

Uso de aditivos em dietas para leitões em fase de creche: uma revisão

Use of additives in diets for piglets in nursing stage: a review

Uso de aditivos en dietas para lechones en fase de crecimiento: una revisión

Recebido: 10/12/2020 | Revisado: 15/12/2020 | Aceito: 17/12/2020 | Publicado: 22/12/2020

Marcelo Dourado de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0454-7121>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: mlima.2326@gmail.com

Idael Matheus Góes Lopes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1345-1084>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: idael.matheus@gmail.com

Kariny Fonseca da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9653-1564>

Universidade Federal do Paraná, Brasil

E-mail: karinyfonseca94@hotmail.com

Hemille Antunes Ferreira Miranda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2218-1474>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: hemille.a.f.miranda@hotmail.com

Anna Christina de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9836-4117>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: annachristinadealmeida@gmail.com

Eduardo Robson Duarte

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2205-9412>

Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

E-mail: duartevet@hotmail.com

Resumo

O uso de aditivos em dietas para leitões desmamados na suinocultura industrial tem como intuito diminuir o uso de antimicrobianos na produção suinícola, além de melhorar a saúde

intestinal e desempenho produtivo dos animais. Portanto, neste estudo teve-se como objetivo elaborar uma revisão bibliográfica sobre os principais aditivos utilizados em dietas para leitões na fase de creche. Os aditivos atuam como probióticos e prebióticos, sendo estes essenciais na fase de creche devido aos desafios sanitários que os animais são submetidos, visto que promovem benefícios para a saúde dos animais. O sucesso na utilização dos aditivos na fase de creche está relacionado com a dosagem a ser utilizada e principalmente com o nível de desafio sanitário ao qual os animais são expostos. Alguns resultados de pesquisas nessa área indicam que os aditivos são mais eficientes em animais mais desafiados, o que justifica a variabilidade de resultados encontrados na literatura. Alguns estudos demonstram que o mecanismo de ação dos aditivos pode reduzir o uso de antimicrobianos nas dietas de leitões em fase de creche, além de agregar melhores resultados de desempenho zootécnico. De acordo com a revisão realizada, conclui-se que a utilização de aditivos em dietas de leitões em período de creche, pode garantir melhores índices produtivos dos animais, além de se apresentarem como boas alternativas frente ao uso de antibióticos.

Palavras-chave: Desempenho; Desmame; Prebióticos; Probióticos; Saúde intestinal.

Abstract

The use of additives in diets for weaned piglets in industrial pig farming aims to reduce the use of antibiotics in this production, besides improving intestinal health and animal's performance. Therefore, this study aimed to elaborate a bibliographic review on the main additives used in diets for piglets in the nursery phase. The additives acts as pro and prebiotics, which are essential in the nursery phase due to the health challenges that the animals are exposed, since they promote some health benefits for the animals. The success in the use of additives in the nursery phase is related to the dosage to be used and mainly to the challenges levels to which the animals are exposed. Some Research results in this area indicate that additives are more efficient in more challenged animals, which justifies the variability of results found in the literature. Other studies demonstrate that the additives action mechanism can reduce the use of antibiotic in the piglet's diets in the nursery phase, in addition to adding better performance results regarding weight gain, feed consumption and feed conversion. According to the review carried out, it is concluded that the use of additives in piglets diets during the nursing period, can improve productive indexes of the animals, in addition to being taught as alternatives to the use of antibiotics.

Keywords: Performance; Weaning; Prebiotics; Probiotics; Intestinal health.

Resumen

El uso de aditivos en las dietas para lechones destetados en la cría porcina industrial tiene como objetivo reducir el uso de antimicrobianos en la producción porcina, además de mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo de los animales. Por tanto, este estudio tuvo como objetivo elaborar una revisión bibliográfica sobre los principales aditivos utilizados en las dietas para lechones en fase de guardería. Los aditivos actúan como probióticos y prebióticos, los cuales son esenciales en la fase de crianza debido a los desafíos de salud a los que se ven sometidos los animales, ya que promueven beneficios para la salud de los animales. El éxito en el uso de aditivos en la fase de guardería está relacionado con la dosis a utilizar y principalmente con el nivel de desafío sanitario al que están expuestos los animales. Algunos resultados de investigación en esta área indican que los aditivos son más eficientes en animales más desafiados, lo que justifica la variabilidad de los resultados encontrados en la literatura. Algunos estudios demuestran que el mecanismo de acción de los aditivos puede reducir el uso de antimicrobianos en las dietas de lechones en fase de guardería, además de sumar mejores resultados de desempeño zootécnico. Según la revisión realizada, se concluye que el uso de aditivos en la dieta de los lechones durante el período de guardería, puede garantizar mejores índices productivos de los animales, además de presentarse como buenos frente al uso de antibióticos.

Palabras clave: Rendimiento; Destete; Prebióticos; Probióticos; Salud intestinal.

1. Introdução

A suinocultura brasileira ao longo dos anos vem passando por alterações, a nível genético, de manejo e principalmente nutricional, sempre em prol do crescimento e expansão da atividade no mercado interno e externo. Este crescimento pode ser compreendido através de dados publicados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2020), que indicam uma produção de 3,98 (milhões/ton.) no ano em questão, sendo 19% para exportações da carne e 81% destinada ao mercado interno. Essa produção destinada ao mercado interno corresponde a um consumo per capita de 15,3 (kg/hab.), evidenciando um aumento satisfatório na produção e no consumo de carne suína.

Entretanto, assim como outros setores de produção animal, o setor suinícola apresenta desafios que limitam a produção, um exemplo são os desafios sanitários enfrentados nas diferentes fases de produção, principalmente em leitões após o desmame (Noschang et al., 2017). Pesquisas constantes com finalidade em elucidar os desafios e elaborar alternativas

para combater esses entraves são desenvolvidas em todo o mundo, sobretudo quando se leva em consideração a restrição no uso de antibióticos na produção animal (Ollé, et al., 2017). A elaboração e inclusão dietética de ingredientes alternativos e aditivos, tornam-se benéficas à saúde animal, pois possuem a capacidade de prevenir doenças, principalmente entéricas e como consequência promover benefícios a saúde (Mehdi, et al., 2018).

A restrição do uso de alguns tipos de antibióticos na produção animal no Brasil e no mundo se deve ao fato dos mesmos causarem riscos à saúde humana, devido aos resíduos deixados nos produtos (Ghorbani, et al., 2016; Ventola, 2015). Além de possíveis riscos gerados a saúde humana, os antibióticos eram utilizados em quantidades excessivas nas dietas animais com a finalidade de promover o crescimento deles. Isso por sua vez acarretou uma resistência das bactérias patogênicas que antes tinham seu crescimento cessado pelos mesmos (Kheiri, et al., 2018).

Tendo isso em mente, a utilização de aditivos como probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais em substituição aos promotores de crescimento tem sido uma alternativa eficiente, pois possuem capacidade de prevenir doenças entéricas em leitões, um dos responsáveis pela queda na produção animal (Valeriano, et al., 2017). Além da prevenção de doenças entéricas, pode se alinhar a utilização desses produtos a uma melhor eficiência alimentar e como consequência disso melhor desempenho apresentado pelos animais (Bezerra, et al., 2017).

Portanto, sabe-se que, a busca por alternativas que agreguem benefícios à saúde e consequentemente ao desempenho dos animais, torna-se favorável, principalmente no âmbito atual de produção, onde a proibição de medicamentos promotores de crescimento se intensifica cada vez mais. Assim o objetivo dessa revisão é, buscar na literatura alternativas frente a proibição dos antibióticos para leitões no pós-desmame.

2. Metodologia

Utiliza a abordagem exploratória, com pressupostos da pesquisa bibliográfica e documental, segundo a metodologia proposta por Pereira, et al., (2018), tendo como produto uma revisão de literatura, compilando informações científicas relacionadas à temática da utilização de aditivos na dieta de leitões na fase de desmame. Fez-se seleção de artigos utilizando buscas bibliográficas no Portal da Capes, em bases a seguir: Scielo, Google Acadêmico, Science Direct e PubMed. A busca orientou-se com o emprego das palavras-chaves, aditivos, prebióticos, probióticos, desmame, leitões. Posteriormente, realizou-se

seleção de teses, monografias e artigos, através de leitura criteriosa e redação do texto. O período utilizado para escolha das pesquisas foi o mais recente possível (2010 – 2020), ainda que tenha sido incluído trabalhos abaixo da data estipulada, visto que a relevância destes é significativa para escrita do tema proposto.

3. Revisão da Literatura

3.1 Impacto do desmame em leitões

O desmame é tido como uma das etapas mais importantes da cadeia produtiva de suínos, pelo fato de estar relacionado com a separação do leitão da fêmea suína. Desta maneira há uma exposição dos animais frente a desafios como, disputa mais severa por alimento, hierarquia em um novo grupo de animais, desafios sanitários e nutricionais que impactam no desempenho do animal (Malheiros, 2018).

Na suinocultura atual emprega-se a utilização do desmame precoce dos leitões, visando sua inserção mais rápida na cadeia produtiva. O que por sua vez pode acarretar complicações aos animais, visto que a imaturidade fisiológica destes, ocasiona em uma ineficiência na liberação de enzimas endógenas que atuam na digestão dos nutrientes. Com isso estratégias de manejo nutricionais devem ser empregadas desde a maternidade, com o intuito de diminuir os impactos gerados pelo desmame precoce (Silva, et al., 2014).

Em revisão realizada por Campbell, et al., (2013), os autores ressaltam que o desmame precoce em leitões (21-28 dias de vida), resulta em condições estressantes aos animais, tais como, disfunções intestinais, alterações no sistema imune, de maneira que haja impactos negativos na saúde dos animais e conseqüentemente redução da capacidade de expressar o potencial genético e produtivo. Além disso, o desmame precoce pode ocasionar comportamentos indesejáveis, como, canibalismo, menor tempo frente ao comedouro dentre outros, quando comparados a animais desmamados em períodos maiores (Araújo, et al., 2011).

Torna-se evidente a necessidade de se atentar para os impactos que a etapa do desmame pode ocasionar na produtividade dos animais. Patil, et al., (2015), relatam que o desmame precoce pode interferir negativamente na vida dos leitões, pois, há uma redução de ingestão de alimento, devido a troca de uma dieta líquida para uma dieta sólida. Isso por sua vez provoca danos ao trato gastrintestinal dos animais, deste modo interferindo na

produtividade nas fases subsequentes ao desmame (Gresse, et al., 2017; Rhouma, et al., 2017).

As alterações intestinais são perceptíveis nas duas primeiras semanas pós-desmame, quando são observadas fezes aquosas seguidas de desidratação e mortes súbitas. Animais sobreviventes podem ter seu desempenho atingido (Heo, et al., 2013), pois há um impacto negativo nas vilosidades, diminuindo a capacidade da mucosa intestinal em absorver os nutrientes de forma eficiente (Moeser, et al., 2017; Rhouma, et al., 2017).

A alta incidência de diarreia no pós-desmame se enquadra entre as causas de redução de desempenho em leitões desmamados. Nessa fase os índices de contaminação por enteropatógenos são mais elevados, como é o caso da contaminação por *Escherichia Coli*, sendo uma das principais fontes de contaminação fecal para leitões no pós-desmame. Ademais, bactérias como as *Salmonellas* e *Clostridium perfinges* além do protozoário *Isospora suis*, interferem negativamente no desempenho dos animais, pois estão relacionados a altos índices de morbidade na fase de creche, o que por sua vez eleva os custos com medicamentos (Girard & Bee, 2020).

A busca constante por informações a fim de minimizar ou até mesmo cessar os impactos negativos do desmame, visando a máxima eficiência produtiva dos animais é de grande importância (Pluske, et al., 2018). Visto isso, a busca contínua por alternativas que atuem na proteção da saúde dos leitões e conseqüentemente promova melhor desempenho dos animais deve estar sempre em pauta, principalmente no âmbito atual de produção onde a retirada dos antibióticos está cada vez mais em prática (Denck, et al., 2017; Nagpal, et al., 2018; Sant'ana, et al., 2017). Portanto, estudar e conhecer as propriedades de aditivos como os probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos e óleos essenciais torna-se importante, visto que os mesmos podem suprir e substituir a ausência dos antimicrobianos como promotores de crescimento.

3.2 Probióticos

Os probióticos são microrganismos vivos não patogênicos que atuam de forma benéfica na microbiota intestinal, auxiliando o hospedeiro no combate a patógenos indesejáveis através da produção de substâncias antimicrobianas, competição por nutrientes e modulação do sistema imune, garantindo um melhor funcionamento do trato gastrointestinal (Bermudez-Brito, et al., 2012).

As bactérias probióticas podem modular o sistema imune, ajustando a secreção de imunoglobulinas ou citocinas, aumentando a atividade de macrófagos através de mecanismos indiretos, como por exemplo, o aumento da barreira epitelial do intestino, além de aumentar a secreção de muco, que reduz a adesão de bactérias patógenas na mucosa intestinal (Bogere, et al., 2019; La Fata, et al., 2017).

Além disso, os probióticos em dietas para animais de produção podem atuar como alimentos funcionais, além de fomentar o crescimento de microrganismos benéficos, reduzindo assim as bactérias patógenas (Nagpal, et al., 2018; Sanders, et al., 2018). Tais mecanismos de atuação é o que vem sendo buscado pelos mercados internos e externos, tornando-se o principal motivo da utilização dos probióticos (Santos, et al., 2016).

As principais bactérias utilizadas como probióticos na dieta de suínos são *Lactobacillus* spp., *Bifidobacterium* spp., *Enterococcus* spp. e *Bacillus* spp., sendo estudados principalmente na fase de creche quando ocorre maior exposição dos animais frente a desafios sanitários. A diferença entre os microrganismos também pode impactar no modo de ação, assim como a dosagem, podem interferir nos resultados encontrados na literatura (Vieites, et al., 2020).

Os probióticos vêm sendo comumente testados em dietas para leitões no pós-desmame, com intuito de se avaliar os benefícios sobre a capacidade da manutenção da integridade intestinal dos leitões. Entre os mais utilizados se encontram, *Enterococcus faecium*, *Bacillus licheniformes*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus* entre outros (Hu, et al., 2019; Cao, et al., 2016; Jørgensen, et al., 2016; Santos, et al., 2016; Herrera, et al., 2016; Dumitru, et al., 2019; Luise, et al., 2019; Zhang, et al., 2020; Wang, et al., 2020; Lan, et al., 2016), que tem demonstrado melhorias no desempenho dos animais (TABELA 1).

Tabela 1 – Microorganismos utilizados em dietas de leitões no pós desmame e seus benefícios.

Microorganismos	Dosagem	Idade	Benefícios	Autores
<i>Bacillus subtilis</i>	30g/ton da ração	22 dias	Não houve influência sobre o desempenho dos animais. Obs.: ausência de desafio sanitário	Santos <i>et al.</i> , (2016)
<i>Lactobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Enterococcus</i>	Adicionados na água na proporção de 20% em relação ao peso da ração utilizada	21 dias	Aumento no número de populações de células intestinais do sistema imunológico / Redução do pH intestinal	Herrera <i>et al.</i> , (2016)
<i>Bacillus</i> , <i>Bacillus licheniformes</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus subtilis</i> ,	1 x 10 ¹² UFC/ kg de <i>Bacillus</i> 5 x 10 ¹¹ UFC/kg de <i>B. licheniformes</i> 1 x 10 ¹² UFC/kg de <i>B. subtilis</i>	28 dias	Melhora no desempenho, no crescimento, na digestibilidade nutricional e equilíbrio da microflora	Lan <i>et al.</i> , (2016)
<i>Bacillus subtilis</i>	1,6 x 10 ⁹ UFC / ml	30 dias	Não houve significância no ganho de peso médio diário Diminuição na incidência de diarreia	Dumitru <i>et al.</i> , (2019)
<i>Enterococcus faecium</i>	50 mg/kg aureomicina + 9 x 10 ⁵ UFC/g de <i>E. faecium</i> 50 mg/kg aureomicina + 1,2 x 10 ⁶ UFC/g de <i>E. faecium</i>	21 dias	Não afetou o desempenho dos leitões Apresentou alterações a nível de microbiota intestinal	Hu <i>et al.</i> , (2019)
<i>Diosmectita-Lactobacillus acidophilus</i> (DS-L. <i>acidophilus</i>)	5 x 10 ⁸ UFC/g	21 dias	Melhora nas funções intestinais Melhora no desempenho produtivo	Cao <i>et al.</i> , (2016)
<i>Bacillus licheniformes</i> <i>Bacillus subtilis</i>	400 mg/kg da ração	28 aos 182 dias	Melhorou significativamente o crescimento dos animais em todo o período experimental (28 a 182 dias)	Jørgensen <i>et al.</i> , (2016)

<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	1,28 X 10 ⁶ UFC/g de <i>B.</i> <i>amyloliquefaciens</i> 1,28 X 10 ⁶ UFC/g de <i>B. subtilis</i>	24 dias	Melhorou o crescimento animal, saúde, imunidade e funcionalidade intestinal	Luise et al., (2019)
<i>Bacillus subtilis</i> <i>Enterococcus faecium</i>	2 x 10 ⁸ UFC/g de <i>B. Subtilis</i> 2 x 10 ⁸ UFC/g de <i>E. faecium</i>	21 dias	Beneficiou o crescimento e desempenho dos animais e reduziu a incidência de diarreia	Zhang et al., (2020)
Mixed <i>Bacillus</i>	4 x 10 ⁹ UFC/g da mistura de <i>Bacillus</i>	25 dias	Melhorou o ambiente intestinal, promovendo melhor desempenho dos animais	Wang et al., (2020)

Fonte: Autores, (2020).

A Tabela 1 mostra a análise geral dos artigos com base nas informações dos autores, trazendo os microorganismos utilizados, os principais benefícios, a dosagem e idade dos animais.

3.3 Leveduras

As leveduras são fungos unicelulares que são utilizados como probióticos e prebióticos em dieta animal. Essas são obtidas através da fermentação alcoólica, destilarias de cana de açúcar ou da produção de cervejas. A composição nutricional e conseqüentemente a qualidade desses aditivos microbianos é determinada através dos processos de extração, que irão determinar a capacidade de aproveitamento da levedura pelos animais (Berto, 2017).

As leveduras são comumente utilizadas em dietas animais, devido a capacidade de promover uma maior colonização de microorganismos benéficos, que por sua vez auxiliam na manutenção da integridade intestinal dos animais. Além da capacidade antimicrobiana, esses eucariotos representam uma alternativa nutricional, pois apresentam em sua composição compostos nutracêuticos como, β -glucanos, mananoligossacarídeos e nucleotídeos, que possuem capacidade de melhorar o desempenho e saúde animal (Sant'ana, et al., 2017).

Zhu, et al., (2017), ao estudarem o efeito da inclusão de levedura *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de 96 leitões desmamados, afim de se avaliar a incidência de populações microbianas patogênicas intestinais, observaram que, a inclusão de leveduras proporcionou

uma melhor saúde intestinal aos leitões, pois atuaram na modulação da capacidade antioxidante do corpo, deste modo aumentando a imunidade intestinal e reduzindo a colonização de bactérias patogênicas.

Em outro estudo, Cruz, et al., (2019), avaliaram a inclusão da levedura *Candida utilis* na dieta de leitões desmamados aos 30 dias de idade, com peso médio de $11,06 \pm 0,84$ kg. Constatou-se que a inclusão de *C. utilis* melhorou o crescimento dos animais e função digestiva.

Em outro trabalho, foi mostrado que o efeito de células vivas de *S. cerevisiae* na dieta de leitões desmamados com peso médio de 12 kg, na concentração de 0,2% promoveu melhores resultados para o consumo de ração e não influenciou o ganho de peso e conversão alimentar (Dias, et al., 2017).

Também Garcia, et al., (2018), ao estudarem os benefícios de *S. cerevisiae* RC016 (1×10^7 UFC/g da ração), na dieta de 12 leitões desmamados aos 21 dias, com peso médio em 5,8 kg, observaram que, a inclusão promoveu melhores respostas para o crescimento animal e sistema imunológico do intestino, visto que essa cepa de levedura pode ser capaz de controlar a inflamação intestinal associada ao desmame precoce em leitões.

Os efeitos da suplementação alimentar com glicoproteína de levedura (800 mg/kg da ração), foram avaliados no desempenho e resposta imune a nível de microbiota intestinal na dieta de 240 leitões desmamados em média com 23 dias. Os animais alimentados com a glicoproteína de levedura apresentaram maior peso corporal final, aumento no ganho médio diário de peso e melhor conversão alimentar, além de proporcionarem melhor desenvolvimento intestinal, melhorando a saúde de leitões desmamados (Qin, et al., 2019).

Resultados significativos quanto ao uso de leveduras na dieta de leitões desmamados foram também descritos por Che, et al., (2017), que avaliaram a suplementação de levedura viva (*S. cerevisiae*) sobre o crescimento, índice de diarreia, permeabilidade intestinal e parâmetros fisiológicos de 108 leitões desafiados com *Escherichia coli* enterotoxigênica K88. A suplementação com a levedura viva reduziu a incidência de diarreia em leitões contaminados com *E. coli*, justificada pela melhor imunidade intestinal, o que por sua vez favoreceu o crescimento dos leitões.

3.4 Prebióticos

Os prebióticos são considerados polímeros não digeríveis e que podem ser fermentados pela microbiota autóctone e alterar favoravelmente a composição e a atividade

dos microrganismos intestinais (Slavin, 2013). Isso por sua vez aumenta a produção de metabólitos bacterianos benéficos, como os ácidos graxos de cadeia curta (Le Bourgot, et al., 2017; Mao, et al., 2017; Shang, et al., 2017; Taciak, et al., 2017), além de promover o crescimento de bactérias benéficas (Chen, et al., 2017; Keerqin, et al., 2017; Lee, et al., 2017).

Esses aditivos melhoram a produção de ácido lático e acético, reduzindo o pH intestinal, favorecendo a atividade de enzimas digestivas, ou seja, melhorando o aproveitamento de nutrientes, além de reduzir a colonização de microrganismos patogênicos (Sessin, 2018). Os prebióticos contribuem para manutenção da saúde intestinal, como é o caso dos oligossacarídeos, que reduzem a inflamação intestinal pela modulação da microbiota ou influenciando a expressão de citocinas por si só (Zenhom, et al., 2011).

Atualmente, a busca por alternativas como os prebióticos tem se intensificado, visando obtenção de produtos capazes de proporcionar condições favoráveis para os animais atingirem sua capacidade máxima de desempenho produtivo. No mercado, dentre os prebióticos mais utilizados na nutrição animal, destacam-se os frutoligosacarídeos (FOS) e mananoligosacarídeos (MOS), que são incluídos em dietas de suínos associados com outros produtos, pelo fato de proporcionarem benefícios no sistema imunológico e conseqüentemente melhorarem o ambiente intestinal (Ramos, 2020).

A inclusão do FOS em dietas para leitões desmamados se dá em função da sua capacidade de proporcionar redução no índice de diarreias, principalmente nas primeiras semanas após o desmame (Silva, et al., 2012). O MOS por sua vez atua na modulação da microbiota intestinal, estimulando o sistema imune, diminuindo lesões e promovendo o bom funcionamento intestinal e melhor desempenho animal (Assis, et al., 2014).

Estudos realizados por Le Borgout, et al., (2014), afirmam que a inclusão de FOS, em dietas para leitões desmamados, promoveu melhor composição da microbiota intestinal, influenciando positivamente no desenvolvimento imunológico e conseqüentemente promovendo melhor resposta imune aos desafios sanitários.

Alvarenga, (2019), ao testar a adição de prebióticos (MOS, B-glucanos, FOS e GOS) na dieta de 200 leitões recém desmamados, com intuito de avaliar o desempenho, incidência de diarreia e saúde intestinal, observaram que, os animais que se alimentaram com os prebióticos apresentaram melhores desempenho, saúde intestinal além de redução na incidência de diarreia.

San Andres, et al., (2019), ao realizarem experimento com intuito de avaliar os efeitos de prebióticos (levedura de cerveja, componentes de ingredientes lácteos e produtos de fermentação seca) no desempenho de 64 leitões desmamados com peso inicial de $8 \pm 0,1$ kg.

Os autores observaram que os animais que tiveram acesso à dieta contendo os prebióticos, apresentaram melhora significativa no desempenho, e nos efeitos imunomoduladores.

3.5 Ácidos orgânicos

O uso de ácidos orgânicos como benzoico, cítrico, acético, fórmico dentre outros, tem por finalidade reduzir o pH gástrico, proporcionar efeito antimicrobiano no trato gastrintestinal além de aumentar o desempenho de enzimas digestivas, principalmente as pepsinas, as quais melhoram a digestibilidade das proteínas. Além disso, os ácidos orgânicos agem na fisiologia da mucosa intestinal, desse modo atuando nas vilosidades, mantendo a integridade e altura, e maior número de células viáveis (Czechowski, et al., 2017; Denck, et al., 2017).

De acordo com Upadhaya, et al., (2014), os ácidos orgânicos podem promover indução positiva das microvilosidades no trato gastrointestinal, fazendo com que elas melhorem a absorção dos nutrientes e a saúde intestinal dos suínos. A utilização dos ácidos orgânicos na suinocultura, principalmente em leitões desmamados, proporciona melhoras no desempenho dos animais, além de reduzir a utilização e custos com antibióticos, evitando-se resíduos na carne (Cho, et al., 2015).

Entretanto, com o avanço na idade, os animais adquirem melhor resposta imune e maturidade fisiológica, assim a eficácia para a inclusão dietética de ácidos orgânicos sofrem variações (Zhai, et al., 2017). Os efeitos positivos desses ácidos são melhor observados em animais em que as condições sanitárias proporcionam desafios, fazendo com que haja melhoramento no ganho de peso e conversão alimentar. Assim, é interessante a realização de pesquisas para esclarecer a real importância desses aditivos na suinocultura (Chen, et al., 2017; Diao, et al., 2014).

Yang, et al., (2019), testaram a inclusão de ácidos orgânicos (17% ácido fumárico, 13% de ácido cítrico e 10% de ácido málico), na dieta de 112 leitões desmamados com peso médio de $6,70 \pm 1,31$ kg, com intuito de avaliar o desempenho dos animais. A adição dos ácidos à dieta proporcionou melhor ganho de peso diário e redução na conversão alimentar e no índice de diarreia, comprovando assim a eficácia na utilização desses produtos.

Em outra pesquisa analisou-se o efeito da inclusão de um *blend* de ácidos orgânicos (AO) e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) sob o desempenho e incidência de diarreia em 30 leitões desmamados com peso inicial de $6,24 \pm 0,36$ kg, desafiados via oral com 5 ml de *Escherichia coli* K88 enterotoxigênica (109 UFC / ml) e submetidos a três dietas (T1 – dieta controle, T2 – controle + 0,2% de AO e AGCC, T3 – controle + 0,4% de AO e AGCC), e foi

observado que, os animais submetidos às dietas contendo AO e AGCC, apresentaram melhores resultados para ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração e promoveram redução na incidência de diarreia quando comparados ao grupo controle (Lei, et al., 2016).

Existem produtos contendo ácidos benzoicos, que possuem efeitos benéficos quando se leva em consideração a sua utilização na dieta de leitões desmamados, visto que estes favorecem uma melhora no desempenho, digestibilidade, morfologia intestinal e microbiota dos animais (Diao, et al., 2014; Chen, et al., 2017). Mallo, et al., (2012), sugerem que, para uma melhor utilização dos ácidos benzoicos, estes devem se apresentar em formas encapsuladas, visto que desse modo sua liberação no trato gastrointestinal será mais eficaz.

Zhai, et al., (2020), avaliando a inclusão de ácido benzoico (5 g/kg) e óleos essenciais (1, 2 e 3 g/kg) na dieta de 312 leitões de linhagens distintas com peso médio inicial de $8,5 \pm 0,6$ kg, com intuito de verificar o desempenho dos animais, observaram que leitões que tiveram acesso aos aditivos apresentaram melhora no ganho de peso médio diário e melhora na conversão alimentar, o que por sua vez pode favorecer o desempenho desses em fases subsequentes.

O ácido butírico é outro ácido utilizado na nutrição de suínos. Esse acidificante é considerado a fonte de energia preferencial das células intestinais, mesmo com a presença da glicose e glutamina (Biagi, et al., 2007). Os benefícios em leitões desmamados estão relacionados ao estímulo na diferenciação celular e multiplicação de células basais, aumento na superfície de contato entre micro vilosidades, estímulo de atividade endócrina e exócrina do pâncreas além de atuar na secreção de enzimas digestivas e se manter na forma não dissociada, garantindo benefícios aos microrganismos da microbiota autóctone (Costa, et al., 2011; Machinsky, et al., 2010).

Visto isso, percebe-se que os ácidos orgânicos promovem benefícios para leitões desmamados. Tais contribuições foram relatadas por alguns autores (Tabela 2).

Tabela 2. Ácidos orgânicos utilizados em dietas para leitões desmamados.

Ácidos	Dosagem	Idade	Benefícios	Autores
Ácido orgânico SF3 (34% cálcio formato, 16% de lactato de cálcio, 7% ácido cítrico , 13% ácidos graxos de cadeia curta)	0, 3 ou 5 g/kg da dieta	21 dias	Melhorou a resistência à diarreias e proporcionou melhor digestibilidade dos nutrientes	Wang, et al., (2016)
Ácidos orgânicos protegido - AOP (17% ácido fumárico, 13% ácido cítrico, 10% ácido málico, 1,2% ácido caprílico e caprílico)	0,1% e 0,2% de AOP fornecidos na dieta	28 dias	Melhora no desempenho de crescimento, reduziu incidência de diarreia	Yang, et al., (2019)
Anacardato de Cálcio + Ácido cítrico	1% de ácido cítrico e 0,6% de anacardato de cálcio e/ou 1% de ácido cítrico e 1% de anacardato de cálcio via dieta	21 dias	Melhora no desempenho de crescimento e morfometria intestinal	Ferreira, et al., (2020)
Ácido Benzóico	2000 mg/kg e 5000 mg/kg de ácido benzóico via dieta	21 dias	Melhor eficiência da barreira intestinal e crescimento intestinal, crescimento animal favorecido	Chen, et al., (2016)
Ácido Benzóico (AB) + Blend de Óleos Essenciais (BOE) (Timol, 2-metoxifenol, Eugenol, Piperina e Curcumina)	5g/kg de ácido benzóico, 3g/kg de AB + BOE, 4g/kg de AB + BOE	21 dias	O uso do AB ou a combinação AB + BOE, promoveu melhor desempenho dos animais, além de ser uma alternativa em substituição aos antibióticos	Rodrigues, et al., (2020)
Aditivo Alternativo (Ácido Benzóico 89,3%, Eugenol 1,8%, Timol 3,2%, Piperina 3,2%)	0,3% de inclusão via dieta	21 dias	Eficaz na melhoria do desempenho de crescimento, digestibilidade de nutrientes e saúde intestinal	Silva Júnior, et al., (2020)

Fonte: Autores, (2020).

A Tabela 2 apresenta a análise geral dos artigos com base nas informações dos autores, trazendo os ácidos orgânicos utilizados, os principais benefícios, a dosagem e idade dos animais.

3.6 Óleos essenciais

Os óleos essenciais são subprodutos do metabolismo secundário das plantas e podem ser caracterizados como substâncias lipofílicas, voláteis, com baixo peso molecular. São extraídos das partes vegetais das plantas através de arraste por vapor d'água, hidrodestilação ou expressão de pericarpo de frutos cítricos (Tongnuanchan & Benjakul, 2014). O modo de ação e função dos óleos essenciais é determinado pela composição e concentração dos mesmos (Raut & Karuppayil, 2014).

Os óleos essenciais podem ser um ótimo aliado na substituição aos antimicrobianos promotores de crescimento e podem prevenir diarreias, esses aditivos possuem influência na nutrição e produção animal, devido as propriedades antimicrobianas e antioxidantes (Tian & Piao, 2019).

Com a alta incidência de diarreias apresentada em leitões recém desmamados, a utilização de óleos essenciais torna-se uma alternativa para melhorar a microbiota intestinal, pois promove melhor desempenho dos animais. Isso se deve ao fato desses aditivos reduzirem a colonização de bactérias patogênicas na mucosa intestinal e fortalecer a barreira intestinal através da capacidade antioxidante (Giannenas, et al., 2014; Grecco, 2014).

Outro fator que contribui para popularizar a utilização dos óleos essenciais é o fato de possuírem origem natural, neste caso não afetam a qualidade do produto final, além de apresentarem efeitos antiparasitários, antioxidantes e antimicrobianos (Sinhorin, et al., 2017). Entretanto, níveis excedentes na sua utilização podem conferir resultados tóxicos aos animais (Puvača, et al., 2013).

Oh, et al., (2018), avaliaram o efeito da inclusão de um complexo microencapsulado de ácidos orgânicos e óleos essenciais na dieta de 90 leitões desmamados, com peso inicial de $6,47 \pm 0,27$ kg. Constatou-se que, os animais que receberam as dietas experimentais apresentaram melhor consumo de ração, conversão alimentar e ganho de peso quando comparados àqueles que não receberam os óleos essenciais.

Em outra pesquisa avaliou-se efeitos da suplementação de óleos essenciais sob o desempenho (crescimento, ganho de peso) em 24 leitões desmamados, onde os mesmos receberam dietas experimentais, sendo, dieta basal (controle) e dieta basal contendo diferentes níveis de óleos essenciais (50:50ppm; 100:100ppm; 200:200ppm). Os leitões que receberam as dietas contendo o óleo, apresentaram melhora significativa no ganho de peso e crescimento (Su, et al., 2018).

Além de possuir efeitos antiparasitários, melhorando a microbiota intestinal de suínos, os óleos essenciais também podem ser adicionados à dieta visando uma melhor palatabilidade da mesma, pois, segundo Zeng, et al., (2015), esses aditivos possuem capacidade de garantir um odor mais atraente à dieta, o que por sua vez favorece maior ingestão.

Em revisão realizada por Purchiaroni, et al., (2013), os autores relatam que os óleos essenciais podem melhorar a distribuição dos linfócitos no intestino, o que por sua vez se torna benéfico aos animais, visto que fomentam o desenvolvimento e função do sistema imunológico no intestino, favorecendo a microbiota intestinal.

Essa revisão corrobora com os resultados encontrados por Li, et al., (2012), que testou a inclusão de óleos essenciais em dietas de leitões desmamados. Foi evidenciado que, os óleos potencializam as respostas imunes, visto que a suplementação melhorou a proliferação de linfócitos séricos, taxa de fagocitose e imunoglobulinas (IgG, IgA, IgM, C3 e C4).

Tian & Piao, (2019), avaliaram 90 leitões recém desmamados com peso inicial de $8,1 \pm 1,4$ kg submetidos a três dietas experimentais, dieta controle (basal), dieta antibiótica contendo sulfato de colistina (20mg/kg) e zinco bacitracina (40mg/kg) e dieta contendo óleo essencial (100mg/kg). A adição dos óleos essenciais provocaria diminuição significativa no índice de diarreia. Os animais alimentados com as dietas contendo os produtos testados apresentaram melhor ganho de peso médio diário além de redução significativa na incidência de diarreia.

Em estudo realizado por Zhang, et al., (2020), avaliou-se a influência da adição de uma combinação entre tributirina e óleo essencial na saúde intestinal e na microbiota de leitões desmamados. Foram avaliados 48 leitões desmamados com peso inicial de $8,79 \pm 0,97$ kg. Observou-se que, as dietas contendo os aditivos melhoraram a estrutura morfológica intestinal e a microbiota intestinal, sendo benéfica para a saúde dos animais.

Em outra pesquisa avaliou-se respostas intestinais do microbioma em leitões desmamados submetidos a dietas contendo óleos essenciais. Constatou-se que, o uso dos óleos aumentou significativamente o ganho de peso corporal, reduzindo também na incidência de diarreia (Li, et al., 2018).

Esses autores constataram também que os óleos essenciais na dieta de leitões desmamados, não só alteraram a composição e função microbiana, bem como modularam o perfil microbiano no cólon, o que por sua vez ajuda a entender os benefícios dos óleos essenciais na saúde de leitões desmamados.

4. Considerações Finais

O uso de aditivos nutricionais na fase de creche é uma das principais alternativas ao uso de antimicrobianos promotores de crescimento, visto que os desafios constatados na fase de creche, podem diminuir com o uso desses fármacos, permitindo que os animais expressem com maior eficiência seu desempenho.

Por isto alguns fatores como, local de inserção dos animais, condições sanitárias, composição, processamento dos aditivos e dosagem a ser adicionada nas dietas podem interferir na eficácia desses produtos. Fazendo-se necessário estudos que comprovem a eficiência de utilização deles, garantindo que haja bons resultados a campo, onde há um maior desafio.

Portanto, ainda que a utilização de aditivos sejam muitas das vezes benéficas, é necessário realizar pesquisas relacionadas com o modo de ação dos aditivos e aplicabilidade, sendo necessário determinar as dosagens e efeitos na microbiota dos animais, atentando-se ao excesso, visto que alguns podem causar toxicidade aos animais, logo sua utilização deve ser criteriosa, dentro das recomendações para cada situação, promovendo assim maior capacidade de expressão do potencial genético dos animais.

Ademais, os estudos com a inclusão de aditivos na dieta de suínos tendem a aumentar nos próximos anos, pois estes produtos apresentam resultados eficientes em substituição ao uso de antibióticos promotores de crescimento, visto que o mercado consumidor está mais exigente quanto a não utilização dos mesmos.

Referências

Alvarenga, P. V. A. (2019). *Prebióticos em substituição à antimicrobiano em dietas de leitões recém-desmamados*. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu. p. 27. Recuperado de: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181410>.

Araújo, W. A. A., Brustolini, P. C., Ferreira, A. S., Silva, F. C. O., Abreu, M. L. T. & Lanna, E. A. (2011). Comportamento de leitões em função da idade de desmame. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 12(3), 758-769. Recuperado de: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR2012500010>.

Assis, S. D., Luna, U. V., Junior, J. C. G., Correa, G. S. S., Correa, A. B. & Brusamarello, E. (2014). Desempenho e características morfo-intestinais de leitões desmamados alimentados com dietas contendo associações de mananoligossacarídeo. *Archives of Veterinary Science*, 19(4), 33-41. Recuperado de: <https://revistas.ufpr.br/veterinary/article/view/35581>.

Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA. Relatório Anual, (2020). São Paulo-SP: ABPA. p. 160. Recuperado de: <https://bit.ly/2tByYrP>.

Barros, J. S. G., Rossi, L. A., & Sartor, K. (2015). PID temperature controller in pig nursery: improvements in performance, thermal comfort, and electricity use. *International Journal of Biometeorology*, 60(8), 1271-1277. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00484-015-1122-7>.

Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llorente, C., & Gil, A. (2012). Probiotic Mechanisms of Action. *Annual Nutrition and Metabolism*, 61(2), 160-174. doi:10.1159/000342079.

BERTO, P. N. (2017). *Suplementação dietética de levedura hidrolisada e seu efeito no desempenho, na microbiota intestinal e resposta imune dos leitões desmamados*. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. 54. Recuperado de: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-01032018-105700/en.php>.

Bezerra, W. G. A., Horn, R. H., Silva, I. N. G., Teixeira, R. S. C., Lopes, E. S., Albuquerque, Á. H., & Cardoso, W. C. (2017). Antibióticos no setor avícola: uma revisão sobre a resistência microbiana. *Archivos de Zootecnia*, 66(254), 301-307. doi:10.21071/az.v66i254.2335.

Biagi, G., Piva, A., Moschini, M., Vezzali, E., & Roth, F. X. (2007). Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. *Journal of Animal Science*, 85(5), 1184-1191. doi:10.2527/jas.2006-378.

Budiño, F. E. L., Prezzi, J. A., Rodrigues, D. J., Monfredini, R.P., & Otsuk, I. P. (2015). Desempenho e digestibilidade de leitões alimentados com rações contendo feno de alfafa e

frutoligosacarídeo na fase inicial 1. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, 16(4), 796-810. doi:10.1590/S1519-99402015000400004.

Campbell, J. M., Crenshaw, J. D., & Polo, J. (2013). The biological stress of early-weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, (19), 4. doi: 10.1186/2049-1891-4-19.

Cao, S., Wang, L., Jiao, L., Lin, F., Xiao, K., & Hu, C. (2016). Effects of diosmectite-Lactobacillus acidophilus on growth performance, intestine microbiota, mucosal architecture of weaned pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 220, 180-186. doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.08.012.

Che, L., Xu, Q., Wu, C., Luo, Y., Huang, X., Zhang, B., Auclair, E., Kiros, T., Fang, Z., Lin, Y., Xu, S., Feng, B., Li, J., & Wu, D. (2017). Effects of dietary live yeast supplementation on growth performance, diarrhoea severity, intestinal permeability and immunological parameters of weaned piglets challenged with enterotoxigenic Escherichia coli K88. *British Journal of Nutrition*, 118(11), 949-958. doi:10.1017/S0007114517003051.

Chen, H., Hu, H., Chen, D., Tang, J., Yu, B.; Luo, J., He, J., Luo, Y., Yu, J., & Mao, X. (2017). Dietary pectic oligosaccharide administration improves growth performance and immunity in weaned pigs infected by rotavirus. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(14), 2923-2929. doi: 10.1021/acs.jafc.7b00039.

Chen, J. L., Zheng, P., Zhang, C., Yu, B., He, J., Yu, J., Luo, J. Q., Mao, X. B., Huang, Z. Q., & Chen, D. W. (2017). Benzoic acid beneficially affects growth performance of weaned pigs, which was associated with changes in gut bacterial populations, morphology indices and growth factor gene expression. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 101(6), 1137-1146. doi:10.1111/jpn.12627.

Cho, J. H., Lee, S. I., & Kim, I. H. (2015). Effect of different levels of fibre and benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, reduction of noxious gases, serum metabolites and meat quality in finishing pigs. *Journal of Applied Animal Research*, 43(3), 336-344. doi:10.1080/09712119.2014.978772.

Costa, L., Berenchein, B., Almeida, V., Tse, M., Braz, D., Andrade, C., Mourão, G., & Myada, V. (2011). Aditivos fitogênicos e butirato de sódio como promotores de crescimento de leitões desmamados. *Archivos de Zootecnia*, 60(231), 687-698. doi:10.4321/S0004-05922011000300056.

Cruz, A., Hakenasen, I. M., Skugor, A., Mydland, L. T., Akesson, C. P., Hellestveit, S. S., Sorby, R., Press, C. M. C. L., & Overland, M. (2019). Candida utilis yeast as a protein source for weaned piglets: Effects on growth performance and digestive function. *Livestock Science*, 226, 31-39. doi:10.1016/j.livsci.2019.06.003.

Czechowski, C. G., Rosa, A. C., & Cella, P. S. (2017). Effects of sodium butyrate use in pigs performance in the initial stage. *Scientific Eletronic Archives*, 10(1). doi:10.36560/1012017296.

Denck, F. M., Hilgemberg, J. O., & Lehnen, C. R. (2017). Uso de acidificantes em dietas para leitões em desmame e creche. *Archivos de Zootecnia*, 66(256), 629-638. doi:10.21071/az.v66i256.2782.

Diao, H., Zhend, P., Yu, B., He, J., Mao, X. B., Yu, J., & Chen, D. W. (2014). Effect of dietary supplementation with benzoic acid on intestinal morphological structure and microflora in weaned piglets. *Livestock Science*, 167, 249-256. doi:10.1016/j.livsci.2014.05.029.

Dias, L., Dullius, J. L., & Cella, P. S. (2017). Effect of live yeast on performance of piglets. *Scientific Eletronic Archives*, 10(2), 4. Recuperado de: <http://sea.ufr.edu.br/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=308>.

Dumitru, M., Habeanu, M., Sorescu, I., Tabuc, C., & Jurcoane, S. Effects os *Bacillus subtilis* use as dietary probiotic in weaning piglets. *Journal of Biotechnonology*, 71-72. doi:10.1016/j.jbiotec.2019.05.249.

Ferreira, J. L., Watanabe, P. H., Mendonça, I. B., Nogueira, B. D., Ferreira, A. C. S., Nepomuceno, R. C., Pascoal, L. A. F., Almeida, J. M. S., Guerra, R. R., Trevisan, M. T. S., Silva, I. N. G., & Freitas, E. R. (2020). Calcium anacardate and citric acid as growth

promoters for weaned piglets. *Livestock Science*, 238, 104084. doi:10.1016/j.livsci.2020.104084.

Garcia, G. R., Dogi, C. A., Poloni, V. L., Fochesato, A. S., Leblanc, A. M., Cossalter, A. M., Payros, D., Oswald, I. P., & Cavaglieri, I. R. (2018). Beneficial effects of *Saccharomyces cerevisiae* RC016 in weaned piglets: *in vivo* and *ex vivo* analysis. *Beneficial Microbes*, 10(1), 33-42. doi:10.3920/BM2018.0023.

Ghorbani, B., Ghorbani, M., Abedi, M., & Tayebi, M. (2016). Effect of Antibiotics Overuse in Animal Food and its Link with Public Health Risk. *International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology*. (2)1, 46-50. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Mahin_Ghorbani3/publication/295616575_Effect_of_Antibiotics_Overuse_in_Animal_Food_and_its_Link_with_Public_Health_Risk/links/56cc0e5c08aee3cee542260f.pdf.

Giannenas, I., Papaneophytou, P., Tsalie, E., Pappas, I., Triantafillou, E., Tontis, D., & Kontopidis, G. A. (2014). Dietary Supplementation of Benzoic Acid and Essential Oil Compounds Affects Buffering Capacity of the Feeds, Performance of Turkey Poults and Their Antioxidant Status, pH in the Digestive Tract, Intestinal Microbiota and Morphology. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 27(2), 225-236. doi:10.5713%2Fajas.2013.13376.

Girard, M., & Bee, G. (2020). Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal*, 14(1), 1-13. doi:10.1017/S1751731119002143.

Grecco, H. A. T. (2014). *Acidificantes em dietas de leitões desmamados: desempenho, peso de órgãos, pH, morfometria e microbiota intestinal*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu. p. 65. Recuperado de: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/108756>.

Gresse, R., Chaucheyras-Durand, F., Fleury, M. A., Van de Wiele, T., Forano, E., & Blanquet-Diot, S. (2017). Gut Microbiota Dysbiosis in Post weaning Piglets: Understanding the Keys to Health. *Trends in Microbiology*, (25) 10, 851-873. doi:10.1016/j.tim.2017.05.004.

Guzzo, F. B. (2019). *Blend de óleos essenciais na dieta de leitões na fase de creche*. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Erechim, Curso de Agronomia. p. 26. Recuperado de: <https://rd.uffrs.edu.br/handle/prefix/3337>.

Heo, J. M., Opapeju, F. O., Pluske, J. R., Kim, J. C., Hampson, D. J., & Nyachoti, C. M. (2013). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(2), 207–237. doi:10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x.

Herrera, F. V., Ciro, J., & Parra, J. (2016). La adición de *Enterococcus faecium* aumenta la respuesta inmune intestinal en cerdos en crecimiento. *Archivos de Zootecnia*, 65 (251), 389-398. doi:10.21071/az.v65i251.701.

Hu, C., Xing, W., Liu, X., Zhan, X., Li, K., Li, J., Deng, B., Deng, J., Li, Y., & Tan, C. (2019). Effects of dietary supplementation of probiotic *Enterococcus faecium* on growth performance and gut microbiota in weaned piglets. *AMB Express*, 9(33), 12. doi:10.1186/s13568-019-0755-z.

Jayaraman, B., & Nyachoti, C. M. (2017). Husbandry practices and gut health outcomes in weaned piglets: A review. *Animal Nutrition*, 3(1), 205-211. doi:10.1016/j.aninu.2017.06.002.

Jørgensen, J. N., Laguna, J. S., Millán, C., Casabuena, O., & Gracia, M. I. (2016). Effects of a Bacillus-based probiotic and dietary energy content on the performance and nutrient digestibility of wean to finish pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 221, 54-61. doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.08.008.

Keerqin, C., Morgan, N. K., Wu, S. B., Swick, R. A., & Choct, M. (2017). Dietary inclusion of arabinoxylo-oligosaccharides in response to broilers challenged with subclinical necrotic enteritis. *British Poultry Science*, 58(4), 418-424. doi:10.1080/00071668.2017.1327705.

Kheiri, F., Faghani, M., & Landy, N. (2018). Evaluation of thyme and ajwain as antibiotic growth promoter substitutions on growth performance, carcass characteristics and serum biochemistry in Japanese quails (*Coturnix japonica*). *Animal Nutrition*, 4(1), 79-83. doi:10.1016/j.aninu.2017.09.002.

La Fata, G., Weber, P., & Mohajeri, M. H. (2017). Probiotics and the gut immune system: Indirect regulation. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 10(1), 1-11. doi:10.1007/s12602-017-9322-6.

Lan, R. X., Lee, S. I., & Kim, I. H. (2016). Effects of multistrain probiotics on growth performance, nutrient digestibility, blood profiles, faecal microbial shedding, faecal score and noxious gas emission in weaning pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(6), 1130–1138. doi:10.1111/jpn.12501.

Le Bourgot, C., Ferret-Bernard, S., Le Normand, L., Savary, G., Menendez-Aparicio, E., Blat, S., Appert-Bossard, E., Respondek, F., & Le Huërou-Luron, I. (2014). Maternal short-chain fructooligosaccharide supplementation influences intestinal immune system maturation in piglets. *Plos One*, 9(9), e107508. doi:10.1371/journal.pone.0107508.

Le Bourgot, C., Le Normand, L., Fomral, M., Respondek, F., Blat, S., Apper, E., Ferret-Bernard, S., & Le Huërou-Luron, I. (2017). Maternal short-chain fructo-oligosaccharide supplementation increases intestinal cytokine secretion, goblet cell number, butyrate concentration and *Lawsonia intracellularis* humoral vaccine response in weaned pigs. *British Journal of Nutrition*, 117(1), 83-92. doi:10.1017/S0007114516004268.

Lee, S., Kim, J., Hancock, J., & Kim, I. (2017). B-glucan from mulberry leaves and curcuma can improve growth performance and nutrient digestibility in early weaned pigs. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 209-214. doi:10.1080/09712119.2016.1141775.

Lei, X. J., Park, J. W., Baek, D. H., Kim, J. K., & Kim, H. (2017). Feeding the blend of organic acids and medium chain fatty acids reduces the diarrhea in piglets orally challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *Animal Feed Science and Technology*, 224, 46-51. doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.11.016.

Li, P. F., Piao, X. S., Ru, Y. J., Han, X., Xue, L. F., & Zhang, H. Y. (2012). Effects of adding essential oil to the diet of weaned pigs on performance nutrient utilization, immune response and intestinal health. *Journal Animal Science*. 25(11), 1617–1626. doi:10.5713%2Fajas.2012.12292.

Li, Y., Fu, X., Ma, X., Geng, S., Jiang, X., Huang, Q., Hu, C., & Han, X. (2018). Intestinal Microbiome-Metabolome Responses to Essential Oils in Piglets. *Frontiers in Microbiology*, 9. doi:10.3389/fmicb.2018.01988.

Luise, D., Bertocchi, M., Motta, V., Salvarani, C., Bosi, P., Luppi, A., Fanelli, F., Mazzoni, M., Archetti, I., Maiorano, G., Nielsen, B. K. K., & Trevisi, P. (2019). Bacillus sp. probiotic supplementation diminish the *Escherichia coli* F4ac infection in susceptible weaned pigs by influencing the intestinal immune response, intestinal microbiota and blood metabolomics. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10(1), 1-16. doi:10.1186/s40104-019-0380-3.

Machinsky, T. G., Kessler, A. M., Ribeiro, A. M. L., Moraes, M. L., Silva, I. C. M., & Cortés, M. E. M. (2010). Digestibilidade de nutrientes e balanço de Ca e P em suínos recebendo dietas com ácido butírico, fitase e diferentes níveis de cálcio. *Ciência Rural*, 40(11), 2350-2355. doi:10.1590/S0103-84782010001100016.

Malheiros, F. M. (2018). *Quantificação bioeconômica do impacto do bem-estar no desmame e final de creche de suínos*. Dissertação (Mestrado em agronegócios), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). p. 71. Recuperado de: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15286>.

Mallo, J. J., Balfagon, A., Gracia, M. I., Honrubia, P., & Puyalto, M. (2012). Evaluation of different protections of butyric acid aiming for release in the last part of the gastrointestinal tract of piglets. *Journal of Animal Science*, 90(4), 227–229. doi:10.2527/jas.53959.

Mao, X., Xiao, X., Chen, D., Yu, B., He, J., Chen, H., Xiao, X., Luo, J., & Tian, G. (2017). Dietary apple pectic oligosaccharide improves gut barrier function of rotavirus-challenged weaned pigs by increasing antioxidant capacity of enterocytes. *Oncotarget*, 8 (54). 92420-92430. doi:10.18632/oncotarget.21367.

Mehdi, Y., Letourneau-Montminy, M. P., Gaucher, M. L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., Côté, C., Ramirez, A. A., & Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170-178. doi:10.1016/j.aninu.2018.03.002.

Moser, A. J., Pohl, C. S., & Rajput, M. (2017). Weaning stress and gastrointestinal barrier development: Implications for lifelong gut health in pigs. *Animal Nutrition Journal*, 3(4), 313-321. doi:10.1016/j.aninu.2017.06.003.

Nagpal, R., Wang, S., Ahmad, S., Hayes, J., Gagliano, J., Subashchandrabose, S., Kitzman, D. W., Becton, T., Read, R., & Yadav, H. (2018). Human-origin probiotic cocktail increases short-chain fatty acid production via modulation of mice and human gut microbiome. *Scientific Reports*, 8(1), 1–15. doi:10.1038/s41598-018-30114-4.

Noschang, J. P., De Moraes, R. E., Carpinelli, A. N., Schmidt, I. P., De Oliveira, V. D., Silveira, R. F., & Silveira, I. D. B. (2017). Promotores de crescimento (antibióticos) na alimentação de suínos – Revisão de Literatura. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 18(11), 1-13. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574003.pdf>.

Oh, H. J., Kim, I. H., Song, M. H., Kwak, W. G., Yun, W., Lee, J. H., Lee, C. H., Oh, S. Y., Liu, S., An, J. S., Kim, H., & Cho, J. H. (2019). Effects of microencapsulated complex of organic acids and essential oils on growth performance, nutrient retention, blood profiles, fecal microflora and lean meat percentage in weaning to finishing pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(1), 41-49. doi:10.1139/cjas-2018-0006.

Ollé, M. A., Groff, P. M., Ruas, M. S., Ollé, F. A., Fluck, A. C., Silveira, R. F., & Alfaya, H. (2017). Uso de antibióticos na alimentação de suínos. *Revista Eletrônica de Veterinária*, 18(10) 1-18. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653470001.pdf>.

Patil, A. K., Kumar, S., Verma, A. K., & Baghel, R. P. S. (2015). Probiotics as Feed Additives in Weaned Pigs: A review. *Livestock Research International*, 3(2), 31-39. Recuperado de: http://www.jakraya.com/journal/pdf/8-lriArticle_1.pdf.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Recuperado de: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824>.

Pluske, J. R., Turpin, D. L., & Kim, J-C. (2018). Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*, 4(2), 187-196. doi:10.1016/j.aninu.2017.12.004.

Purchiaroni, F., Tortora, A., Gabrielli, M., Bertucci, F., Gigante, G., Ianiro, G., Ojetti, V., Scarpellini, E., & Gasbarrini, A. (2013). The role of intestinal microbiota and the immune system. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 17(3), 323-333. Recuperado de: <https://europepmc.org/article/med/23426535>.

Puvača, N., Stanačev, V., Glamočić, D., Lević, J., Perić, L., Stanačev, V., & Milić, D. (2013). Beneficial effects of phytoadditives in broiler nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 69(1), 27-34. doi:10.1017/S0043933913000032.

Qin, L., Ji, W., Wang, J., Li, B., Hu, J., & Wu, X. (2019). Effects of dietary supplementation with yeast glycoprotein on growth performance, intestinal mucosal morphology, immune response and colonic microbiota in weaned piglets. *Food & Function*, (5), 2359-2371. doi:10.1039/C8FO02327A.

Ramos, D. R. A. (2020). *Uso de combinações de prebióticos em dietas de leitões recém-desmamados*. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. p. 55. Recuperado de: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191787>.

Raut, J. S., & Karuppaiyl, S. M. (2014). A status review on the medicinal properties of essential oils. *Industrial Crops and Products*, 62(1), 250-264. doi:10.1016/j.indcrop.2014.05.055.

Rhouma, M., Fairbrother, J. M., Beaudry, F., & Letellier, A. (2017). Post weaning diarrhea in pigs: risk factors and non-colistin-based control strategies. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59(1), 1-19. doi:10.1186/s13028-017-0299-7.

Rodrigues, L. M., Neto, T. O. de A. L., Garbossa, C. A. P., Martins, C. C. S., Garcez, D., Alves, L. K. S., Abreu, M. L. T.; Ferreira, R. A., & Cantarelli, V. S. (2020). Benzoic Acid Combined with Essential Oils Can Be an Alternative to the Use of Antibiotic Growth Promoters for Piglets Challenged with *E. coli* F4. *Animals*, 10(11), 1978. doi:10.3390/ani10111978.

San Andres, J. V., Mastromano, G. A., Li, Y., Tran, H., Bundy, J. W., Miller, P. S., & Burkey, T. E. (2019). The effects of prebiotics on growth performance and in vitro immune biomarkers in weaned pigs. *Translational Animal Science*, 3(4), 1315-1325. doi:10.1093/tas/txz129.

Sanders, M. E., Benson, A., Lebeer, S., Merenstein, D. J., & Klaenhammer, T. R. (2018). Shared mechanisms among probiotic taxa: Implications for general probiotic claims. *Current Opinion in Biotechnology*, 49, 207–216. doi:10.1016/j.copbio.2017.09.007.

Sant'ana, D. S., Magalhães, M. L., Magalhães, C. F., Antunes, R. C., Oliveira, M. T., Freitas, P. F. A., & Mundim, A. V. (2017). Efeitos da adição de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) na ração de leitões desmamados. *Investigação*, 16(8), 16-21. doi:10.26843/investigacao.v16i8.1744.

Santos, A. V., Fialho, E. T., Zangerônimo, M. G., Cantarelli, V. S., Teofilo, T. S., & Molino, J. P. (2016). Aditivos Antibióticos, Probióticos e Prebióticos em rações para leitões desmamados precocemente. *Ciência Animal Brasileira*, 17(1), 1-10. Recuperado de: <https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/14934>.

Shang, W., Si, W., Zhou, Z., Li, Y., Strappe, P., & Blanchard, C. (2017). Characterization of fecal fat composition and gut derived fecal microbiota in high-fat diet fed rats following intervention with chito-oligosaccharide and resistant starch complexes. *Food of Function*, 8(12), 4374-4383. doi:10.1039/C7FO01244F.

Silva Júnior, C. D., Martins, C. C. S., Dias, F. T. F., Sitanaka, N. Y., Ferracioli, L. B., Moraes, J. E., Pizzolante, C. C., Budiño, F. E. L., Pereira, R., Tizioto, P., Paula, V. R. C., Coutinho, L. L. & Ruiz, U. S. (2020). The use of an alternative feed additive, containing benzoic acid, thymol, eugenol and piperine, improved growth performance, nutrient and energy digestibility and gut health in weaned piglets. *Journal of Animal Science*, 98(5), 1-35, doi:10.1093/jas/skaa119.

Silva, G. A., Rorig, A., Schimidt, J. M. & Guirro, E. C. B. P. (2014). Impacto do desmame no comportamento e bem-estar de leitões: revisão de literatura. *Veterinária em Foco*, 12(1), 1-17. Recuperado de: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/article/view/1507/1487>.

Silva, S. Z., Thomaz, M. C., Watanabe, P. H., Robles-Huaynate R. A., Ruiz, U. S., Pascoal, L. A., Santos V. M. & Masson, G. C. I. H. (2012). Mananoligossacarídeo em dietas para leitões desmamados. *Brazilian Journal of Veterinary Research Animal Science*, 49(2), 102-110. Recuperado de: <http://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/40265>.

Silva, T. R. G., Martins, T. D. D., Silva, J. H. V., Silva, L. P. G., Pascoal, L. A. F., Oliveira, E. R. A. & Brito, M. S. (2012). Inclusão de óleos essenciais como elementos fitoterápicos na dieta de suínos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 23(1), 11. doi:10.1590/S1519-99402012000100016.

Sinhorin, A. L., Costa, R. J., Previato Do Amaral, P. F. G., Beltrami, J. M., Sá, T. C., Caetano, I. C. S. & Ottumi, L. K. (2017). Óleo essencial na dieta de leitões na fase de creche. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 20(3), 147-151. Recuperado de: <https://www.revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/6691>.

Slavin, J. (2013). Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417-1435. doi:10.3390/nu5041417.

Su, G., Zhou, X., Wang, Y., Chen, D., Chen, G., Li, Y. & He, J. (2018). Effects of plant essential oil supplementation on growth performance, immune function and antioxidant activities in weaned pigs. *Lipids in Health and Disease*, 17, 139. doi:10.1186/s12944-018-0788-3.

Suzuki, O. H., Flemming, J. S. & Silva, M. E. T. (2008). Uso de óleos essenciais na alimentação de leitões. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 6(4), 519-526. Recuperado de: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/cienciaanimal/article/view/11648>.

Taciak, M., Barszcz, M., Świąch, E., Tuśnio, A. & Bachanek, I. (2017). Interactive effects of protein and carbohydrates on production of microbial metabolites in the large intestine of growing pigs. *Archives of Animal Nutrition*, 71(3), 192-209. doi:10.1080/1745039X.2017.1291202.

Tian, Q. & Piao, X. (2019). Essential Oil Blend Decrease Diarrhea Prevalence by Improving Antioxidative Capability for Weaned Pigs. *Animals*, 9(10), 847. doi:10.3390/ani9100847.

Tongnuanchan, P. & Benjakul, S. (2014). Essential Oils: Extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of Food Science*, 79(7), 1231-1249. doi:10.1111/1750-3841.12492.

Upadhaya, S. A., Lee, K. Y. & Kim, I. H. (2014). Influence of protected organic acid blends and diets with different nutrient densities on growth performance, nutrient digestibility and fecal noxious gas emission in growing pigs. *Veterinárni Medicína*, 59(10), 491-497. Recuperado de: <http://vri.cz/docs/vetmed/59-10-491.pdf>.

Valeriano, V. D. V., Balolong, M. P. & Kang, D.-K. (2017). Probiotic Roles of *Lactobacillus* spp. in Swine: Insights from Gut Microbiota. *Journal of Applied Microbiology*. 122(3), 554-567. doi:10.1111/jam.13364.

Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *Pharmacy and Therapeutics*, 40(4): 277–283. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4378521/>.

Vieites, F. M., Souza, C. S., Castro, A. C. S., Júnior, A. M. M., Ferreira, M. H., Ferreira, S. E., Varelha, G. O. M. & Oliveira, G. P. (2020). Aditivos zootécnicos na alimentação de suínos – Revisão de Literatura. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 45880-45895. doi:10.34117/bjdv6n7-276.

Wang, X., Tian, Z., Azad, M. A. K., Zhang, W., Blachier, F., Wang, Z. & Kong, X. (2020). Dietary supplementation with *Bacillus* mixture modifies the intestinal ecosystem of weaned piglets in an overall beneficial way. *Journal of Applied Microbiology*, 14. doi:10.1111/jam.14782.

Wang, Y., Kuang, Y., Zhang, Y., Song, Y., Zhang, X., Lin, Y., Che, L., Xu, S., Wu, D., Xue, B. & Fang, Z. (2016). Rearing conditions affected responses of weaned pigs to organic acids showing a positive effect on digestibility, microflora and immunity. *Animal Science Journal*, 87(10), 1267–1280. doi:10.1111/asj.12544.

Yang, Y., Lee, K. Y., Kim, I. H. (2019). Effects of dietary protected organic acids on growth performance, nutrient digestibility, fecal microflora, diarrhea score and fecal gas emission in weanling pigs. *Canadian Journal of Animal Science*, 99(3), 514-520. doi:10.1139/cjas-2018-0159.

Zeng, Z. K., Zhang, S., Wang, H. L. & Piao, X. S. (2015). Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *Journal of Animal Science, Biotechnology*, 6(1), 7. doi:10.1186/s40104-015-0004-5.

Zenhom, M., Hyder, A., De Vrese, M., Heller, K. J., Roeder, T. & Schrezenmeier, J. (2011). Prebiotic oligosaccharides reduce pro inflammatory cytokines in intestinal caco-2 cells via activation of PPAR γ and peptidoglycan recognition protein 3. *Journal of Nutrition*, 141(5), 971-977. doi:10.3945/jn.110.136176.

Zhai, H., Luo, Y., Ren, W., Schyns, G. & Guggenbuhl, P. (2020). The effects of benzoic acid and essential oils on growth performance, nutrient digestibility, and colonic microbiota in nursery pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 262, 10. doi:10.1016/j.anifeedsci.2020.114426.

Zhai, H., Ren, W., Wang, S., Wu, J. & Guggenbuhl, P. (2017). Growth performances of nursery and grower-finisher pigs fed diets supplemented with benzoic acid. *Animal Nutrition*, 3(3), 232–235. doi:10.1016/j.aninu.2017.05.001.

Zhang, S., Yoo, D. H., Ao, X. & Kim, I. H. (2020). Effects of dietary probiotic, liquid feed and nutritional concentration on the growth performance, nutrient digestibility and fecal score of weaning piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(10), 1617-1623. doi:10.5713/ajas.19.0473.

Zhang, W-X., Zhang, Y., Zhang, X-W., Deng, Z-X., Liu, J-X., He, M-L. & Wang, H-F. (2020). Effects of Dietary Supplementation with Combination of Tributyrin and Essential Oil on Gut Health and Microbiota of Weaned Piglets. *Animals*, 10(2), 180. doi:10.3390/ani10020180.

Zhu, C., Wang, L., Wei, S-Y., Chen, Z., Ma, X-Y., Zheng, C-T. & Jiang, Z-Y. (2017). Effect of yeast *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on serum antioxidant capacity, mucosal sIgA secretions and gut microbial populations in weaned piglets. *Journal of Integrative Agriculture*, 16(9), 2020-2037. doi:10.1016/S2095-3119(16)61581-2.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Marcelo Dourado de Lima – 30%

Idael Matheus Góes Lopes – 20%

Kariny Fonseca da Silva – 10%

Hemille Antunes Ferreira Miranda – 10%

Anna Christina de Almeida – 15%

Eduardo Robson Duarte – 15%