Investigação

EFEITOS DA ADIÇÃO DE LEVEDURAS (SACCHAROMYCES CEREVISIAE) NA RAÇÃO DE LEITÕES DESMAMADOS

*Effects of Yeast Addition (Saccharomyces cerevisiae) in the Feed of
Weaned Piglets*

Driele S. Sant'ana¹, Marcos L. Magalhães², Cíntia F. Magalhães³, Robson C. Antunes¹, Millene T. Oliveira¹,
Antônio V. Mundim¹, Paulo F. A. Freitas¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Campus Umuarama – Uberlândia, MG - Brasil

² Universidade de Franca – UNIFRAN – Franca, SP - Brasil

³ Instituto Federal do Triângulo Mineiro – IFTM – Campus Patos de Minas, MG - Brasil

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do fornecimento de levedura seca (LS), levedura hidrolisada (LH) e mananoligossacarídeos (MOS) da levedura *Saccharomyces cerevisiae* para leitões desmamados, medindo-se o desempenho zootécnico e parâmetros bioquímicos. Foram utilizados 144 leitões com 25 a 70 dias de idade, distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos (T), com seis repetições, sendo: T1- ração sem adição de leveduras; T2- pré-inicial I (0,02% LH), pré-inicial II (0,02% LH), inicial I (0,005% LH), inicial II (0,005% LH); T3- pré-inicial I (0,01% LH), pré-inicial II (0,01% LH), inicial I (0,025% LS), inicial II (0,025% LS); T4- pré-inicial I (0,01% MOS), pré-inicial II (0,005% MOS), inicial I (0,025% LS), inicial II (0,025% LS). Ao final de cada fase de crescimento, os animais foram pesados para o cálculo do consumo alimentar total (CT), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). Foram coletadas amostras de sangue, para avaliação dos parâmetros bioquímicos. Ao final do experimento, foram abatidos quatro animais de cada tratamento para a pesagem e mensuração relativa dos órgãos. Não houve diferença estatística quanto ao desempenho zootécnico, peso dos órgãos e parâmetros bioquímicos nos tratamentos propostos pelo experimento ($p > 0,05$). Os resultados demonstraram que a utilização dessas leveduras na alimentação de leitões desmamados, nas dosagens e períodos avaliados, não melhorou o desempenho zootécnico e não alterou os parâmetros bioquímicos.

Palavras-chave: desmame, suínos, levedura seca, levedura hidrolisada, mananoligossacarídeos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of supply of dry yeast (LS), hydrolyzed yeast (LH), and mananoligossacarids (MOS) of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* for weaned piglets, measuring the performance and biochemical parameters. One hundred forty four piglets were used, between 23 and 70 days of age were randomly divided into four treatments (T), with six replications: T1 - feed without addition of yeast; T2 - pre-starter I (0,02% LH), pre-starter II (0,02% LH), initial I (0,005% LH), initial II (0,005% LH); T3 - pre-starter I (0,01% LH), pre-starter II (0,01% LH), initial I (0,025% LS), initial II (0,025% LS); T4 - pre-starter I (0,01% MOS), pre-starter II (0,005% MOS), initial I (0,025% LS), initial II (0,025% LS). At the end of each growth phase, the animals were weighed to calculate the total food intake (CT), weight gain (GP) and feed conversion (CA). Blood was collected for assessment of biochemical parameters. At the end of the experiment, they were slaughtered four animals of each treatment for weighing organs. There was no statistical difference in growth performance, organ weights and biochemical parameters in the treatments proposed by the experiment ($p > 0,05$). The results showed that the use of the yeast in feeding weaners, the dosages and periods evaluated, did not improve the performance and did not change the biochemical parameters.

Keywords: dry yeast, hydrolyzed yeast, mananoligossacarids, pigs, weaning.

INTRODUÇÃO

A utilização de aditivos naturais, promotores de crescimento, em substituição aos antimicrobianos utilizados na alimentação dos suínos, é uma alternativa cada vez mais utilizada pela suinocultura moderna com o intuito de promover a integridade do aparelho digestório dos leitões desmamados (WINDISCH et al. 2008; CHO et al. 2011). Dentre esses aditivos naturais podemos citar, óleos essenciais, leveduras, probióticos, prebióticos, enzimas e ácidos orgânicos (BONETT e MONTICELLI, 1998).

A levedura *Saccharomyces cerevisiae*, se constitui num subproduto das fermentações alcoólicas, o qual pode ser obtido pelo processo de centrifugação, que além de suas características nutricionais pode ser incluído na dieta dos animais com a finalidade de impedir o estabelecimento de bactérias patogênicas no intestino dos animais e melhorar a integridade intestinal (SILVA, 2009). A parede celular da levedura *Saccharomyces cerevisiae* também possui a característica de impedir a adesão de algumas bactérias patogênicas, pois são constituídas por mananoligossacarídeos fosforilados (MOS) que são moléculas não digestíveis que atuam estimulando o crescimento de bactérias benéficas do gênero *Bifidobacterium* (BARBALHO, 2009).

A levedura seca derivada da cana-de-açúcar vem sendo cada vez mais utilizada na alimentação animal e os produtos obtidos a partir de leveduras utilizadas em destilarias têm sido recomendados na alimentação de leitões ao desmame, devido a sua alta digestibilidade (SCANDOLERA et al. 2005). Kiarie et al. (2011); Trckova

et al. (2014) avaliaram que além das características nutricionais (utilizada como concentrado proteico em substituição ao farelo de soja), as leveduras secas impedem o crescimento de bactérias patogênicas no intestino dos animais e consequentemente melhorar a integridade intestinal.

Já os benefícios da levedura hidrolisada estão relacionados à sua composição, que leva basicamente nucleotídeos, inositol, glutamato, proteínas, vitaminas e minerais, todos eles associados a efeitos benéficos nas funções gastrointestinais, hepáticas e imunológicas dos animais (SAUER et al. 2011). Exemplo disso, temos o inositol, incluído na ração por meio da levedura hidrolisada, que participa como um segundo mensageiro dos processos fisiológicos e, por esse motivo, é considerado um promotor de crescimento importante, utilizado nas dietas dos animais de produção. De forma geral, os compostos da levedura hidrolisada participam da divisão celular, do crescimento celular e da modulação do sistema imune, contribuindo para a integridade intestinal (KWAK et al. 2014).

Assim, objetivou-se com esse experimento avaliar os efeitos do fornecimento de levedura seca (LS), levedura hidrolisada (LH) e mananoligossacarídeos (MOS), nas concentrações propostas pelo estudo, para o desempenho de leitões desmamados, bem como avaliar os parâmetros bioquímicos e o peso dos órgãos, esses vitais ao desenvolvimento orgânico dos leitões.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada sob anuência do Comitê de Ética na Utilização de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Uberlândia, protocolo nº 004/2012. Foram utilizados 144 animais, fêmeas (n=72) e machos castrados (n=72), hípidos, com peso médio de $6,3 \pm 0,55$ kg e idade ao desmame de 25 dias. Os animais

foram alojados nas baias de maneira uniforme, em relação à conformação corporal, sem restrição de água e ração e foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições.

As rações foram fornecidas de acordo com a fase de crescimento dos animais, sendo: ração pré-inicial I (entre 25 e 37 dias de idade); ração pré-inicial II (entre 38 e 49 dias de idade); ração inicial I (entre 50 e 61 dias de idade) e inicial II (entre 62 e 72 dias de idade).

A formulação das rações baseou-se em dietas isocalóricas e isoenergéticas, com composições percentuais, nutricionais e energética formuladas para atender as exigências nutricionais mínimas dos leitões (Rostagno et al., 2005). A Tabela 1 mostra a composição nutricional das dietas utilizadas nos diferentes períodos. Os animais foram submetidos aos seguintes tratamentos: T1 - (controle) ração sem adição de leveduras; T2 - pré-inicial I (adição de 0,02% LH), pré-inicial II (adição de 0,02% LH), inicial I (adição de 0,005% LH), inicial II (adição de 0,005% LH); T3 - pré-inicial I (adição de 0,01% LH), pré-inicial II (adição de 0,01% LH), inicial I (adição de 0,025% LS), inicial II (adição de 0,025% LS) e; T4 - pré-inicial I (adição de 0,01% MOS), pré-inicial II (adição de 0,005% MOS), inicial I (adição de 0,025% LS), inicial II (adição de 0,025% LS). A cada troca de ração, os animais foram pesados, para o acompanhamento do ganho de peso (GP), consumo alimentar total (CT) e conversão alimentar (CA).

Foram selecionados aleatoriamente, para a coleta de sangue pela veia jugular (3ml), 48 animais, sendo 12 por tratamento, nos dias 26, 49 e 72 do experimento. A contenção dos animais foi feita com o auxílio de duas pessoas. Em cada amostra foi determinada as concentrações séricas de proteína total (método do biureto),

albumina (método de verde de bromocresol), ureia (método cinético UV), ácido úrico (método enzimático Trinder), colesterol (método enzimático Trinder). As análises bioquímicas foram feitas no laboratório da Universidade Federal de Uberlândia, colimetricamente em analisador automático multicanal Chemwell (Awareness Technology Incorporation, Palm City – FL), à temperatura de 37° C, utilizando Kits comerciais (Labtest Diagnóstica®, Lagoa Santa – MG). O analisador automático foi previamente calibrado com calibra H e aferido com soro controle universal qualitol 1, ambos da Labtest Diagnóstica®.

Aos 72 dias de idade, foram selecionados aleatoriamente, 16 animais, sendo 4 por tratamento, para o abate e pesagem dos órgãos. Foi mensurado o peso do fígado, baço, pâncreas, estômago e intestino delgado, este último mensurado também o comprimento. Os dados relativos ao peso e comprimento dos órgãos foram correlacionados, em termos percentuais, ao peso vivo individual de cada animal.

Os dados foram analisados por meio do procedimento geral de modelos lineares para a análise de variância do SAS® (Statistical Analysis System, 1993), com bloco e tratamento incluídos no modelo experimental. Os dados percentuais originais foram transformados em arco seno da raiz quadrada de x/100. Correlações entre as variáveis foram feitas usando o procedimento de correlação do SAS®. Os resultados foram considerados significativos em P<0,05.

Tabela 1 – Composição nutricional das dietas experimentais, à base de milho e farelo de soja, ofertadas aos leitões desmamados nas fases Pré-inicial I (entre 25 e 37 dias de idade); Pré-inicial II (entre 38 e 49 dias de idade); Inicial I (entre 50 e 61 dias de idade) e Inicial II (entre 62 e 72 dias de idade).

Análise Bromatológica	Referência	Pré-inicial I	Pré-inicial II	Inicial I	Inicial II
Proteína	%	20,97	20,83	18,98	17,21
Extrato Etéreo	%	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 Metabolizável	KCal/Kg	3485	3385	3350	3330
Lisina Total	%	1,49	1,39	1,23	1,17
Proteína Láctea	%	3,18	1,83	0,27	-
Produtos Lácteos	%	18,00	10,50	2,50	-

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se adicionar as leveduras na ração dos leitões desmamados, não foram observadas diferenças estatísticas sobre as variáveis GP e CA, em nenhuma fase do experimento (p 0,05) (Tabela 2). Os resultados de GP obtidos corroboram com o estudo de Berto (1985), o qual não encontrou efeito significativo sobre o GP adicionando até 15% de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada na ração de leitões desmamados. Santos et al. (2003) também não observaram efeitos sobre o desempenho dos leitões desmamados ao adicionar o MOS às dietas.

O baixo desafio sanitário das instalações em que foi conduzido o experimento, situação atípica às observadas nas instalações comerciais, pode ter contribuído para que não se tenha observado ganhos significativos no GP e na CA. Outro ponto que merece atenção é o alto número de estudos que divergem quanto à fase e quantidade exata de leveduras a ser incluída nas rações de leitões desmamados para que se obtenha ganhos reais sobre o desempenho zootécnico. Isso pode traduzir a necessidade de uma maior adição de leveduras, superior a adição utilizada nesse experimento e, até mesmo, pela fonte citada, capaz de melhorar o desempenho zootécnico dos leitões desmamados. Nessa direção, Spark et al. (2005) utilizando 20%, 40% e 60% de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) na dieta de leitões desmamados, observou uma melhor conversão alimentar e um melhor ganho de peso com uma substituição de 60% da proteína de soja por leveduras.

No entanto, Myada et al. (1992) relatou que uma inclusão acima de 12% de levedura na ração de leitões desmamados, leva a uma queda no valor nutritivo e a uma redução na palatabilidade, repercutindo diretamente na redução do consumo total. No tratamento T4, houve uma diminuição do CT, nas fases pré-inicial I (P=0,003) e inicial II (P=0,019), porém sem alteração significativa sobre o GP e a CA. Essa redução no CT não foi observada nos demais tratamentos (p>0,05). Segundo Tegbe e Zimmerman (1977), a adição de leveduras dá as rações uma consistência pegajosa quando em contato com a boca do animal, dificultando a deglutição e reduzindo o consumo. Da mesma forma, Moreira et al. (1994), observou uma redução no consumo de ração, ao fornecer rações constituída por ingredientes de características pegajosas aos leitões desmamados. Essas hipóteses corroboram com os resultados encontrados em nosso experimento. Pois, a adição de leveduras nas rações para leitões desmamados não influencia no ganho de peso, e à medida que se aumenta a quantidade de levedura, há uma redução no consumo de ração (NUNES, 1998).

Tabela 2 – Mostra o ganho de peso (kg), a conversão alimentar (1:) e o consumo ração total (kg) por fase, de leitões desmamados submetidos à dietas com adição de leveduras entre 25 a 72 dias de idade.

Fases	Variáveis	Tratamentos					
		T1	T2	T3	T4	EPM (47)	Valor-p
Pré-inicial I	GP	3,7	3,77	3,71	3,36	0,148	0,217
	CA	1,18	1,21	1,25	1,21	0,037	0,637
	CT	4,38a	4,56a	4,62a	4,04b	0,105	0,003
Pré-inicial II	GP	5,45	5,5	5,42	5,34	0,181	0,935
	CA	1,5	1,52	1,49	1,52	0,050	0,970
	CT	8,19	8,36	8,1	8,10	0,205	0,775
Inicial I	GP	4,58	4,27	4,97	4,65	0,334	0,539
	CA	2,29	2,28	1,98	2,2	0,199	0,667
	CT	10,15	9,71	9,59	9,76	0,313	0,634
Inicial II	GP	6,62	6,59	6,61	5,77	0,289	0,116
	CA	2,08	2,16	2,15	2,21	0,116	0,878
	CT	13,75a	14,16a	14,11a	12,59b	0,492	0,019

EPM (47) = Erro padrão médio com 47 graus de liberdade. (Kg) = Quilograma. (1:) = necessidade alimentar (kg) por unidade de ganho de peso (Kg). (a-b) = Diferença estatística (P<0,05) entre tratamento na mesma variável.

O metabolismo proteico está ligado à síntese e metabolização dos nutrientes hepáticos, assim como o metabolismo energético está associado ao metabolismo do colesterol, este um importante indicador da função hepática (MORAIS et al., 2000). Não foram encontradas diferenças significativas nos parâmetros bioquímicos avaliados em nenhum tratamento (p>0,05) (Tabela 3). Segundo Kaneko (1997), as irregularidades do perfil proteico do soro, devem ser interpretadas, considerando fatores como idade, estado fisiológico, estresse, e principalmente o nível nutricional. Chiquieri et al. (2007), não encontrou diferenças em relação a proteínas totais de suínos alimentados com ração contendo antibiótico e MOS. Por outro lado, Berto (1985), constatou uma redução no teor plasmático de proteínas, à medida que se aumentou o nível de leveduras nas rações de leitões. A concentração de albumina pode ser afetada pela quantidade de proteína na ração, pelo funcionamento hepático, disponibilidade de aminoácidos, desidratação e doenças parasitárias (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003). Contrariando nossos resultados, Berto (1985) observou aumento no teor plasmático de albumina com o aumento da idade e pesos dos suínos suplementados com leveduras.

A ureia é um metabólito produzido no fígado e seus níveis variam de acordo com o nível de proteína da dieta e do funcionamento renal (GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003). Chiquieri et al. (2007), não encontraram diferenças estatísticas nos valores de ureia, em suínos submetidos a dietas com probiótico, prebiótico, MOS e antibióticos, fato que os autores atribuem a uma menor concentração dos aditivos, o que pode acarretar um menor catabolismo proteico.

Os dados obtidos de ácido úrico estão de acordo com o experimento feito por Tegbe e Zimmerman (1977), que ao avaliarem os efeitos da adição de leveduras na ração, sobre o teor de ácido úrico no plasma de leitões, observaram que o nível plasmático de ácido úrico, não foi influenciado pelos tratamentos. Em contrapartida, Berto (1985) observou um aumento linear no teor plasmático de ácido úrico, à medida que aumentou os níveis levedura nas rações de suínos.

Tabela 3 – Resultados bioquímicos dos valores médios de proteína, albumina, ácido úrico, ureia e colesterol aos 26, 49 e 70 dias de idade dos leitões, em relação a cada tratamentos.

Coletas	Tratamentos	Proteína (g/dl)	Albumina (g/dl)	Ácido Úrico (mg/dl)	Ureia* (mg/dl)	Colesterol* (mg/dl)
26 dias	T1	11,71	3,08	0,68	34,65	127,79
	T2	11,38	2,95	0,67	33,27	109,38
	T3	10,28	2,90	0,82	33,55	111,95
	T4	11,81	2,82	0,71	45,65	131,05
	EPM (47)	0,60	0,08	0,15	4,32	17,55
49 dias	T1	6,14	2,65	0,56	46,00	55,8
	T2	5,77	2,68	0,53	43,00	59,2
	T3	6,05	2,70	0,54	50,91	63,85
	T4	6,02	2,50	0,65	43,73	62,85
	EPM (47)	0,15	0,08	0,06	4,61	3,88
70 dias	T1	6,75	2,56	0,14	35,47	73,10
	T2	7,02	2,67	0,30	35,69	74,40
	T3	7,10	2,84	0,17	37,89	75,80
	T4	6,96	2,57	0,22	63,80	77,30
	EPM (47)	0,17	0,12	0,05	9,37	3,36

EPM (47) – Erro padrão médio com 47 graus de liberdade. * Não houve diferença estatística entre os tratamentos (p>0,05).

Na Tabela 4 estão demonstrados os dados relativos ao comprimento intestinal e os pesos do intestino delgado, baço, estômago, pâncreas e fígado. Não foram observadas correlações entre estas variáveis e a utilização dos tratamentos com levedura (p>0,05). Andrade et al. (2011), ao utilizar tratamento com antimicrobiano e diferentes níveis de nucleotídeos (0, 150, 300, 450, 600 ppm) na dieta de leitões, verificou que na dieta dos animais em que havia antibióticos houve maior comprimento do intestino delgado em relação aos demais tratamentos, sem afetar o peso dos demais órgãos e desempenho do animais. O peso do estômago não se diferenciou entre os tratamentos, concordando com Castillo et al. (2004), que ao utilizar levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) como fonte proteica também não encontrou diferença significativa para peso relativo do estômago. Quanto ao baço, o peso relativo também não sofreu influência dos tratamentos, discordando de Andrade et al. (2011), que verificou em seu estudo com leitões recém-desmamados, aumento linear do peso

relativo deste órgão em relação aos níveis de nucleotídeos das dietas.

Santos et al. (2003) trabalhou com diferentes níveis de manose (0%, 0,02%, 0,10%) em substituição aos antibióticos na ração de suínos em fase de creche e observaram que os tratamentos não influenciaram nos pesos relativos e absolutos do baço, fígado e pâncreas. Para os pesquisadores a manose possui capacidade de alterar o sistema imunológico dos animais, assim poderia ocasionar uma provável alteração no peso dos órgãos. Os resultados obtidos para o peso do pâncreas, foram contrários aos obtidos por Castillo et al. (2004), que verificaram decréscimo linear nos pesos relativos e absolutos do pâncreas em relação ao aumento nos níveis de leveduras na ração dos suínos. No entanto, Santos et al. (2010), avaliando o efeito da adição do MOS na dieta de leitões, verificaram que os pesos relativos do fígado e do pâncreas não foram influenciados pelos tratamentos.

Tabela 4 – Mostra o comprimento relativo do intestino (CRI), e o peso relativo do intestino (PRI), baço (PRB), estômago (PRE), pâncreas (PRP) e fígado (PRF) dos leitões abatidos aos 72 dias de idade.

TRATAMENTO	CRI (%)*	PRI (%)*	PRB (%)*	PRE (%)*	PRP (%)*	PRF (%)*
T1	47,60	30,96	2,14	5,64	3,01	26,22
T2	45,74	34,88	2,08	6,55	2,95	29,31
T3	54,44	34,87	2,08	5,83	2,99	27,54
T4	49,3	32,34	2,75	4,84	2,01	30,02
EPM (47)	3,14	2,21	0,27	0,49	0,32	2,49
P – Valor	0,28	0,53	0,28	0,16	0,13	0,70

EPM (47) – Erro padrão médio com 47 graus de liberdade. * Não houve diferença estatística entre os tratamentos p>0,05.

CONCLUSÃO

A inclusão de leveduras seca, hidrolisada e mananoligossacarídeos, nas proporções entre 0,005% e 0,025% na alimentação de leitões desmamados não causaram variações no GP, na CA, nos parâmetros bioquímicos séricos e no comprimento dos órgãos desses animais. Outras pesquisas com programas alimentares que contemplem inclusões de leveduras com proporções diferentes e tempo de consumo por fase diferentes serão necessárias para uma maior compreensão de seus benefícios.

REFERÊNCIAS

- Andrade C, Almeida VV, Costa LB. et al. 2011. Levedura hidrolisada como fonte de nucleotídeos para leitões recém-desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(4):788-796.
- Barbalho RLC. 2009. Suplementação de levedura hidrolisada (Hilyses®) nas dietas de frangos de corte. 59f. Pirassununga, SP. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- Berto DA. 1985. Levedura seca de destilaria de álcool de cana-de-açúcar (*Saccharomyces spp*) na alimentação de leitões em recria. 133f. Piracicaba, SP. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Bonett LP, Monticelli CJ. 1998. *Suínos: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. 2 ed. Brasília: Embrapa. p. 243.
- Castillo W, Kronka RN, Pizauro Jr JM. et al. 2004. Efeito da substituição do farelo de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada como fonte proteica em dietas para leitões desmamados sobre peso de órgãos digestivos e atividade das enzimas pancreáticas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*. 12(1):12-20.
- Chiquieri J, Soares RTRN, Hurtado Nery VL. et al. 2007. Bioquímica sanguínea e altura das vilosidades intestinais de suínos alimentados com adição de probióticos, prebiótico e antibiótico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 8(2):97-104.
- Cho JH, Zhao PY, Kim IH. 2011. Probiotics as a dietary additive for pigs: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 10(16):2127-2134.
- González FHD, Scheffer JFS. 2003. Perfil sanguíneo: Ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. In. *I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil*. Porto Alegre, Brasil, p. 73-89.
- Kaneko JJ. 1997. *Serum proteins and the dysproteinemias*. In: Kaneko JJ, Harvey JW, Bruss ML. Clinical biochemistry of domestic animal. 5. ed. New York: Academic Press. pp. 105-112.
- Kiarie E, Bhandari S, Scott M. et al. 2011. Growth performance and gastrointestinal microbial ecology responses of piglets receiving *Saccharomyces cerevisiae* fermentation products after an oral challenge with *Escherichia coli* (K88). *Journal of Animal Science*. 89(4):1062-1078.
- Kwak W, Kim JN, Kim D. et al. 2014. Genome-wide DNA methylation profiles of small intestine and liver in fast-growing and slow-growing weaning piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 27(11):1532-1539.
- Morais MG, Rangel JM, Madureira JS. et al. 2000. Variação sazonal de bioquímica clínica de vacas aneloradas sob pastejo contínuo de *Brachiaria decumbens*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 52(2):98-104.
- Moreira I, Murakami A, Scapinello C. 1994. Utilização de levedura seca (*Saccharomyces spp.*) na alimentação de suínos na fase de crescimento. *Revista Unimar*. 16(2):111-121.
- Miyada VS, Lavorenti A, Packer IV. 1992. A levedura seca como ingrediente de rações fareladas ou peletizadas de leitões em recria. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 21(3):439-446.
- Nunes JR. 1988. Uso da levedura de cana (*Saccharomyces cerevisiae*) na alimentação inicial de leitões. In. *XXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Viçosa. Brasil. p. 18.
- Santos WG, Filgueiras ED, Bertechini AG. et al. 2003. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrointestinal e peso dos órgãos). *Ciência e Agrotecnologia*. 27(3): 696-702.
- Santos VM, Thomaz MC, Pascoal LAF. et al. 2010. Digestibilidade, desempenho e características morfofisiológicas do trato digestório de leitões desmamados sob dietas com mananoligossacarídeo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 45(1):99-105.
- Sauer N, Mosenthin R, Bauer E. 2011. The role of dietary nucleotides in single-stomached animals. *Nutrition Research Reviews*. 24(1):46-59.
- Scandolera AJ, Thomaz MC, Kronka RN. 2005. Efeitos de fontes protéicas na dieta sobre a morfologia intestinal e o desenvolvimento pancreático de leitões recém-desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(6):2355-2368.
- Silva CC. 2009. Avaliação do uso de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) inativas e hidrolisadas nas dietas iniciais de leitões. 111f. Pirassununga, SP. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- Spark M, Paschertz H, Kamphues J. 2005. 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*. 89(3-6):184-188.
- Tegbe SB, Zimmerman DR. 1977. Evaluation of a yeast single cell protein in pig diets. *Journal of Animal Science*. 45(6):1309-1316.
- Trckova M, Faldyna M, Alexa P. et al. 2014. The effects of live yeast *Saccharomyces cerevisiae* on postweaning diarrhea, immune response, and growth performance in weaned piglets. *Journal of Animal Science*. 92(2):767-774.
- Windisch W, Schedle K, Plitzner A. et al. 2008. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. 86(14):140-148.