também há diversos estudos com resultados inconclusivos ou contraditórios. Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar, através de uma meta-análise, o efeito da inclusão de leveduras na dieta de leitões na fase de pós-desmame e creche sobre o desempenho zootécnico, digestibilidade de nutrientes e morfologia intestinal.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Sistematização das informações**

O estudo foi elaborado pelo Grupo de Pesquisa Biomodel/CNPq na Universidade Estadual de Ponta Grossa. A elaboração da base de dados foi realizada a partir de artigos publicados em bases indexadoras, sendo elas Science Direct, Scielo, Periódico Capes e Scopus. As palavras chave usadas para as buscas foram pesquisadas em português, inglês e espanhol, sendo elas: leitões, nutrição, leveduras, desempenho, morfologia intestinal, creche, *Saccharomyces cerevisiae*, pós-desmame. A partir dessas palavras chave cerca de 35 artigos foram previamente selecionados.

Os critérios para seleção destas publicações foram: apresentar resultados de experimentos com leitões na fase de creche, com respostas da suplementação com leveduras, sendo ela como ingrediente da ração ou como aditivo promotor de crescimento, demonstrando o resultado de desempenho zootécnico (ganho de peso, consumo diário, conversão alimentar) e intestinal dos leitões (altura de vilosidade, profundidade de cripta, relação altura de vilosidade: profundidade de cripta). Após a seleção, foi feita uma análise dos artigos para avaliar a qualidade, relevância, se apresentava os objetivos do estudo e se as informações eram apresentadas em forma de texto ou tabela, pois há certa dificuldade em tabular dados apresentados na forma de gráfico, pela falta de exatidão das informações. Feita a análise restaram 22 artigos, que compuseram a base de dados.

### **2.2. Gerenciamento do banco de dados, codificação e filtragem de dados**

As informações da base de dados foram obtidas das seções de material e métodos e resultados dos artigos selecionados. A base de dados contemplou informações de 22 trabalhos

publicados em periódicos nacionais e internacionais (Tabela 1), distribuídas em 293 linhas (com as informações dos resultados de cada artigo) e 214 colunas (com as variáveis da seção de material e métodos, ou respostas da seção de resultados) tabuladas em planilha no Microsoft Excel (2013).

A metodologia utilizada para a definição das variáveis dependentes e independentes e para codificação os dados, para permitir a análise dos efeitos inter e intraexperimentos, foi realizada segundo a literatura de Lovatto et al. (2007) e Sauvart et al. (2008). A codagem geral de cada artigo tabulado consistiu em um número sequencial específico (numerados em ordem de tabulação, sendo o primeiro artigo tabulado o número 1 e o último artigo o número 22) atribuído para cada trabalho inserido na base de dados. Foi inserida uma codagem para classificar os grupos experimentais de acordo com o tipo de levedura utilizada e agrupando-as, sendo elas: desidratada, hidrolisada, inativa, extrato de levedura e a mistura de diferentes leveduras (mista).

Tabela 1 – Dados dos artigos selecionados: nome dos autores e ano, apresentação da levedura, nível de levedura na dieta, número de leitões, média de peso inicial e média de peso final.

Autores e ano	Apresentação da levedura	Nível de levedura, %	Número de leitões	Peso inicial, kg	Peso final, kg
Andrade et al., 2011	Mista	0,5; 1; 1,5; 2	144	6,40	14,26
Araújo et al., 2006	Desidratada	5; 10; 15	280	8,67	25,82
Bontempo et al. 2006	Hidrolisada	2	352	7,70	19,90
Castillo et al., 2003	Desidratada	2,5; 5; 7,5; 10	60	5,9	-
Castillo et al., 2014	Hidrolisada	2; 4	81	5,72	11,13
Jiang et al., 2015	Mista	2,66; 3	96	4,97	6,43
Molist et al., 2014	Hidrolisada	2	120	8,44	13,26
Moreira et al., 1998	Desidratada	7; 14; 21	144	13,16	26,06
Moreira et al., 1999	Desidratada	7; 14	144	15,5	30,52
Oliveira, 2012	Hidrolisada	5; 10; 20; 25	108	-	-
Parra et al., 2013	Mista	5; 10; 15; 20	80	16,06	30,93
Pereira et al., 2016	Extrato de Levedura	1; 2; 3	105	10,96	20,51
Pereira, 2011	Extrato de Levedura	1; 2; 3	120	10,09	16,09
Rigueira et al., 2013	Extrato de Levedura	1; 2; 3; 4; 6	288	5,75	16,03
Rigueira, 2009	Extrato de Levedura	1; 2; 4; 6	288	2,57	14,31
Sant'Ana, 2012	Hidrolisada	1; 2; 4; 5,5	144	-	-
Silva, 2009	Mista; Inativa	2; 2,5; 4; 5	264	8,64	11,75
Silva, 2009	Mista; Inativa	2; 2,5; 4; 5	264	8,86	12,04
Ulloa, 2016	Hidrolisada	2; 3; 4; 4,5; 6; 8	1600	7,14	14,17
Wang et al., 2015	Desidratada	1	120	6,09	12,44
Xiong et al., 2014	Hidrolisada	1,2	18	-	-
Zanutto et al., 1999	Desidratada	7; 14	144	15,9	31,18

Fonte: A autora

### 2.3. Descrição da base de dados

Foram tabulados dados relativos aos aspectos bibliográficos (artigo, autor, título do trabalho, instituição de origem, revista, volume, ano de publicação, total de páginas), as características experimentais (delineamento experimental, ingredientes da dieta, nível de

inclusão da levedura, forma de apresentação da levedura [desidratada, hidrolisada, inativa, extrato de levedura, mista], composição nutricional, idade, peso) e aos resultados (desempenho zootécnico [ganho de peso, consumo diário, conversão alimentar], digestibilidade de nutrientes e morfometria intestinal). O espaço temporal da base de dados foi de 1998 a 2016, totalizando 4.870 animais, distribuídos em 157 tratamentos. A adição média de levedura nas dietas foi de 10,158% (mínimo de 0,05% e máximo de 21%). Segue na Tabela 2 os níveis de leveduras adicionadas na dieta dos leitões variando de acordo com o tipo de levedura avaliada.

Tabela 2 – Número de tratamento e média de inclusão das leveduras avaliadas.

	Número de tratamentos	Inclusão da levedura, %
Desidratada	49	3,6
Hidrolisada	34	2,4
Inativa	9	3,7
Extrato	32	2,1
Mista	33	6,1

Fonte: A autora

Os pesos médios iniciais foram de 7,9 kg (mínimo de 2,57 kg e máximo de 21,49 kg) e finais foram de 16,84 kg (mínimo de 4,93 kg e máximo de 32,51 kg), e as idades médias dos leitões ao início dos experimentos foram de 27,7 dias (mínimo de 7 e máximo de 62 dias) e ao final dos experimentos de 45,7 dias (mínimo de 21 e máximo de 72 dias). O consumo e o ganho de peso foram ajustados para o peso metabólico no expoente 0,6.

Na Tabela 3 estão demonstrados valores médios de nutrientes presentes nas dietas, estando elas divididas pela forma de apresentação da levedura estudada em cada trabalho.

Tabela 3 – Composição calculada de nutrientes das dietas experimentais avaliando a inclusão de leveduras em dietas para leitões em creche

Nutrientes	Tratamentos											
	Controle		Desidratada		Extrato de levedura		Hidrolisada		Inativa		Mista	
	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média	N	Média
EM, kcal/kg	39	3006	35	3150	24	3187	31	3349	9	3500	21	3347
ED, kcal/kg	39	3268	35	3342	24	3572	31	3640	9	3804	21	3638
PB, %	40	19,57	38	18,7	24	20,13	33	20,57	9	21,31	17	20,09
Ca, %	37	1,01	17	0,94	24	0,75	33	0,8	9	0,8	21	0,8
P, %	37	0,75	17	0,67	24	0,53	33	0,69	9	0,61	21	0,63
Lys, %	37	1,22	14	1,24	24	1,37	33	1,35	9	1,52	21	1,31
Met, %	24	0,37	10	0,27	15	0,49	19	0,14	9	0,51	17	0,43
Thr, %	28	0,82	4	0,78	21	0,91	23	0,86	9	0,86	21	0,77
Trp, %	26	0,22	0	0	21	0,21	21	0,23	9	0,23	21	0,21

Fonte: A autora

N: número de amostras; EM: Energia metabolizável; ED: Energia digestível; PB: Proteína bruta; Ca: Cálcio; P: Fósforo; Lys: Lisina; Met: Metionina; Thr: Treonina; Trp: Triptofano.

## **2.4. Análise gráfica, de correlação e variância-covariância.**

A meta-análise seguiu três análises sequenciais: (1) Gráfica: para controlar a qualidade da base e observar a coerência biológica dos dados e heterogeneidade através de observações em gráficos de dispersão; (2) Correlação: feita entre as diversas variáveis, para identificar os fatores relacionados na base; (3) Variância: para a comparação das médias de diferentes tipos de leveduras e para a definição das diversas equações.

A análise gráfica foi utilizada para observar a distribuição dos dados de modo a formar uma visão global sobre a coerência e heterogeneidade dos dados. Através dessa análise puderam ser formadas hipóteses de correlação para definição do modelo estatístico (LOVATTO et al., 2007). Em seguida foi realizada análise de correlação, a qual permitiu observar a interação de algumas variáveis sobre os resultados. Foram posteriormente incluídas na análise de variância-covariância utilizando o ajuste por covariável.

As comparações entre os dados foram feitas ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas através do programa MINITAB 16 (MINITAB INC., STATE COLLEGE, USA).

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. Relações nutricionais**

A quantidade de nutrientes presentes na dieta pode ser fundamental para minimizar os impactos causados pela mudança na alimentação no pós-desmame (KUMMER et al., 2009). Na Tabela 4 estão apresentados o consumo de cada nutriente na dieta dos leitões, distribuídos pelo tipo de tratamento presente nos estudos. A levedura inativa foi retirada dos resultados por não apresentar um número considerável de tratamentos (possuía apenas 9 tratamentos), não permitindo assim um resultado completo.

Tabela 4 – Consumo médio de nutrientes e de leveduras para leitões em fase de creche.

Energia	Tratamentos										dpr <sup>1</sup>	P
	Controle		Desidratada		Extrato de Levedura		Hidrolisada		Mista			
	N	kcal/kg	N	kcal/kg	N	kcal/kg	N	kcal/kg	N	kcal/kg		
EM	53	136,9	41	203,0	27	219,6	37	116,1	33	237,0	226,2	0,038
ED	54	146,1	41	220,6	27	238,7	38	122,9	33	257,6	244,9	0,028
Nutrientes	N	g/d	N	g/d	N	g/d	N	g/d	N	g/d		
PB	23	22,71	17	38,23	16	24,73	13	25,19	17	18,60	9,40	0,000
Ca	54	0,66	41	0,76	27	0,55	38	0,30	33	0,56	1,10	0,614
P	54	0,49	41	0,54	27	0,32	38	0,36	33	0,44	0,93	0,909
Lys	24	1,34	14	2,40	16	1,47	13	1,69	21	1,38	0,59	0,000
Met	17	0,36	10	0,49	7	0,17	9	0,28	17	0,38	0,18	0,009
Thr	19	0,79	4	1,70	13	0,83	11	1,12	21	0,82	0,37	0,000
Trp	17	0,24	0	0,00	13	0,22	9	0,28	21	0,23	0,09	0,567

Fonte: A autora

<sup>1</sup> Desvio padrão residual; N: Número de amostras; EM: Energia metabolizável; ED: Energia digestível; PB: Proteína bruta; Ca: Cálcio; P: Fósforo; Lys: Lisina; Met: Metionina; Thr: Treonina; Trp: Triptofano. Consumo médio dos nutrientes ajustado ao peso metabólico. P<0,05.

Nota-se que houve diferença significativa na quantidade de nutrientes consumidos em cada dieta (P<0,05), mostrando que a adição de levedura na dieta pode influenciar a composição da mesma. Parra et al. (2013) percebeu que a levedura da cana-de-açúcar apresentou, de forma geral, conteúdo de nutrientes inferior às leveduras seca (desidratada) e de recuperação seca por *spray-dry* (desidratada), quando usadas como ingredientes na ração de leitões, demonstrando menor qualidade da levedura de cana-de-açúcar. Fraga et al. (2009) relatou em seu trabalho, através de uma meta-análise, que a ingestão calculada de nutrientes possuía correlação positiva com a ingestão de proteína bruta, e consequentemente de aminoácidos (como metionina, lisina e cistina), o que revelaria o possível potencial da levedura seca para aumentar o desempenho.

Essas diferenças mostram que a forma de apresentação da levedura influencia na disponibilidade de nutrientes da mesma. Isso ocorre porque as diferentes formas exigem diferentes quantidades de inclusão na ração, além de diferentes formas de administração da levedura na dieta (WANG et al., 2015).

### 3.2. Desempenho dos leitões

Assim como Araújo et al. (2006), este trabalho também demonstrou que níveis crescentes de levedura desidratada nas rações não afetaram (P>0,05) o ganho de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar como demonstrado na Tabela 5. Nos estudos de Pereira (2011) com extrato de levedura os resultados foram próximos aos encontrados nesse

trabalho, pois também não houve influência significativa ( $P>0,05$ ). Essa falta de influência provavelmente se deve à grande variação de peso ao início e final do experimento, sendo que leitões logo após o desmame teriam maior influência da levedura como prebiótico na dieta, pois ainda estão com o trato gastrintestinal em desenvolvimento, já leitões com mais idade demonstram menos necessidade de prebióticos em suas dietas, por isso tem menor resposta aos tratamentos (ANDRADE et al., 2011; MOLIST, et al., 2014; PEREIRA et al., 2016).

Tabela 5 – Ganho médio diário, consumo médio diário e conversão alimentar de leitões alimentados com dietas contendo os diferentes tipos de leveduras.

	GMD, Kg	CMD, Kg	CA
Desidratada	0,60	1,16	1,90
Hidrolisada	0,44	0,64	1,78
Inativa	0,26	0,39	1,59
Extrato	0,45	0,56	1,16
Mista	0,39	0,71	1,79
Dpr <sup>1</sup>	0,039	0,074	0,259
P	0,289	0,052	0,703

Fonte: A autora

<sup>1</sup> Desvio padrão residual; GMD: Ganho médio diário; CMD: Consumo médio diário; CA: Conversão alimentar.  $P<0,05$ . Ganho e consumo ajustados ao peso metabólico.

Silva (2009) observou um aumento de 25% no ganho médio diário e de 15% na conversão alimentar de leitões alimentados com rações contendo levedura hidrolisada (0,5% da dieta) e inativa (2% da dieta). Assim como Ulloa (2016) também observou melhora no consumo de ração (+ 21%) e ganho de peso dos leitões (+ 25%) quando utilizada levedura hidrolisada na dieta. Tanto Rigueira (2009) quanto Jiang et al. (2015) indicaram melhora no desempenho dos leitões apenas alguns dias após o desmame (35 e 40 dias de idade, respectivamente), quando os mesmos já passaram pela fase crucial do estresse e estão mais adaptados ao novo ambiente, manejo e alimentação. Diferentemente dos resultados destes trabalhos, a presente meta-análise não demonstrou influência ( $P>0,05$ ) das diferentes formas de levedura sobre o desempenho zootécnico dos leitões na fase de creche.

As leveduras melhoram o desempenho do leitão por apresentarem alto valor nutricional e bom balanço de aminoácidos, além de vitaminas como a do complexo B (exceto a vitamina B12) (COSTA, 2004; ROSTAGNO, 2017). Também auxiliam na manutenção, equilíbrio e integridade da mucosa intestinal, estimulam o crescimento de bactérias benéficas e redução das bactérias patogênicas, diminuem a incidência de infecções, e consequentemente, aumentam a secreção, digestão e absorção de nutrientes (SILVA, 2006).

### 3.3.Morfometria intestinal

No presente trabalho a adição de leveduras na dieta dos leitões em pós-desmame e na creche não alterou ( $P>0,05$ ) a morfologia intestinal (Tabela 6). Estes resultados corroboram

com os apresentados por Araújo et al. (2006) e Castillo et al. (2004), os quais não verificaram alterações na estrutura de morfologia intestinal dos leitões alimentados com dietas contendo alguma forma de levedura.

Tabela 6 – Resposta da altura de vilosidade, profundidade de cripta e relação altura de vilosidade: profundidade de cripta de leitões alimentados com dietas contendo levedura e dietas controle.

	Tratamentos			P
	Levedura	Controle	Dpr <sup>2</sup>	
	Altura de vilosidade, $\mu\text{m}$			
Duodeno	418,0	490,4	0,092	0,700
Jejuno	417,7	483,6	0,101	0,898
Íleo	243,0	588,3	0,071	0,263
	Profundidade de cripta, $\mu\text{m}$			
Duodeno	188,7	237,1	0,075	0,728
Jejuno	196,5	226,9	0,076	0,669
Íleo	177,0	358,5	0,043	0,745
	Relação AV:PC <sup>1</sup>			
Duodeno	2,4	2,3	0,678	0,712
Jejuno	2,3	2,4	0,672	0,804
Íleo	1,4	1,7	0,388	0,194

Fonte: A autora

<sup>1</sup>Relação altura de vilosidade: profundidade de cripta.  $P < 0,05$ .

Sabe-se que as mudanças após o desmame causam grande estresse na vida do leitão, entre elas a disputa pelo alimento, hierarquia do lote, além da mudança da dieta. Tais fatores estressores associados à imaturidade do trato gastrointestinal do leitão implicam na menor absorção dos nutrientes, e alterações na estrutura epitelial do intestino delgado (WANG et al., 2015). A altura das vilosidades foi reduzida próxima a 50% em leitões alimentados com dietas contendo levedura sete dias após o desmame, no entanto, após 14 dias de creche, os mesmos leitões apresentaram recuperação das vilosidades com a alimentação continuada da dieta experimental (SCANDOLERA et al., 2005). Resultados semelhantes, verificados na relação AV: PC foram observados em estudo com nucleotídeo de levedura hidrolisada (ANDRADE et al., 2011).

Em nosso estudo, podemos pontuar dificuldades como a forma de apresentação dos resultados, expressas em gráficos ou figuras, que limitaram a tabulação das informações relacionadas à morfometria intestinal e também ao desempenho. Existe a necessidade de avaliar isoladamente os efeitos das leveduras na fase pós-desmame dos leitões, uma vez que o impacto sobre a morfometria intestinal e, conseqüentemente, o desempenho são melhor. A meta-análise permitiu verificar que os tipos de leveduras estudados para leitões em creche necessitam ser explorados quanto ao nível aplicado nas dietas, forma física de inclusão e avaliação da microbiota intestinal.

#### **4. CONCLUSÃO**

O presente estudo concluiu que a adição de levedura na dieta de leitões em creche não altera o desempenho zootécnico, assim como não interfere na morfologia intestinal. A adição de levedura afeta apenas o balanço nutricional da dieta. A meta-análise indicou a necessidade de maiores estudos quanto ao tipo e nível de levedura avaliada, estudo dos microrganismos do trato gastrintestinal e fases isoladas do pós desmame de leitões.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, C. et al. Levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.788-796, 2011.
- ARAÚJO, L. F. et al. Utilização da levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) para leitões na fase inicial. **Ciência rural**, v.36, n.5, p.1576-1581, 2006.
- BELLUCO, A. E. S. **Obtenção de leveduras vivas enriquecidas para suplementação nutricional e probiótico**. 2008. 96 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2008.
- BONTEMPO, V. et al. Live yeast dietary supplementation acts upon intestinal morpho-functional aspects and growth in weaning piglets. **Animal Feed Science and Technology**, v.129, n.1, p.224-236, 2006.
- BOTSTEIN, D.; FINK, G. R.; HINNEBUSCH, A. Yeast: as experimental organism for 21<sup>st</sup> century biology. **Genetics**, v.189, n.3, p.695-704, 2011.
- BRITO, J. M. et al. Probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação de não-ruminantes – Revisão. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.10, n.4, p.2525-2545, 2013.
- BUDIÑO, F. E. L. et al. Efeito da adição de probióticos e/ou prebióticos em dietas de leitões desmamados sobre o desempenho, incidência de diarreia e contagem de coliformes totais. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, p.59-67, 2006.
- CALLAWAY, T. R. et al. Prebiotics in food animals, a potential to reduce foodborne pathogens and disease. **Romanian Biotechnological Letters**, v.17, n.6, p.7808-7816, 2012.
- CAMPOS, A. F. et al. Impacto f replacing soybean meal in beef cattle diets with inactive dry yeast, a sugarcane by-product of etanol distilleries and sugar mills. **Animal Feed Science and Technology**, v.190, n.1, p.38-46, 2014.
- CARLSON, M. S.; VEUM, T. L.; TURK, J. R. Effects of yeast extract versus animal plasma in weanling pig diets on growth performance and intestinal morphology. **Journal of Swine Health and Production**, v.13, n.5, p.204-209, 2005.
- CASTILLO, R. F. G. et al. Efecto de nucleotídeos y peptidos de *Saccharomyces cerevisiae* (nupro) em la alimentación de cerdos post-destete. **Revista Científica**, v.24, n.1, p.29-37, 2014.
- CASTILLO, W. et al. Efeito da substituição do farelho de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte proteica em dietas para leitões desmamados sobre a morfologia intestinal e atividade das enzimas digestivas intestinais. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v.12, n.1, p.21-27, 2004.
- CHAMONE, J. M. A. et al. Fisiologia digestiva de leitões. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.7, n.5, p.1353-1363, 2010.
- COSTA, L. F. Leveduras na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, n.1, p.01-06, 2004.

- FRAGA, B. N. Meta-análise da relação da levedura desidratada com desempenho de suínos em crescimento. **III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Zootecnia**, 2009.
- HEDEMANN, M. S. et al. Intestinal morphology and enzymatic activity in newly weaned pigs fed contrasting fiber concentrations and fiber properties.
- HOTZEL, M. J. et al. Estresse e reconhecimento de seres humanos em leitões recém desmamados. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 91-98, 2007.
- HUAYNATE, R. A. R. et al. Uso de probiótico em dietas de suínos: incidência de diarreia, desempenho zootécnico e digestibilidade de rações. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.5, p.664-673, 2006.
- JACELA, J. Y. et al. Feed additives for swine: Fact sheets – prebiotics and probiotics, and phytogenics. **Journal of Swine Health and Production**, v.18, n.3, p.132-134, 2010. **Journal of Animal Science**, v.84, n.6, p.1375-1386, 2006.
- JIANG, Z. et al. Effects of different forms of yeast *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, intestinal development, and systemic immunity in early-weaned piglets. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v.6, n.47, p.1-8, 2015.
- KUMMER, R. et al. Fatores que influenciam o desempenho dos leitões na fase de creche. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.37, n.1, p.195-209, 2009.
- LALLÈS, J. P. et al. Nutritional management of gut health in pigs around weaning. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.66, n.2, p.260-268, 2007.
- LOPES, E. L. et al. Efeitos 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, 2002.
- LOVATTO, P. A. et al. Meta-análise em pesquisas científicas: enfoque em metodologias. **Revista Brasileira de Zootecnia, Brasília**, v. 36, p.285-294. 2007.
- LUIZ, A. J. B. Meta-análise: definição, aplicações e sinergia com dados espaciais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.19, p.407-428, 2002.
- MAXWELL, C. V.; CARTER, S. D. Feeding the weaned pig. In: LEWIS A. J.; SOUTHERN L. L. **Swine Nutrition**. Ed. CRC Press: Florida, p.691-723, 2001.
- MICROSOFT OFFICE EXCEL, 2013.
- MINITAB. User's guide meet **Minitab 16**. State College, 2010.
- MOREIRA, I. et al. Uso da levedura seca por “spray-dry” como fonte de proteína para suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.962-969, 2002.
- MOREIRA, I. et al. Utilização de levedura de recuperação (*Saccharomyces* sp.), seca por spray-dry, em rações fareladas ou peletizadas para leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.711-716, 1999.
- MOREIRA, I. et al. Viabilidade da utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces spp.*), seca pelo método spray-dry, na alimentação de leitões em fase de creche. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.319-324, 1998.

- OLIVEIRA, M. T. **Inclusão de levedura hidrolisada e levedura seca na dieta de leitões recém-desmamados**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2012.
- PARRA, A. R. P. Levedura mista (cerveja + cana-de-açúcar) spray-dry na alimentação de leitões na fase inicial. **Archivos de Zootecnia**, v.62, n.238, p.199-209, 2013.
- PEREIRA, C. M. C. et al. Yeast extract plus blood plasma in diets for piglets from 36 to 60 days old. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.1107-1112, 2016.
- PEREIRA, C. M. C. **Extrato de levedura em dietas com plasma sanguíneo para leitões dos 21 aos 60 dias de idade**. 2011. 52 f. Dissertação (Pós graduação), Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.
- RIGUEIRA, L. C. M. et al. Effect of plasma and / or yeast extract on performance and intestinal morphology of piglets from 7 to 63 days of age. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.7, p.496-503, 2013.
- RIGUEIRA, L. C. M. **Plasma e ou extrato de levedura em dietas de leitões nos períodos pré e pós-desmame**. 2009. 69 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabela Brasileira para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. Universidade Federal de Viçosa, 2017.
- SANT'ANA, D. S. **Adição de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta de leitões desmamados**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2012.
- SCANDOLERA, A. J. et al. Efeitos de fontes proteicas na dieta sobre a morfologia intestinal e o desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2355-2368, 2005.
- SAUVANT, D. et al. Meta-analyses of experimental data in animal nutrition. **Animal: an International Journal of Animal Bioscience**, v.2, n.8, p.1203-1214, 2008.
- SHEN, Y. B. et al. Effects of yeast culture supplementation on growth performance, intestinal health, and immune response of nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.87, n.8, p.2614-2624, 2009.
- SILVA, C. C. **Avaliação do uso de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) inativas e hidrolisadas nas dietas iniciais de leitões**. 2009. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.
- SILVA, V. K. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) e prebiótico na dieta pré-inicial para frangos de corte criados em diferentes temperaturas**. 2006. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2006.
- TSÉ, M. L. P. et al., Leitões recém-desmamados alimentados com dietas contendo proteína láctea e zinco suplementar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2006-2016, 2010.

ULLOA, J. A. R. **Efeito da substituição de plasma sanguíneo por levedura hidrolisada sobre rendimento e imunidade de leitões desmamados.** 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

UPADRASTA, A. et al. The effect of dietary supplementation with spent cider yeast on the swine distal gut microbiome. **Plos One**, v.8, n.10, 2013.

WANG, S. et al. Comparison of the biological activities of *Saccharomyces cerevisiae* – expressed intracellular EGF, extracellular EGF, and tagged EGF in early-weaned pigs. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.99, n.1, p.7125-7135, 2015.

WINKLER, B. et al. Dried yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a protein source for horses. **Livestock Science**, v.137, n.3, p.168-177, 2011.

XIONG, X. et al. Dietary supplementation with yeast product improves intestinal function, and serum and ileal amino acid contents in weaned piglets. **Livestock Science**, v.171, n.1, p.20-27, 2014.

ZANUTTO, C. A. et al. Utilização da levedura de recuperação (*Saccharomyces sp.*), seca por rolo rotativo ou por spray-dry, na alimentação de leitões na fase inicial. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.705-710, 1999.