

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
***CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

OSIRIS ANTUNES DE CAXIAS JUNIOR

**EFEITO ADICIONAL DO BUTIRATO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE
LEITÕES**

Marechal Cândido Rondon - PR

2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
***CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

OSIRIS ANTUNES DE CAXIAS JUNIOR

**EFEITO ADICIONAL DO BUTIRATO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE
LEITÕES**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação *strictu sensu* em Zootecnia, Área de Concentração “Produção e Nutrição Animal”, para a obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientador: Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira

Marechal Cândido Rondon - PR

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

C384e	Caxias Junior, Osiris Antunes de Efeito adicional do butirato de sódio na alimentação de leitões / Osiris Antunes de Caxias Junior. - Marechal Cândido Rondon, 2016. 47f Orientador: Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2016. 1. Suíno. 2. Suíno - Alimentação e rações. 3. Suíno - Doenças. I. Oliveira, Newton Tavares Escocard de. II. Título. CDD 22.ed. 636.4 CIP-NBR 12899
-------	---

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

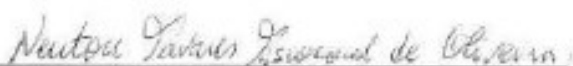
OSIRIS ANTUNES DE CAXIAS JUNIOR

EFEITO ADICIONAL DO BUTIRATO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração "Produção e Nutrição Animal", para a obtenção do título de 'Mestre em Zootecnia'.

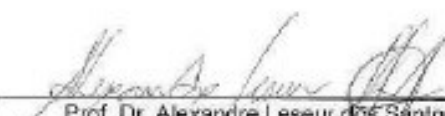
Marechal Cândido Rondon, 11 de março de 2018.

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira
Presidente / Orientador – Universidade Estadual do Oeste do Paraná


Prof. Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho
Membro / Coorientador – Universidade Estadual do Oeste do Paraná


Prof.ª Dr.ª Cinthia Eyring
Membro – Universidade Estadual do Oeste do Paraná


Prof. Dr. Alexandre Leseur dos Santos
Membro – Universidade Federal do Paraná / Campus Palotina

Aos que acreditaram no meu potencial quando eu não o fiz;

Aos que duvidaram de mim quando eu precisei do desafio;

Aos que me mostraram que tenho muito a aprender;

DEDICO

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pela possibilidade de me desenvolver profissionalmente e também no âmbito pessoal durante meu envolvimento com este trabalho.

Ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *campus* de Marechal Cândido Rondon, pela oportunidade ofertada e, principalmente, aos colaboradores da instituição que se esforçam para amparar os alunos em seus trabalhos.

Ao Professor Dr. Newton Tavares Escocard de Oliveira, pela orientação, auxílio, amizade e paciência no decorrer desta trajetória.

Ao Professor Dr. Paulo Levi de Oliveira Carvalho, pela coorientação, pelo trabalho, pela confiança e pelo esforço incondicional dedicado à evolução do grupo de estudos.

Às empresas Copagril e Vetanco, pelo apoio com insumos, animais e auxílio técnico durante a realização deste trabalho, assim com ao Lacoma e ao laboratório de análises clínicas da UFPR – Palotina, representados durante nossos trabalhos pelo Professor Dr. Luciano Bersot e pelo Técnico Pedro Argel, respectivamente.

Aos colegas de mestrado, alunos de graduação e doutorandos que estiveram comigo na jornada, aprendi muito com vocês e ganhei muitos amigos nesta passagem.

Agradeço aos meus pais, Osiris e Elizabeth, e à minha irmã, Fernanda, pelo apoio e pelo amor que dedicam a mim.

Agradeço à minha esposa, Camila, seu amor, sua paciência, sua compreensão e sua inteligência que iluminam os caminhos mais escuros pelos quais eu tenha que passar. Sem você eu não teria motivos para ser melhor.

“Todo homem, cedo ou tarde, e de alguma forma, desmorona. Não tenha medo quando o mundo desabar sobre você, não tenha medo quando soterrarem suas sementes. O maior favor que se faz a uma semente é sepultá-la. Somente assim surgirá uma floresta.”

(Augusto Cury)

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho, a incidência de diarreia e o perfil microbiológico retal em leitões na fase de creche alimentados com dietas com e sem a adição de butirato de sódio 30% revestido. Foram utilizados 80 leitões, machos e fêmeas mestiços de linhagem comercial, com peso médio inicial de 9,47 (1,03) kg, em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos repetidos duas vezes nos dois blocos, e com cinco suínos de mesmo sexo por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas rações experimentais, com e sem inclusão do butirato de sódio revestido como produto suplementar à dieta, e dois sexos. As rações experimentais, à base de milho e farelo de soja, foram acrescidas ou não de 0,1% do butirato de sódio 30% revestido a partir da dieta pré-inicial I. Foram avaliados o peso corporal final, ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar. Não houve efeito significativo do produto testado sobre o desempenho dos animais. Houve efeito ($p=0,05$) do butirato de sódio na incidência de diarreia, em que suínos alimentados com dietas contendo o butirato de sódio apresentaram menores índices de diarreia do que os suínos que não receberam o produto. O perfil microbiológico retal foi determinado com análises quantitativas de *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfito redutores e bactérias ácido-láticas apresentando redução da contagem de *E. coli* do 14º ao 28º dia, mas sem efeitos para os outros micro-organismos avaliados. Os parâmetros sanguíneos, mensurados em dois animais de cada unidade experimental, apresentaram-se dentro dos parâmetros fisiológicos normais da espécie. A inclusão do butirato de sódio 30% revestido não alterou o desempenho de leitões na fase de creche em ambiente experimental com reduzidos desafios sanitários, entretanto, foi eficiente na redução de distúrbios gastrointestinais causadores de diarreia.

Palavras chave: ácido butírico, desempenho, incidência de diarreia, leitões, perfil microbiológico.

ABSTRACT

Additional effect of sodium butyrate in piglets feeding.

This study aimed to evaluate the performance, the incidence of diarrhea and rectal microbiological profile in piglets in nursery phase fed diets with and without the addition of sodium butyrate 30% coated. For that, 80 crossbred commercial barrows and gilts were used, with average weight of 9.47 (1.03) kg, in a randomized complete block design with four treatments repeated twice in both blocks, and five pigs of same sex by each experimental unit. Treatments consisted in a combination of two experimental diets with and without inclusion of sodium butyrate coated as a supplementary product to the diet, and both sexes. The experimental diets were based on corn and soybean meal and were added or not 0.1% of sodium butyrate 30% coated to the diets from diet pre-initial I. The final body weight, daily weight gain, daily feed intake and feed conversion were evaluated. There was no significant effect of product tested on animal performance. There was a significant effect ($p=0.05$) of sodium butyrate in the incidence of diarrhea, where pigs fed diets containing sodium butyrate had lower rates of diarrhea than pigs who did not receive the product. Rectal microbiological profile was determined by quantitative analysis of *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfite reducers and lactic acid bacteria having reduced count of *E. coli* from 14th to 28th day but no effect on other microorganisms evaluated. The blood parameters measured in two animals of each experimental unit have been within the normal physiological parameters of the species. The addition of sodium butyrate coated 30% did not affect the performance of piglets in nursery phase in experimental environment with reduced health challenges, however, it was effective in reducing diarrhea-causing gastrointestinal disorders.

Keywords: butyric acid, incidence of diarrhea, microbiological profile, performance, piglets.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Análise gráfica da incidência de diarreia nos animais, de acordo com a inclusão de butirato de sódio na dieta, independente de sexo.....	41
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição das rações quanto ao seu respectivo nível de garantia.....	31
Tabela 2. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (<i>lsmeans</i>) de peso corporal final (PCF), consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), de acordo com as combinações de classes de ração e de sexo.....	36
Tabela 3. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (<i>lsmeans</i>) dos índices zootécnicos em Kg, de acordo com as classes de sexo, independente de produto.....	37
Tabela 4. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (<i>lsmeans</i>) de logaritmo (base dez) da contagem de <i>Escherichia Coli</i> , <i>Clostridium</i> e bactérias ácido lácticas no 14º e 28º dia após o início do experimento, de acordo com as combinações de classes de ração e de sexo.....	38
Tabela 5. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (<i>lsmeans</i>) de parâmetros hematológicos dos suínos, de acordo com as combinações de classes de ração e de sexo.....	40
Tabela 6. Composição das rações quanto ao seu respectivo nível de garantia.....	46
Tabela 7. Composição bromatológica (%) das rações.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 Suinocultura no Brasil e no Mundo.....	12
2.1.1 Produção de suínos.....	13
2.1.2 Desmame e desafios sanitários	16
2.1.3 Creche.....	17
2.2 Perfil microbiológico do trato gastrointestinal de leitões em fase de creche.....	18
2.3 Aditivos	20
2.3.1 Ácidos orgânicos.....	21
2.3.2 Butirato de sódio.....	22
3. Referências bibliográficas.....	23
4. EFEITO ADICIONAL DO BUTIRATO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES.....	26
Resumo.....	26
Abstract.....	27
4.1 Introdução.....	28
4.2 Material e métodos.....	29
4.2.1 O local de execução.....	29
4.2.2 Delineamento experimental.....	29
4.2.3 Instalações e manejo.....	30
4.2.4 Rações experimentais.....	30
4.2.5 Variáveis avaliadas.....	31
4.2.6 Coleta de dados.....	31
4.2.7 Procedimentos estatísticos.....	33
4.3 Resultados e discussão.....	35
4.4 Conclusão.....	42
4.5 Referências bibliográficas.....	42
APÊNDICES.....	45
APÊNDICE A – Tabela 6.....	46
APÊNDICE B – Tabela 7.....	47

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura vem apresentando sólida expansão no mercado mundial de carnes e isso abre um leque de oportunidades a países produtores e exportadores de proteína de origem animal. Dentro deste patamar, o Brasil se apresenta junto aos maiores produtores e exportadores de carne suína do mundo e vem apresentando inovações no setor com vistas à melhora do consumo interno, incrementando ainda mais a demanda produtiva.

Com os avanços mercadológicos expressivos existe a demanda pela melhora constante dos processos produtivos, buscando atingir a maior produtividade e qualidade do produto, e isso vem junto a avanços tecnológicos e ao maior conhecimento dos fenômenos que contemplam a cadeia produtora de suínos.

O conhecimento das fases de produção e dos desafios na cadeia produtiva suinícola têm sido foco de diversos pesquisadores no Brasil e no exterior, com o objetivo de abastecer de informações e ferramentas úteis os bancos de dados de diversas instituições. Entre estes, um tema de grande importância na atualidade é o uso de alternativas viáveis aos antimicrobianos utilizados na suinocultura.

O desmame, que é o manejo de separação do leitão de sua mãe para a introdução na creche, é um momento de estresse para os leitões, tornando-os neste período mais susceptíveis a doenças. Devido à introdução na creche de forma abrupta e estressante, são inúmeros os desafios sanitários que interferem diretamente no desenvolvimento dos animais, que podem causar perdas econômicas significativas à suinocultura.

O uso de aditivos na dieta dos leitões surgiu como uma alternativa à utilização dos antimicrobianos. Dentro deste grupo, os ácidos orgânicos apresentam funcionalidade em situações variadas e o butirato de sódio vem apresentando bons resultados em testes realizados por vários pesquisadores (PIVA et al., 2007; LU et al., 2008; MAZZONI et al., 2008).

Com o objetivo de melhorar a compreensão da ação do produto sobre a concentração de alguns micro-organismos que estão presentes no intestino dos leitões, e que em desequilíbrio podem causar doenças importantes nesta fase do desenvolvimento, existe uma demanda constante por pesquisas atualizadas para aplicação prática na indústria.

Sendo assim, um experimento foi realizado para avaliar o efeito do butirato de sódio revestido como melhorador de desempenho e preventivo de desordens gastrointestinais em leitões machos e fêmeas, quando adicionado a uma dieta comercial fornecida para animais na

fase de creche. Foram avaliadas também as concentrações de *Escherichia Coli*, *Clostridium* sulfito redutores e bactérias ácido lácticas no reto dos animais para se obter esclarecimento dos efeitos do produto sobre estes importantes micro-organismos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Suinocultura no Brasil e no Mundo

A carne é considerada um alimento básico, devido à sua riqueza de nutrientes, e seu consumo tem uma participação intensa no desenvolvimento do corpo humano (SEAB, 2013).

A carne suína está entre os alimentos mais antigos; data-se de 5000 anos antes de Cristo, aproximadamente, a domesticação do porco. Por ser um animal adaptável e onívoro, foi domesticado antes de outros animais de produção gerando, além de sua carne, outras matérias-primas úteis à sobrevivência dos humanos (ABPA, 2015).

Atualmente, a carne suína figura de forma expressiva entre as fontes de proteína de origem animal de maior consumo no mundo (AMARAL et al., 2006, FAOSTAT, 2011), e com isto está em evidência na produção e no consumo de carnes em geral. Neste contexto, o Brasil está inserido entre os maiores produtores e exportadores de carne suína na atualidade, e vem trabalhando com expectativas de aumento produtivo e de comercialização, tanto para a exportação como para o consumo interno, melhorando gradualmente as variáveis da cadeia produtiva de suínos, que é uma das mais dinâmicas na atualidade, acompanhada de um grande volume de produção.

Em 2014, o Brasil apresentou uma produção mundial de 110.606 mil toneladas de carne suína, ocupando a quarta colocação, tanto em produção de carne (3.344 mil toneladas), quanto na exportação da mesma (505 mil toneladas) (ABPA, 2015).

No cenário produtivo atual, a produção de carne suína conta com avanços tecnológicos importantes no manejo, pois existe uma significativa demanda pela qualidade sanitária na produção, sendo estes fatores difundidos entre pequenos, médios, grandes produtores e indústrias de importância no cenário econômico que funcionam em regimes de integração e cooperativas. Estas indústrias são responsáveis por uma padronização de qualidade, cumprimento das normas de produção, distribuição dos produtos e todos os outros âmbitos mercadológicos de importância (SEAB, 2013).

Em 2018, estima-se que a representatividade do Brasil como exportador mundial de carne suína alcance o nível de 21%, aproximadamente o dobro do índice obtido em 2008 (BRASIL, 2015). Com esse padrão crescente na qualidade e no volume de produção, o Brasil passa por um momento de oportunidades, tanto para o produtor como para os que fomentam o sistema, abastecem insumos e geram demanda comercial ao produto final, além das projeções de mercado que são muito positivas para as linhas de produção de alimentos.

Estudos recentes sugerem que a produção de alimentos tem de aumentar 70% nos próximos 44 anos, mantendo o equilíbrio entre aumento de produtividade e preservação dos bens naturais, e isso será um desafio enorme (GODFRAY et al., 2010).

2.1.1 Produção de suínos

Atualmente, muitos fatores devem ser considerados no planejamento de um estabelecimento produtor de suínos, tais como projeto ambiental e técnico, escolha e preparação do terreno, planejamento da produção, viabilidade econômica, gestão do estabelecimento, receitas e gestão de custos (conhecimento dos custos fixos e variáveis), registros e documentações, biossegurança (localização da granja, controle de pragas, circunvizinhança), material genético empregado, nutrição, manejo dos animais nas diferentes fases, entre outros (AMARAL et al., 2006).

Todos os planejamentos devem ser aplicados às fases de produção, que podem ser divididas em maternidade, creche, crescimento, terminação e reprodução. Cada fase possui características próprias e pontos importantes de controle.

A maternidade é um setor dinâmico e de importância ímpar dentro da granja. Ela deve fornecer leitões saudáveis para a creche e retornar fêmeas em adequada condição para a reprodução (ALBERTON et al., 2010; ABCS, 2011). A complexidade deste setor pode ser atribuída também ao fato de se abrigar em um mesmo lugar animais de categorias distintas que apresentam exigências muito diferentes em termos de ambiência (ALBERTON et al., 2010).

Devem ser atendidos padrões mínimos com relação à estrutura (baias, cochos e abastecimento hídrico), ambiência (lotação, conforto térmico da mãe e do leitão), nutrição, sanidade (protocolos vacinais, biossegurança) e manejo especializado (AMARAL et al.,

2006). A falta ou má realização dos manejos dos animais nesta fase de produção é causa de prejuízos importantes aos suinocultores (VELONI et al., 2013).

A creche contempla um dos mais importantes momentos da produção com relação à formação do animal, pois o leitão é retirado do convívio com a mãe e introduzido em um novo convívio social, com diferenças importantes no manejo e na dieta.

O manejo do desmame é crítico para o leitão e deve se tratar com cautela para evitar o estresse com a dieta, o ambiente e o reagrupamento (BIAGI et al., 2007).

Segundo Alberton et al. (2010), pode-se considerar a creche como a fase preparatória para crescimento e engorda, sendo o primeiro momento (desmama) o mais crítico para o leitão. Mesmo tendo um animal de alta eficiência alimentar, o animal é desafiado com o estresse do reagrupamento com estranhos, o declínio da imunidade adquirida pela ingestão de colostro e a indução de uma dieta à base de ração em um aparelho digestório ainda pouco adaptado à mesma.

A necessidade de amenização dos fatores que podem causar a quebra homeostática do organismo dos leitões de creche é um ponto importante de controle na granja. Dentro deste conceito, existem vários manejos obrigatórios para esta fase da produção.

Os cuidados com a ambiência começam antes da chegada dos leitões à creche. O local deve ter passado por vazio sanitário, e estar limpo e desinfetado. Os bebedouros devem estar testados, com vazão adequada e boa qualidade da água. A temperatura da creche deve estar estável e sem correntes de ar, respeitando o conforto térmico dos animais (inicialmente entre 26 a 28°C), os cochos devem estar abastecidos. A distribuição dos animais deve ser realizada em um primeiro instante, evitando as brigas hierárquicas que ocorrem em redistribuições. Após o alojamento, são mantidos os cuidados em relação à temperatura, utilizando termômetros de máxima e mínima, realizando adequado manejo de cortinas para circulação de ar controlada, empregando aquecedores e buscando sempre a temperatura ótima para o leitão. Isso faz com que o organismo do animal mobilize suas ações ao melhor desenvolvimento zootécnico, por não precisar realizar constante adaptação da temperatura corporal (AMARAL et al., 2006; ALBERTON et al., 2010; ABCS et al., 2011).

Com relação à dieta dos animais, esta deve ser adequada a cada fase ou idade de vida, sendo muito importante o estímulo ao consumo de ração desde o primeiro momento da chegada à creche. Este estímulo se dá pelo fornecimento de uma ração de boa qualidade ofertada inicialmente várias vezes ao dia em baixa quantidade (visando ao consumo imediato); o espaço de comedouro deve ser adequado à lotação. Outro fator importante é a

qualidade e o volume de água ofertada ao animal, devendo ser colocados à disposição bebedouros em quantidade adequada e o estímulo ao consumo de água deve ser constante, pois está diretamente relacionado ao bom desempenho dos animais (ALBERTON et al., 2010; ABCS et al., 2011).

Crescimento (recria) e terminação é o período de produção que compreende desde a saída da creche até o abate, podendo ainda se classificar recria como o período de saída de creche até os 60 Kg de peso vivo dos animais, e a terminação dos 60 kg ao peso de abate (ABCS et al., 2011). Estas são consideradas fases em que o animal apresenta maior resistência ao ambiente e ao manejo e, como resultado, é esperado um produto vendável ao abatedouro, com qualidade de carcaça, que atenda aos conceitos exigidos pelas entidades comerciais internas e exportadoras e que esteja em conformidade com os conceitos de qualidade desejados pelo cliente final.

A fase de reprodução compreende o momento em que são preparados e adaptados os machos não castrados para exercer sua função, que pode ser desde o fornecimento do material genético para a cobertura da fêmea e/ou auxiliar na detecção e na padronização do cio das fêmeas da granja. Também são realizados os manejos de preparação da fêmea suína (leitoa ou matriz) para a cobertura e para o desenvolvimento de uma gestação normal, ou seja, conduzida dentro dos padrões fisiológicos de cada genética.

Alberton et al. (2010) enfatizam a importância do adequado manejo nutricional e sanitário durante a gestação e sua influência nos resultados das fêmeas e na viabilidade dos leitões na maternidade.

Dentro das variáveis conhecidas acerca das fases da produção de suínos, pode-se afirmar que a integração entre os manejos adequados e o comprometimento com a qualidade da fase seguinte de produção apresenta-se como ferramenta principal à viabilização da cadeia como um todo. Assim, um manejo reprodutivo adequado é importante para a qualidade dos leitões fornecidos à creche.

2.1.2 Desmame e desafios sanitários

No atual sistema produtivo, o desmame é talvez a fase mais crítica em relação ao desafio imposto ao leitão. O momento em que o animal é retirado do contato materno e levado à creche envolve manipulação do leitão, transporte, novo agrupamento, reordenação hierárquica e adaptação a novas dietas, gerando estresse.

Muito diferente da forma como ocorreria em suínos de vida livre, em que o desmame era gradativo, leva em torno de 12 semanas de vida do leitão para a adaptação completa a alimentação sólida e a independência em relação aos cuidados maternos (ALBERTON et al., 2010).

O desempenho irregular de leitões desmamados é correlacionado a muitos fatores, e grande parte destes fatores ainda precisa ser adequadamente determinado (WU et al., 2006). O processo de desmame pode ocasionar diversos distúrbios aos leitões, e como exemplos estão as baixas taxas de crescimento, diarreias e outros distúrbios digestivos, que geralmente podem estar acompanhados de alta morbidade e mortalidade (FAIRBROTHER et al., 2005, KIM et al., 2012).

Sobestiansky e Barcellos (2007) ressaltam um aumento dos problemas digestivos em leitões de creche nos últimos anos associado à precocidade do procedimento de desmame, principalmente pelo aumento que essa precocidade exige em cuidados com ambiência e nutrição, que nem sempre é suprido. Esse incremento de desafios no processo produtivo chega em momentos de mudanças importantes no desenvolvimento do animal.

O desmame está associado a mudanças morfofisiológicas do animal, como as mudanças estruturais do intestino delgado, sendo que o leitão está sujeito a um desequilíbrio da microbiota intestinal e queda da resposta imunológica a desafios (SPREEUWENBERG et al., 2001; BOUDRY et al., 2004; PIEPER et al., 2008).

Logo após o desmame, ocorre uma diminuição da altura das vilosidades intestinais, e isso resulta em uma menor área de absorção e uma consequente redução na absorção de nutrientes (SANTOS et al., 2016).

O desequilíbrio apresentado pelo organismo dos leitões ao desmame pode ser explicado por diversos fatores, alguns deles segundo Alberton et al., 2010 e ABCS et al., 2011 são a diferença entre o ambiente de saída (próximo da mãe) e a creche, condições adversas no transporte destes animais, a dieta e a forma de fornecimento da mesma que é predominantemente seca no novo ambiente (o leite materno disponível até então contém cerca

de 80% de água, servindo para hidratação e nutrição dos animais), a composição da dieta (inclusão de ingredientes de origem vegetal para um sistema digestório voltado à digestão da lactose e das gorduras do leite, por meio da lactase e da lipase, respectivamente) e o declínio da imunidade passiva em um animal que não possui uma imunidade ativa eficiente.

São desafios importantes a se considerar no período do desmame dos leitões para transferência à creche, principalmente em regiões de clima tropical e em sistemas de produção intensiva com forte demanda de volumes crescentes de animais para as fases subsequentes, como é o caso do Brasil. O principal ponto a ser implantado é a integração da responsabilidade entre as fases de produção e o comprometimento com a fase seguinte. Dentro do âmbito produtivo, se faz necessário o desenvolvimento de animais com maior viabilidade (empregando os manejos sanitários, nutricionais e mantendo uma ambiência adequada), e a adequação dos manejos à capacidade genética apresentada pelos animais.

2.1.3 Creche

A produção de animais de creche visa fornecer à terminação um suíno mais adaptado e, conseqüentemente, reduzir o impacto das mudanças no ambiente, na dieta e no manejo a que os animais serão submetidos. Segundo ABCS et al. (2011), a amenização dos fatores estressantes e a adaptação dos leitões é a melhor maneira de se obter o máximo potencial produtivo destes animais, visto que o desempenho superior do animal na creche significará um melhor aproveitamento do potencial deste animal nas fases de recria e terminação.

O manejo inicial (pós-desmame) é de grande importância e impacta diretamente no desenvolvimento dos animais ao longo da creche. De acordo com Sobestiansky e Barcellos (2007), é imprescindível que se mantenha um manejo calmo, de modo a não causar estresse. O ambiente deve estar em temperatura adequada ao conforto térmico dos animais (28°C a chegada com redução de 1 a 2°C por semana de alojamento), os animais devem ter uma fonte de calor junto a sua área de descanso e afastada dos comedouros e devem dispor de espaço adequado nas baias (0,25m² para leitões até 40 dias). Os animais devem dispor de bebedouros em número adequado (2 bebedouros para cada 8 a 10 leitões). Os leitões devem ser alocados em lotes de peso similar e de mesmo sexo, evitando-se lotes numerosos, com 20 animais ou mais.

Os comedouros devem possuir espaço suficiente ao melhor consumo possível de ração em torno de 15cm de cocho por leitão nos manuais e arraçoamento várias vezes ao dia, já os comedouros automáticos com disponibilidade constante de ração devem contemplar, no máximo, 35 animais (ALBERTON et al., 2010).

Os programas nutricionais são definidos conforme as exigências nutricionais de cada fase e genética trabalhada, e podem ser adaptados conforme os níveis nutricionais das rações (ABCS et al., 2011).

O incentivo ao consumo de ração no pós-desmame é muito importante e pode melhorar a capacidade de digestão dos alimentos e o ganho de peso dos animais (MAKKINK et al., 1994). Este manejo também auxilia em relação à superação das dificuldades pós-desmame, diminuindo diarreias e melhorando o desenvolvimento das vilosidades intestinais (DONG e PLUSKE, 2007).

Outro ponto importante na produção de animais de creche é um adequado programa de limpeza e desinfecção, de modo que segundo Alberton et al. (2010) trabalhar em um sistema “todos dentro todos fora” é uma forma de se reduzir a pressão de infecção e descontinuar o ciclo de doenças entre os lotes, entretanto, no decorrer do lote devem ser realizados manejos de retirada de fezes quando existe o acúmulo no piso, podem ser realizadas nebulizações com soluções desinfetantes quando necessário e devem se atentar a redução de proliferação de moscas e outros contaminantes no ambiente.

A integração dos manejos e seu emprego estratégico formam uma ferramenta funcional e prática para um desenvolvimento ótimo dos leitões, possibilitando o uso do seu potencial genético. Deve-se manter a amplitude das possibilidades de manejo em evidência, visto o avanço constante do potencial dos animais.

2.2 Perfil microbiológico do trato gastrointestinal de leitões em fase de creche

Colonizam o trato intestinal dos animais inúmeras espécies bacterianas, fungos, leveduras e protozoários, formando um ecossistema complexo capaz de metabolizar substratos endógenos e exógenos (ZLOTOWSKI et al. 2008).

Segundo Sekirov e Finlay (2006), a colonização do trato gastrointestinal dos mamíferos ocorre logo após o nascimento, mantendo-se ao longo da vida dos mesmos.

Durante o convívio com a matriz, os leitões entram, principalmente nas primeiras horas pós-nascimento, em contato com os microrganismos comuns à mãe, que vão colonizar seu organismo.

Uma população microbiana estabelecida na matriz irá colonizar os leitões e terá efeitos importantes após a desmama dos mesmos, podendo essa colonização ocorrer pelo contato dos leitões com as fezes da mãe (MORI et al., 2011).

A maior parte da microbiota intestinal é constituída de anaeróbios estritos Gram positivos dos gêneros *Lactobacillus*, *Fusobacterium*, *Streptococcus*, *Eubacterium* e *Pepstotreptococcus*, e dos microrganismos Gram negativos pertencentes aos grupos *Bacteroides* e *Prevotella*, entretanto, outros microorganismos de difícil isolamento fazem parte da microbiota natural destes animais (KONSTANTINOV et al. 2004).

Segundo Alberton et al. (2010), na maternidade os leitões começam a ter contato com alguns agentes patogênicos que causam perdas em desempenho e mortalidade, sendo os principais agentes, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e *Isospora suis*, sendo na creche, principalmente nos primeiros dias, a colibacilose o maior dos problemas.

A presença de alguns microrganismos patogênicos tais como *Salmonella* e *Clostridium perfringens* não representa doença na grande maioria das vezes, pois o trato intestinal dos animais é o reservatório destas bactérias e um dos pontos de maior importância em sua presença é o seu potencial zoonótico, sendo visto como fonte de contaminação dos leitões as fezes das porcas (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2007).

Em geral, os microrganismos patogênicos podem ser encontrados nos ambientes da granja, mesmo sem haver um surto ou desequilíbrio sanitário da mesma, de modo que eles são introduzidos junto a novos animais, pessoas, equipamentos e vetores comuns em ambientes de criação.

Alterações nos mecanismos de absorção e na secreção intestinal estão associadas às características de colonização das vilosidades pelos microrganismos patogênicos (VANUCCI e GUEDES, 2009). Um exemplo, segundo Santos et al. (2016), é a presença de um trânsito intestinal reduzido no período pós-desmame, causado pela adaptação do organismo, acostumado até então com o consumo do leite materno, à digestão de uma nova dieta composta de ingrediente de menor digestibilidade quando comparados à anterior. Esse trânsito lento no intestino pode permitir que haja fixação das bactérias no epitélio intestinal.

Devido à presença de microrganismos potencialmente patogênicos e também a possíveis variações imunológicas nos leitões após o desmame, é importante o uso de manejos

assertivos para assegurar um desenvolvimento saudável dos animais e evitar perdas por problemas sanitários.

2.3 Aditivos

A adição de substâncias nos alimentos sem objetivar a nutrição vem sendo utilizado por povos do mundo inteiro ao longo de milênios, sendo conhecidas mais de 2500 substâncias (NUNES, 1998).

Aditivos são substâncias utilizadas nas rações sem a finalidade direta de nutrição animal, mas sim para melhorar a sanidade por mecanismos variados (BELLAYER, 2000). Eles modificam as características químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais das rações com objetivo de melhoria geral no desempenho do animal (BERTECHINI, 2006).

Os aditivos atuam no lúmen intestinal ou nas células da parede intestinal, sendo eficazes em teoria. Entretanto, visto a dinâmica natural da fisiologia do trato gastrointestinal, podem ocorrer dificuldades para a compreensão dos seus efeitos na prática (MCDONALDS et al., 2002).

Bertechini (2006) classifica os aditivos em quatro categorias: Promotores de absorção, são utilizados para a otimização dos nutrientes da ração e melhoram os índices zootécnicos dos animais; substâncias profiláticas, voltadas para a prevenção de enfermidades, a exemplo dos anticoccidianos; substâncias auxiliares são os antioxidantes, aglutinantes, flavorizantes e corantes; enzimas exógenas que são produtos biotecnológicos que somam-se as enzimas produzidas no trato gastrointestinal e melhoram a digestibilidade de alguns substratos.

Pela legislação vigente no Brasil, os aditivos podem ser descritos e classificados como substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente, não sendo consumidos como alimento, contendo ou não valor nutritivo, que afetarão as características do alimento ou dos produtos animais. Eles podem ser divididos em tecnológicos (como os adsorventes, aglomerantes e reguladores de acidez), sensoriais (palatabilizantes, corantes e aromatizantes), nutricionais (aminoácidos, vitaminas e micro-minerais), zootécnicos digestivos (como as enzimas), equilibradores da microbiota (prebióticos, probióticos e acidificantes), melhoradores de desempenho (antimicrobianos, agonistas e tamponantes) e anticoccidianos (BRASIL, 2004).

No Brasil o registro dos aditivos para alimentação animal é coordenado pelo Ministério da Agricultura, por meio da Divisão de Fiscalização de Aditivos, da Coordenação de Produtos para Alimentação Animal e tem amparo na Instrução Normativa 13/04 que estabelece as normas de registro (MAPA, 2011).

A variedade de substâncias e possibilidades de aplicação prática a campo torna o conhecimento dos aditivos uma importante ferramenta para a produção animal atual, gerando uma demanda crescente para as indústrias produtoras destes aditivos.

2.3.1 Ácidos orgânicos

Os ácidos orgânicos são ácidos fracos de cadeia curta e estão presentes na natureza como constituintes de plantas e tecidos animais, também podendo ser obtidos por meio da fermentação de carboidratos no intestino grosso dos suínos (COSTA et al., 2011).

Segundo Brasil (2004), os ácidos orgânicos reduzem o pH do trato digestivo superior, facilitando a digestão e reduzindo a proliferação de microrganismos indesejáveis no estômago e no intestino.

De acordo com Nunes (1998), o interesse em estudos utilizando ácidos orgânicos para suínos começou quando houve o reconhecimento das micotoxinas como um problema real nas granjas. O uso dos ácidos propiônico e sórbico como antifúngicos mostrou benefícios maiores do que seriam esperados apenas com o controle dos fungos.

Os efeitos dos ácidos orgânicos são variados, eles reduzem o pH gástrico e intestinal, melhoram a atividade de enzimas proteolíticas e a absorção de nutrientes, melhoram a palatabilidade das rações, produzem um ambiente desfavorável a alguns microrganismos patogênicos como a *Salmonella* e a *Escherichia coli*, entre outros efeitos benéficos ao animal (BELLAYER, 2000; BERTECHINI, 2006).

Alguns autores obtiveram resultados positivos em relação a funções de melhora em índices zootécnicos com o uso de ácidos orgânicos (De FREITAS et al., 2006; GERRITSEN et al., 2010; ROCHA et al., 2008), redução na incidência de diarreias, melhora na consistência das fezes (De FREITAS et al., 2006 e ROCHA et al., 2008) e melhora na digestibilidade de nutrientes da dieta (PIVA et al., 2007).

Mesmo com evidências científicas variadas acerca dos efeitos atribuídos aos ácidos orgânicos e, mesmo com mecanismos de ação nem sempre esclarecidos, a adição dos ácidos

orgânicos a dieta de suínos tem se mostrado benéfica em termos de digestibilidade de nutrientes, conversão alimentar e ganho de peso (MCDONALDS et al., 2002).

2.3.2 Butirato de sódio

Dentro do grupo de ácidos orgânicos, o ácido butírico ($C_4H_8O_2$) é um líquido incolor e com odor de ranço, volátil e potencialmente perigoso ao manuseio TEVES (2003). Ele é uma fonte de energia, produzido por bactérias presentes no lúmen intestinal dos animais (MAZZONI et al., 2008).

Devido à sua natureza instável quando em composição normal, utiliza-se para a alimentação animal o butirato de sódio, que por suas características físicas e químicas proporciona melhor aplicabilidade nas rações.

O butirato de sódio é um sal sódico do ácido butírico e sua composição química é $NaC_4H_7O_2$. Essa composição confere solidez e maior estabilidade térmica que o ácido que o precede. Após a hidrólise e a liberação do cátion, processo que requer certa umidade, a molécula volta à sua função natural (FEDNA, 2015).

O butirato de sódio é um pó branco e estável até $250^{\circ}C$, que pode ser obtido da fermentação microbiana em anaerobiose, tendo como substrato resíduos endógenos ou dietéticos no intestino grosso, como enzimas, descamações do epitélio, oligossacarídeos não digestíveis, amidos resistentes e polissacarídeos (MACHINSKY, 2008).

O ácido butírico é conhecido como uma fonte importante de energia às células epiteliais do intestino grosso e da porção distal do íleo (BIAGI et al., 2007) e possui funções relevantes sobre a formação de células gástricas e, principalmente, intestinais saudáveis. Desta forma, propicia condições a um bom consumo, aproveitamento dos nutrientes da ração e, consequentemente, um bom desempenho dos animais (MAZZONI et al., 2008).

O butirato de sódio, além de seu efeito no desempenho dos animais, produz efeito positivo quanto à diminuição de microrganismos patogênicos como *Escherichi coli* e *Clostridium*, sem prejudicar microrganismos benéficos como as bactérias ácido-láticas e *bifidobactérium*, podendo ser utilizado como um auxílio na manutenção da sanidade e produtividade de leitões em fase de creche (LU et al., 2008).

O uso do ácido microencapsulado permite a liberação próxima ao seu sítio de ação, melhorando desta forma sua capacidade em surtir efeito. Piva et al. (2007) observaram

efeitos de redução de mortalidade e maior consumo de ração com o uso de uma mistura de ácidos microencapsulados, igual aos dos ácidos não microencapsulados mas utilizando doses diminuídas em até dez vezes.

O butirato de sódio 30% microencapsulado é diferenciado pela camada de revestimento de óleo de palma, que impede que o produto seja liberado antes da ação da lipase no intestino delgado. Após essa ação, passa a ser liberado de forma controlada agindo diretamente nas células entéricas sem a necessidade de metabolização hepática (VETANCO, 2014).

3 Referências bibliográficas

- ABCS; MAPA; EMBRAPA. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 140p.
- ABCS-Associação Brasileira de Criadores de Suínos (2011). **Manual de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos** 2011. Acessado em novembro de 2014. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br/producao/manual-de-boas-praticas>>
- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em:< <http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura>> .Acesso em 21 de agosto de 2015.
- ALBERTON, G.C.; ZOTTI, E.; ALFIERI, A.F. et al. **Tópicos em Sanidade e Manejo de Suínos**. Campinas:Sanphar. Sorocaba:Curuca Consciência Ecológica. 2010. p.360.
- AMARAL, A.L.; SILVEIRA, P.R.S.; LIMA, G.J.M.M.; et al. Boas práticas de produção de suínos. **Circular Técnica - Embrapa Suínos e Aves**, v. 50, p. 1–60, 2006.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA. p.301., 2006.
- BELLAVER, C.O uso de microingredientes (aditivos) na formulação de dietas para suínos e suas implicações na produção e na segurança alimentar. **Congresso Mercosur de Producción Porcina**, p. 56–78, 2000.
- BIAGI, G.; PIVA, A.; MOSCHINI, M.; VEZZALI, E.; ROTH, F.X. Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 5, p. 1184–1191, 2007.
- BOUDRY, G.; PÉRON, V.; HUEROU-LURON, I. et al. Weaning induces both transient and long-lasting modifications of absorptive, secretory, and barrier properties of piglet intestine. **Journal of Nutrition**, v. 134, pp. 2256–2262, 2004.
- BRASIL; MAPA. **Listagem de aditivos autorizados _29_07_2011 REV.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao/aditivos>>.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa n.13, de 30 de Novembro de 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal, segundo as boas práticas de fabricação, contendo os procedimentos sobre avaliação de segurança de uso, registro e comercialização, constante dos anexos desta instrução normativa. Brasília, 2004
- COSTA, L.; BERENCHTEIN, B.; ALMEIDA, V.V.; et al. Phytobiotic additives and sodium butyrate as growth promoters of weanling pigs. **Archives Zootec**, v. 60, n. 231, p. 687–698, 2011.

- DE FREITAS, L.S.; LOPES, D.C.; DE FREITAS, A.F.; et al. Effects of feeding organic acids for piglets from 21 to 49 days old. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4 SUPPL., p. 1711–1719, 2006.
- DONG, G.Z.; PLUSKE, J.R. The low feed intake in newly-weaned pigs: problems and possible solutions. **Journal of Animal Science**, v. 20, n. 3, p. 450–452, 2007.
- FAOSTAT. FAO Statistics: **Food Balance Sheets**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/368/default.aspx#ancor>>. Acesso em: 13 de Dez. 2015.
- FEDNA. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. **Ácidos orgánicos y alcoholes**. Disponível em: <http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/%C3%A1cidos-org%C3%A1nicos-y-alcoholes>. Acesso em: 21 de Dez. 2015.
- FAIRBROTHER, J.M.; NADEAU, E.; GYLES, C.L. *Escherichia coli* in post weaning diarrhea in pigs: an update on bacterial types pathogenesis, and prevention strategies **Animal Health Research**, v 6, pp. 17–39, 2005.
- GERRITSEN, R.; VAN DIJK, A.J.; RETHY, K.; BIKKER, P. The effect of blends of organic acids on apparent faecal digestibility in piglets. **Livestock Science**, v. 134, n. 1-3, p. 246–248, 2010. Elsevier B.V.
- GODFRAY, H.C.J.; GODFRAY, J.R.; BEDDINGTON, I.R. et al. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. **Science**, 327, pp. 812–818, 2010.
- Kim J.C.; Hansen C.F.; Mullana B.P. et al. Nutrition and pathology of weaner pigs: nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract **Animal Feed Science Technology**, v. 173, pp. 3–16, 2012.
- KONSTANTINOV, S.R.; CHRISTINE, F.F.; ZHU, W.Y.; et al. Microbial diversity studies of the porcine gastrointestinal ecosystem during weaning transition. **Animal Research**, v. 53, n. 4, p. 317–324, 2004.
- LU, J.J.; ZOU, X.T.; WANG, Y.M. Effects of sodium butyrate on the growth performance, intestinal microflora and morphology of weanling pigs. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 17, p. 568–578, 2008.
- McDonald, P.; Edwards, R. A.; Greenhalgh, J. F. D., **Animal Nutrition**. 6th Edition. Longman, London and New York. 543 p., 2002.
- MACHINSKY, T.G.; **Efeito da adição do ácido butírico e da fitase na digestibilidade de nutrientes em suínos na fase de crescimento**. Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.
- MAKKINK, C.A.; NEGULESCU G.P.; GUIXIN Q.; VERSTEGEN, M.W.A. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejuna morphology in newly-weaned piglets. **British Journal of Nutrition**, v. 72, p. 353–368. 1994.
- MAZZONI, M.; LE GALL, M.; DE FILIPPI, S.; et al. Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs. **The Journal of Nutrition**, v. 138, n. 8, p. 1426–1431, 2008.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Suínos**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos> Acesso em 10 de Dez. 2015.
- MORI, K.; ITO, T.; MIYAMOTO, H.; et al. Oral administration of multispecies microbial supplements to sows influences the composition of gut microbiota and fecal organic acids in their post-weaned piglets. **Journal of Bioscience and Bioengineering**, v. 112, n. 2, p. 145–150, 2011. The Society for Biotechnology, Japan.
- NUNES, I. J. **Nutrição Animal Básica**. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora. 1998. 2ed. p.387.
- PIVA, A.; GRILLI, E.; FABBRI, L.; PIZZAMIGLIO, V.; CAMPANI, I. Free versus microencapsulated organic acids in medicated or not medicated diet for piglets. **Livestock**

- Science**, v. 108, p. 214–217, 2007.
- PIEPER, R.; JANCZYK, P.; ZEYNER, A. et al. Ecophysiology of the developing total bacterial and *Lactobacillus* communities in the terminal small intestine of weaning piglets **Microbiology Ecology**, 56 (2008), pp. 474–483
- ROCHA, E. V. H.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; et al. Utilização de ácidos orgânicos e fitase em dietas para leitões de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 3, p. 719–724, 2008.
- SANTOS, L.S.; MASCARENHAS, A.G.; OLIVEIRA, H.F. Fisiologia digestiva e nutrição pós desmame em leitões. **Nutritime**, v. 13, n. 1, p. 4570–4584, 2016.
- SEAB. Suinocultura - **Análise da Conjuntura Agropecuária**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura_2012_2013.pdf>. Acesso em: 14 de Nov. 2015.
- SEKIROV, I.; FINLAY, B.,B.; **Human and microbe: united we stand** *Nature*, 12 (2006), pp. 736–737
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças dos Suínos**. Goiânia: Cànone Editorial. 2007. p.770.
- SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; GASKINS, H.R. et al. Small intestine epithelial barrier function is compromised in pigs with low feed intake at weaning **Journal of Nutrition**, v. 131, pp. 1520–1527, 2001.
- TEVES, M.L.U. Ácido butanóico. Disponível em: <[https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Ácido butanóico2003.pdf](https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Ácido%20butanóico2003.pdf)>. Acesso em: 21 de Out. 2015.
- VANUCCI, F.A.; GUEDES, R.M.C. Fisiopatologia das diarreias em suínos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2233–2242, 2009.
- VASQUEZ BRUNO, H.; CHARLES, K.; BRUMATTI CARNEIRO, R. et al. Technical-economic evaluation of imuno and surgically castrated male pigs. **Ciência Rural, Santa Maria**, p. 7, 2013.
- VELONI, M.L.; PRADO, P.L.; ARSSUFFI, B.M.; et al. Bem-estar animal aplicado nas criações de suínos e suas implicações na saúde dos rebanhos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 21, 2013. Disponível em: <<http://faef.revista.inf.br/site/e/medicina-veterinaria-21-edicao-julho-de-2013.html#tab906>>. Acesso em 03 de Set. 2015.
- VETANCO. **A integridade do eptélio intestinal é um pré-requisito para o desenvolvimento do leitão**. 2014.
- ZLOTOWSKI, P.; DRIEMEIER, D.; BARCELLOS, D.E.S.N. Patogenia das diarreias dos suínos: modelos e exemplos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 36, n. Supl 1, p. s81–s86, 2008.
- WU, G., BAZER, F.W., WALLACE, et al. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences **Journal of Animal Science**, v. 84, pp. 2316–2337, 2006.

4 EFEITO ADICIONAL DO BUTIRATO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE LEITÕES.

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho, a incidência de diarreia e o perfil microbiológico retal em leitões na fase de creche alimentados com dietas com e sem a adição de butirato de sódio 30% revestido. Foram utilizados 80 leitões, machos e fêmeas mestiços de linhagem comercial, com peso médio inicial de 9,47 (1,03) kg, em delineamento experimental de blocos casualizados com quatro tratamentos repetidos duas vezes nos dois blocos, e com cinco suínos de mesmo sexo por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas rações experimentais, com e sem inclusão do butirato de sódio revestido como produto suplementar à dieta, e dois sexos. As rações experimentais, à base de milho e farelo de soja, foram acrescidas ou não de 0,1% do butirato de sódio 30% revestido a partir da dieta pré-inicial I. Foram avaliados o peso corporal final, ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar. Não houve efeito significativo do produto testado sobre o desempenho dos animais. Houve efeito ($p=0,05$) do butirato de sódio na incidência de diarreia, em que suínos alimentados com dietas contendo o butirato de sódio apresentaram menores índices de diarreia do que os suínos que não receberam o produto. O perfil microbiológico retal foi determinado com análises quantitativas de *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfito redutores e bactérias ácido-láticas apresentando redução da contagem de *E. coli* do 14º ao 28º dia, mas sem efeitos para os outros micro-organismos avaliados. Os parâmetros sanguíneos, mensurados em dois animais de cada unidade experimental, apresentaram-se dentro dos parâmetros fisiológicos normais da espécie. A inclusão do butirato de sódio 30% revestido não alterou o desempenho de leitões na fase de creche em ambiente experimental com reduzidos desafios sanitários, entretanto, foi eficiente na redução de distúrbios gastrointestinais causadores de diarreia.

Palavras chave: ácido butírico, desempenho, incidência de diarreia, leitões, perfil microbiológico.

ABSTRACT

Additional effect of sodium butyrate in piglets feeding.

This study aimed to evaluate the performance, the incidence of diarrhea and rectal microbiological profile in piglets in nursery phase fed diets with and without the addition of sodium butyrate 30% coated. For that, 80 crossbred commercial barrows and gilts were used, with average weight of 9.47 (1.03) kg, in a randomized complete block design with four treatments repeated twice in both blocks, and five pigs of same sex by each experimental unit. Treatments consisted in a combination of two experimental diets with and without inclusion of sodium butyrate coated as a supplementary product to the diet, and both sexes. The experimental diets were based on corn and soybean meal and were added or not 0.1% of sodium butyrate 30% coated to the diets from diet pre-initial I. The final body weight, daily weight gain, daily feed intake and feed conversion were evaluated. There was no significant effect of product tested on animal performance. There was a significant effect ($p=0.05$) of sodium butyrate in the incidence of diarrhea, where pigs fed diets containing sodium butyrate had lower rates of diarrhea than pigs who did not receive the product. Rectal microbiological profile was determined by quantitative analysis of *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfite reducers and lactic acid bacteria having reduced count of *E. coli* from 14th to 28th day but no effect on other microorganisms evaluated. The blood parameters measured in two animals of each experimental unit have been within the normal physiological parameters of the species. The addition of sodium butyrate coated 30% did not affect the performance of piglets in nursery phase in experimental environment with reduced health challenges, however, it was effective in reducing diarrhea-causing gastrointestinal disorders.

Key words: butyric acid, incidence of diarrhea, microbiological profile, performance, piglets.

4.1 Introdução

A suinocultura moderna visa atender à demanda de consumo mantendo os preceitos de adequação no desenvolvimento, processamento e escoamento da carne suína para o mercado nacional e estrangeiro. Em 2014, a produção mundial de carne suína foi de 110.606 mil toneladas, sendo que o Brasil ocupa colocação entre os quatro primeiros, tanto em produção de carne com 3.344 mil toneladas, quanto na exportação da mesma, com 505 mil toneladas (ABPA, 2015).

A fase de creche pode ser considerada como a que representa maior desafio para os nutricionistas, pois é crítica para a produção de suínos devido aos vários fatores estressantes (TSE et al., 2006), a começar pelo desmame, que é uma fase sensível para desenvolvimento dos leitões. Vários fatores causam estresse aos animais, como a separação da mãe, a mudança de ambiente e troca de dieta. Estes fatores causam queda de imunidade e redução do consumo, propiciando o aparecimento de doenças e reduzindo a taxa de crescimento (SOBESTYANSKI *et al.*, 1998). Em adição, após o desmame existe a transição entre a imunidade passiva e a ativa, e uma adequada aquisição da imunidade é dependente dos desafios presentes no processo de criação.

A nutrição animal pode representar de 65 a 75% do custo total em granjas produtoras de leitões, de recria e de ciclo completo. Assim, a viabilidade da suinocultura depende fundamentalmente da formulação de rações balanceadas que atendam às exigências nutricionais dos suínos (ALBUQUERQUE et al., 2011) e do aproveitamento máximo dos nutrientes contidos na ração pelos animais. Com o atendimento das exigências nutricionais, os animais expressam seu potencial genético e aumentam a possibilidade de um desenvolvimento saudável, garantindo os melhores índices zootécnicos e sanitários possíveis.

Os nutrientes ingeridos e não digeridos por completo vão servir de substâncias nutritivas às bactérias do cólon e assim aumentar a microbiota intestinal patogênica, com consequentes diarreias e, inclusive, mortalidade (COSTA, 2005).

Essas diarreias ocorrem por mecanismos variados. Alterações na absorção de água e eletrólitos, aumento da permeabilidade da barreira epitelial e ativação de processos inflamatórios são fatores chave na patogênese desta afecção (VANUCCI e GUEDES, 2009).

A ocorrência da diarreia pós-desmame causa elevadas perdas econômicas na produção de suínos e alguns manejos podem auxiliar no desenvolvimento saudável dos

animais. A adição de ácidos orgânicos para leitões é uma reconhecida forma de se superar problemas decorrentes do desmame (BIAGI et al., 2007).

A inclusão do butirato de sódio às dietas tem sido benéfica para o desempenho de leitões de creche e também para a redução dos microrganismos patogênicos como *Escherichia coli* e *Clostridium*, sem causar redução de microrganismos benéficos como as bactérias ácido-láticas e *bifidobacterium* (LU et al., 2008). Ele é um substrato energético para os enterócitos (BIAGI et al, 2007), podendo possibilitar melhor desenvolvimento das vilosidades intestinais e uma melhor absorção dos nutrientes contidos na dieta.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a inclusão do butirato de sódio 30% revestido em rações comerciais, fornecidas a leitões em fase de creche, sobre os índices zootécnicos, incidência de diarreia, perfil microbiológico retal e parâmetros hematológicos.

4.2 Material e Métodos

4.2.1 Local de execução

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura da fazenda experimental Antônio Carlos dos Santos Pessoa, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizada na linha Guará, pertencente ao município de Marechal Cândido Rondon (24°33'40" S; 54°04'12" W; 392 m a.n.m.), Paraná.

4.2.2 Delineamento experimental

Um total de 80 leitões, 40 machos e 40 fêmeas mestiços de linhagem comercial, com peso médio inicial de 9,47 (1,03) kg, foi utilizado em delineamento experimental de blocos casualizados e esquema fatorial 2 x 2, com quatro tratamentos, que foram repetidos duas vezes nos dois blocos, quatro repetições e 5 suínos de mesmo sexo por unidade experimental (baia), totalizando 16 baias. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas rações experimentais, com e sem inclusão do butirato de sódio 30% revestido como produto suplementar à ração, e dois sexos.

4.2.3 Instalações e manejo

Os suínos foram alojados em baias experimentais com 1,5 m² de área, permitindo a densidade de um animal a cada 0,3 m². As baias foram equipadas com bebedouro tipo chupeta, lâmpadas incandescentes acopladas a campânulas e comedouros manuais.

Os animais receberam quatro tipos de rações comerciais, cujas quantidades específicas são descritas a seguir: desmame (0,5 kg por animal), fornecida durante uma semana e relacionada ao período de adaptação dos animais ao ambiente e manejo; pré-inicial I (3 kg por animal); pré-inicial II (6 kg por animal) e inicial (até o término do período experimental). O período experimental totalizou sete semanas.

A água e a ração foram fornecidas *ad libitum*. A ração foi fornecida aos animais em, no mínimo, seis porções no decorrer do dia.

4.2.4 Rações experimentais

A ração teste, aplicada a partir da ração pré-inicial I, apresentou a mesma composição que a ração referência e foi acrescida do Butirato de Sódio a 30%, na proporção de 0,1 kg para cada 100 kg de ração (0,1%), como recomendado pelo fabricante.

Foram utilizadas rações comerciais à base de milho e farelo de soja, fornecidas pela Cooperativa Agroindustrial Copagril, formuladas para atender às exigências da linhagem comercial dos leitões e que continham aditivos para obter um melhor aproveitamento dos nutrientes dos ingredientes, visando ao melhor desempenho dos suínos. As rações utilizadas no período experimental possuíam antimicrobianos em sua composição, sendo pré-I e pré-II adicionadas de 450,00 ppm de Amoxicilina, 55,00 ppm de Lincomicina e 55 ppm de Espectinomicina e a inicial adicionada de 380,00 Mg/kg de Amoxicilina e 40,00 Mg/kg de Florfenicol, além da Colistina, mencionada na composição da Tabela 1.

Tabela 1 – Composição das rações quanto ao seu respectivo nível de garantia

Níveis de garantia	Desmame	Pré-I	Pré-II	Inicial
Umidade (Máx.)*	90,0	100,0	100,0	120,0
Proteína Bruta (Mín.)*	180,0	190,0	200,0	200,0
Extrato Etéreo (Mín.)*	75,0	70,0	60,0	50,0
Matéria Fibrosa (Máx.)*	20,0	-	-	-
Matéria Mineral (Máx.)*	50,0	55,0	55,0	60,0
AGCM (Mín.)*	12,5	3,80	3,80	-
Lisina (Mín.)*	16,0	14,5	13,0	13,5
Metionina (Mín.) mg/kg	5.600	5.000	4.000	4.850
Colistina PPM	40,00	40,00	40,00	40,00
Fibra Bruta (Max.)*	-	30,0	50,0	35,0

Locais marcados com traço (-) indicam valores não informados no rótulo das rações. (*)g/Kg.

4.2.5 Variáveis avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características: peso corporal final (PCF), ganho de peso diário (GPD), consumo diário de ração (CDR), conversão alimentar (CA), logaritmo (base dez) da contagem de *Escherichia coli*, *Clostridium* e bactérias ácido lácticas medidas após 14 e 28 dias do início do experimento (logcoli14, logcoli28, logclost14, logclost28, logacid14 e logacid28), incidência de diarreia, hemácias (milhões/mm³), hemoglobina (g/dl), hematócrito (%), VCM(μ³), HCM (pg), CHCM (%), proteínas totais (g/dl), plaquetas (mil/mm³), leucócitos (células/mm³), metamielócitos (%), bastonetes (%), segmentados (%), eosinófilos (%), basófilos (%), linfócitos (%) e monócitos (%).

4.2.6 Coleta de dados

O PCF foi mensurado ao final do período experimental. O GPD foi obtido a partir da diferença entre PCF dos suínos e peso corporal inicial (PCI) dividido pelo número de dias de experimento. O CDR foi obtido computando-se a soma do consumo de ração da primeira a sétima semana dividido pelo total de dias. A CA foi obtida pela razão entre CDR e o GPD.

A incidência de diarreia foi avaliada diariamente, no período matutino e vespertino, durante todo o período experimental. Um único observador registrou as características físicas das fezes dos suínos de cada baia. As fezes foram classificadas, segundo a consistência, com

os escores 1, 2 e 3, ou seja, fezes normais, pastosas e líquidas, respectivamente, conforme metodologia citada por Mores et al. (1991) e Sobestiansky e Barcellos (2007). A ocorrência de diarreia em um suíno caracterizou a presença de diarreia na baia, sendo atribuído o valor “um” ao escore 3, cujas fezes geralmente possuem 20% ou menos de matéria seca (SOBESTIANSKY e BARCELLOS, 2007). A ausência do atributo para uma determinada unidade experimental foi expressa pela atribuição do valor “zero” (escores 1 e 2).

O perfil microbiológico retal dos animais foi mensurado a partir de *swabs* plásticos, flexíveis e estéreis com 15cm de comprimento. Os *swabs* foram abertos ao momento da coleta e introduzidos no reto de um mesmo suíno de cada unidade experimental. A seguir, foram acondicionados em tubos com tampa com solução salina estéril, identificados e acondicionados em refrigeração até o processamento das amostras, que ocorreu entre 1 a 2 horas após a coleta (SOBESTIANSKY, 2005). Esse procedimento foi repetido em três períodos diferentes no decorrer do experimento, ou seja, no início (dia 0), duas semanas após o início (dia 14) e quatro semanas após o início (dia 28), totalizando 48 amostras. Os *swabs* foram enviados para a realização de análises quantitativas de *E. coli*, *Clostridium* sulfito redutores e bactérias ácido lácticas no Laboratório de Análise de Alimentos e Água (LACOMA), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), *Campus* de Palotina.

Para a contagem de *Escherichia coli*, o frasco de solução salina contendo o *swab* foi considerado em diluição 10^0 . A partir dessa diluição foram realizadas diluições seriadas até 10^{-2} . Pipetou-se 1mL da diluição 10^{-2} no Petrifilm EC, o qual foi incubado por 48 horas a 35°C. Na leitura, foram consideradas positivas para *E.coli* as colônias de coloração azul que apresentavam gás, segundo metodologia 3M Petrifilm™.

Para a contagem de *Clostridium* sulfito redutor, seguiram-se as diretrizes da IN-62 de Brasil (2003). O frasco de solução salina contendo o *swab* foi considerado em diluição 10^0 . A partir dessa diluição, foram realizadas diluições seriadas até 10^{-2} . Pipetou-se 1ml da diluição 10^{-2} em placas de Petri estéreis, em seguida adicionou-se ágar SFP (Shahidi-Ferguson Perfringens), deixando solidificar. Após solidificação, acrescentou-se uma segunda camada do mesmo ágar. As placas foram incubadas a 36°C em anaerobiose por 18 a 24 horas. Na leitura, foram consideradas positivas para *Clostridium* sulfito redutor as colônias de coloração negra.

A contagem de bactérias ácido lácticas seguiu metodologia sugerida por *American Public Health Association* (APHA, 1998). O frasco de solução salina contendo o *swab* foi considerado em diluição 10^0 . A partir dessa diluição, foram realizadas diluições seriadas até

10^{-5} . Pipetou-se 1mL das diluições 10^{-4} e 10^{-5} em placas de Petri, em seguida adicionou-se Ágar MRS (Man, Rogosa e Sharpe), deixando solidificar. Após solidificação, acrescentou-se uma segunda camada do mesmo ágar. As placas foram incubadas a 30°C por 48 horas. Na leitura, foram contadas todas as colônias que cresceram nas placas.

Os padrões séricos e imunológicos dos suínos alimentados com rações contendo butirato de sódio a 30% complementar e com rações sem butirato suplementar foram avaliados a partir de coletas aleatórias de sangue de dois suínos por baía, que foram contidos e puncionados na veia cava cranial, totalizando 32 animais, no final do período experimental. Após as coletas, o sangue colhido foi colocado em tubos contendo solução anticoagulante (EDTA), acondicionado em caixa térmica e imediatamente encaminhado ao Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário da Universidade Federal do Paraná, *Campus* de Palotina, para realização de hemograma e leucograma.

As contagens de hemácias e leucócitos foram realizadas em contador automático de células BC2800-Vet®; as proteínas totais do plasma foram contabilizadas em refratômetro e a diferenciação celular foi realizada por esfregaço sanguíneo com coloração de panótico e lente de aumento de 1000x.

4.2.7 Procedimentos estatísticos

A normalidade dos erros experimentais e a homogeneidade de variâncias entre os tratamentos para as características de desempenho, microbiológicas e sanguíneas foram avaliadas previamente utilizando-se os testes de Shapiro-Wilk e de Levene (SAS, 2000), respectivamente.

Posteriormente, foi verificado, por meio de análise de variância, a não influência ($p>0,05$) dos tratamentos sobre o peso corporal inicial (PCI) para a correção das demais características de desempenho, sobre o logaritmo (base dez) da contagem de *Escherichia coli* no dia zero para correção de logcoli14 e logcoli28, e sobre o logaritmo (base dez) da contagem de *Clostridium* no dia zero para a indicação desta como covariável para correção de logclst14 e logclst28.

Para as características de desempenho e de microbiologia retal, utilizou-se um modelo estatístico com covariável, expresso por $Y_{ijk} = m + R_i + S_j + RS_{ij} + \beta(X_{ijk} - \bar{X}_{...}) + \epsilon_{ijk}$, em que: Y_{ijk} = observação média da variável dependente em cada parcela, medida na i -ésima

classe de ração, na j-ésima classe de sexo e na k-ésima repetição; m = efeito da média geral; R_i = efeito das classes de rações, para $i = (1 \text{ e } 2)$; S_j = efeito das classes de sexo, para $j = (1 \text{ e } 2)$; RS_{ij} = efeito de interação entre a i-ésima classe de ração e a j-ésima classe de sexo; β = coeficiente de regressão de Y sobre X; X_{ijk} = observação média da covariável (peso médio inicial para características de desempenho e logaritmo da contagem inicial no dia zero para as características microbiológicas medidas no 14º e 28º dia) em cada parcela, medida na i-ésima classe de ração, na j-ésima classe de sexo e na k-ésima repetição; $\bar{X}_{...}$ = média geral para a covariável X e ϵ_{ijk} = erro aleatório da parcela associado à cada observação Y_{ijk} .

Para as características medidas no sangue, adotou-se o modelo estatístico descrito anteriormente, sem a utilização de covariável.

A seguir, os efeitos das classes de ração, das classes de sexo, da interação entre as classes de ração e de sexo e da respectiva covariável sobre as variáveis de desempenho, microbiológicas e de sangue foram verificados por meio de análise de variância.

Quando os efeitos dos fatores incluídos no modelo estatístico foram significativos, as médias de quadrados mínimos (*lsmeans*), relacionadas ao efeito das classes de ração, sexo e de interação ração *versus* sexo, foram comparadas por meio do teste t.

A seguir, foi gerada tabela de frequência, classificada de acordo com as classes de ração (com ou sem butirato suplementar) e as categorias de respostas binárias (0 e 1), relacionadas à incidência de diarreia dos suínos.

Para fins de diagnóstico sobre a incidência de diarreia, os resultados percentuais entre classes de ração para a resposta “um” (presença de diarreia) foram comparados por meio do teste da diferença entre proporções.

Para uma determinada classe de ração, a proporção de resposta da categoria “um” foi calculada pela razão entre a frequência de resposta para a classe em estudo e a soma das frequências de respostas em todas as medidas para a classe em estudo, que totalizou 560 medidas (8 baias x 35 dias x 2 medidas por dia (manhã e tarde)).

Para comparar as proporções entre as duas classes de ração para as respostas com valor um, foi utilizada a estatística calculada Z, descrita a seguir:

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}}$$

Em que:

p_1 = proporção de resposta “um” para a classe “com utilização do butirato complementar”;

p_2 = proporção de resposta “um” para a classe “sem utilização do butirato complementar”;
 $n_1 = n_2$ = número total de respostas em todas as medidas para as classes de ração em estudo (igual a 560).

A rejeição da hipótese de nulidade ($H_0: P_1 = P_2$) ocorreu se $Z_{cal} \leq Z_{tab}$. O valor de Z_{tab} foi igual a -1,645 e a hipótese alternativa unilateral à esquerda ($H_a: P_1 < P_2$) foi a hipótese de interesse adotada.

O nível de 5% de significância foi adotado em todas as análises estatísticas, que foram feitas utilizando-se o *Statistical Analysis System* (SAS, 2000).

4.3 Resultados e discussão

Observou-se que os erros experimentais das características de desempenho e perfil microbiológico retal dos animais apresentaram distribuição normal de probabilidades e homogeneidade de variâncias dos tratamentos. Os valores de probabilidade dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene foram: 0,3663 e 0,4101 (PCF), 0,6588 e 0,3926 (CR), 0,5714 e 0,4752 (GP), 0,9949 e 0,8035 (CA), 0,9341 e 0,2458 (logcoli14), 0,6991 e 0,9394 (logcoli28), 0,8313 e 0,1884 (logclost14), 0,8402 e 0,4000 (logclost28), 0,8411 e 0,4947 (logacid14), 0,8838 e 0,0684 (logacid28).

A normalidade dos erros experimentais e a homogeneidade de variâncias dos tratamentos são pré-requisitos para utilização da análise de variância (BANZATTO & KRONKA, 2006), o que permite a utilização correta de estatísticas tabeladas dos testes de hipóteses e a possibilidade para se realizar inferências mais precisas, por meio de intervalos de confiança. Os resultados mostraram a viabilidade para se utilizar a análise de variância para a verificação dos efeitos de ração, sexo e de interação.

Não houve efeito ($p > 0,05$) de interação de classe de ração e de sexo no peso corporal final (PCF), consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) (Tabela 2). Os valores médios de CA para fêmeas e machos alimentados com ração contendo butirato de sódio foram de 1,38 e 1,33, respectivamente.

Tabela 2. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (*lsmeans*) de peso corporal final (PCF), consumo diário de ração (CDR), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA), de acordo com as combinações de classes de ração e de sexo⁽¹⁾

Característica	Fêmeas		Machos		CV(%)
	Com butirato	Sem butirato	Com butirato	Sem butirato	
PCF	26,6	26,1	26,2	26,8	3,28
CDR	0,547	0,533	0,510	0,518	2,87
GPD	0,396	0,382	0,382	0,392	4,76
CA	1,381	1,396	1,337	1,323	2,27

⁽¹⁾ *lsmeans* não diferem entre si na linha, tanto para o efeito de sexo dado produto (S/P) quanto ao efeito de produto dado sexo (P/S), em nível de 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação.

O uso de uma dieta comercial de alta qualidade, com adição de acidificantes e antimicrobianos promotores de consumo, além do controle rigoroso do manejo no local do experimento, afetou a ação do incremento de butirato de sódio diminuindo os desafios sanitários que poderiam diferir o resultado por maior exigência do potencial de recuperação das células da mucosa intestinal. Em trabalho similar realizado por Boas et al. (2014), também foi inexistente a presença de efeito significativo da adição do butirato de sódio em dietas contendo outros ácidos orgânicos sobre o desempenho.

Piva et al. (2009), descreveram melhora significativa no desempenho dos leitões até os 14 dias de creche, neste período os animais que consumiram o butirato de sódio em sua dieta apresentaram maior peso médio final, maior ganho de peso diário e maior consumo de ração sem existir diferença ($p>0,05$) na eficiência alimentar entre os tratamentos. Entretanto, nos períodos que seguiram, houve diferença entre os tratamentos ($p<0,05$), com maior eficiência alimentar em animais que não receberam o butirato de sódio, chegando ao final do experimento (56 dias) com o tratamento controle apresentando maior eficiência alimentar (549 g/Kg ingerido) em relação aos animais alimentados com o butirato de sódio (524g/kg ingerido). Os autores mencionaram que a presença de efeito no período de pós-desmama é relacionada a uma maior exigência de recuperação de células intestinais, visto que há uma diminuição de altura de vilosidades devido ao estresse sofrido com o desmame, e nos períodos que seguem o organismo consegue estimular a formação morfológica pelo consumo normal de ração.

Para Biagi et al. (2007), a presença de incoerência nos efeitos do butirato de sódio sobre o desempenho de animais na fase de creche pode estar diretamente ligada ao estado nutricional e na maturação da morfologia intestinal dos leitões.

Apesar de existirem trabalhos demonstrando uma baixa eficiência do butirato de sódio no desempenho dos leitões de creche, alimentados com dietas adicionadas do produto, em parte ou no período total da mesma (PIVA et al., 2009; COSTA et al., 2011, BOAS et al., 2014), muitos trabalhos evidenciam os efeitos positivos do uso do butirato para leitões de creche sobre os índices zootécnicos dos animais, tanto em uso exclusivo como consorciado e em apresentações diferenciadas do mesmo (LU et al., 2008, MAZZONI et al., 2008, PIVA et al., 2007).

Essas variações em resultados de experimentos testando o butirato de sódio podem estar diretamente relacionadas ao controle sanitário existente em ambientes experimentais, visto que protocolos bem conduzidos de limpeza e desinfecção podem reduzir o desafio sanitário no ambiente, justificando assim a falta de efeito do produto sobre os animais.

Não foi observado efeito ($p>0,05$) de sexo no PMF e GPD. No entanto, houve efeito ($p<0,05$) de sexo nos valores médios de consumo diário de ração e conversão alimentar. Fêmeas apresentaram maiores ($p<0,05$) médias de CDR e CA do que machos. Os valores médios estimados de CDR foram de 0,540 Kg (fêmeas) e 0,514 Kg (machos). Para CA, foram obtidos os valores de 1,39 e 1,33 para fêmeas e machos, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (*lsmeans*) dos índices zootécnicos em kg, de acordo com as classes de sexo, independente de produto⁽¹⁾.

Sexo	PCF	CDR	GPD	CA
Fêmea	26,4 ^{NS}	0,540*	0,389 ^{NS}	1,388*
Macho	26,5	0,514	0,387	1,330
CV (%)	3,28	2,87	4,76	2,27

⁽¹⁾ PCF: Peso corporal final; CDR: Consumo diário de ração; GPD: Ganho de peso diário; CA: Conversão alimentar. *lsmeans* seguidas por asterisco na coluna diferem entre si, pelo teste F, em nível de 5% de probabilidade; NS: não significativo ($p>0,05$).

Os resultados de conversão alimentar mostraram uma maior eficiência zootécnica dos animais do sexo masculino em relação aos do sexo feminino na fase de creche. Abércio et al. (2000) observaram que fêmeas em idade de creche obtiveram melhores características de desempenho, entretanto, ressaltaram que existe uma melhora no desempenho dos machos nas

fases seguintes de produção, que foi descrita também por Alberton et al. (2010). Vasquez et al. (2013) demonstraram que suínos machos imunologicamente castrados apresentam desempenho superior a partir da fase de crescimento. Os dados obtidos no experimento e encontrados em literatura demonstram a importância dos procedimentos relatados por Sakomura e Rostagno (2007) que consideram o sexo como fator para controle do erro experimental e também um fator a ser estudado nos experimentos com monogástricos.

Houve efeito de interação de classe de ração e de sexo ($p < 0,05$) no logaritmo da contagem de *Escherichia Coli* no 14º dia experimental. No entanto, não houve efeito de interação ($p > 0,05$) sobre as demais características de perfil microbiológico retal (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (*lsmeans*) de logaritmo (base dez) da contagem de *Escherichia Coli*, *Clostridium* e bactérias ácido lácticas no 14º e 28º dia após o início do experimento, de acordo com as combinações de classes de ração e de sexo⁽¹⁾

Característica	Fêmeas		Machos		CV(%)
	Com butirato	Sem butirato	Com butirato	Sem butirato	
Logcoli14	3,37 ^{aB}	4,49 ^{aA}	5,58 ^{aA}	3,82 ^{aA}	29,09
Logclost14	3,04 ^{aA}	4,11 ^{aA}	4,44 ^{aA}	3,44 ^{aA}	49,82
Logacid14	7,50 ^{aA}	8,22 ^{aA}	7,90 ^{aA}	7,30 ^{aA}	10,28
Logcoli28	5,30 ^{aA}	5,27 ^{aA}	4,82 ^{aA}	5,33 ^{aA}	13,99
Logclost28	3,32 ^{aA}	4,44 ^{aA}	4,30 ^{aA}	4,34 ^{aA}	28,84
Logacid28	7,36 ^{aA}	7,34 ^{aA}	7,12 ^{aA}	7,62 ^{aA}	8,70

⁽¹⁾ *lsmeans* seguidas por letras minúsculas diferentes na linha, para o efeito de produto dado sexo (P/S), e por letras maiúsculas diferentes na linha, para o efeito de sexo dado produto (S/P), diferem entre si, pelo teste t, em nível de 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação.

Para o logaritmo da contagem de *Escherichia Coli* no 14º dia, houve efeito de sexo dada a classe ‘com butirato na ração’. Machos que receberam ração contendo butirato de sódio apresentaram maior valor médio de Logcoli14 do que fêmeas alimentadas com ração com inclusão de butirato de sódio (Tabela 4). Esse resultado pode indicar uma ação benéfica do consumo do butirato de sódio na colonização da microbiota intestinal destes animais.

Para as demais características do perfil microbiológico retal, não foram verificadas diferenças entre médias no desdobramento da interação entre sexo e ração (Tabela 4). Biagi et al. (2007) obtiveram resultado semelhante, não encontrando diferenças estatisticamente significativas na microbiota intestinal ao testar o uso do butirato de sódio na alimentação de leitões em fase de creche.

A presença de componentes antimicrobianos e acidificantes na dieta utilizada pode ter interferido nas contagens de microrganismos visto que, segundo Kasproicz-Potocka et al.

(2009), o uso de diferentes sais e ácidos orgânicos pode ser empregado com a finalidade de melhorar a composição da microbiota intestinal. Em testes utilizando dietas isentas de demais aditivos poderia existir efeito do uso do produto.

Lu et al. (2008) verificaram que leitões alimentados com dietas contendo butirato de sódio apresentaram redução significativa na população de *E. Coli* e *Clostridium* no intestino delgado e colon, sem causar alterações na população de bactérias ácido lácticas. Os autores encontraram também maior altura de vilosidades nas estruturas estudadas, isso ressaltou a ação do butirato de sódio na manutenção da morfologia intestinal, que está diretamente ligada à manutenção da sanidade dos animais na fase de creche, que é considerada uma fase de desafios para o leitão.

Com relação ao perfil hematológico dos animais, os erros experimentais das seguintes variáveis apresentaram distribuição normal de probabilidades e homogeneidade de variâncias dos tratamentos. Os valores de probabilidade dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene foram: 0,1294 e 0,2083 (hemáceas), 0,9880 e 0,3228 (hemoglobina), 0,0542 e 0,2295 (hematócrito), 0,1769 e 0,5210 (VCM), 0,0592 e 0,1941 (HCM), 0,4837 e 0,8733 (plaquetas), 0,3752 e 0,1158 (leucócitos), 0,00 e 0,00 (metamielócitos), 0,4938 e 0,1124 (segmentados), 0,1133 e 0,6000 (eosinófilos), 0,0772 e 0,2989 (linfócitos), 0,5650 e 0,2587 (monócitos). As variáveis a seguir não apresentaram distribuição normal, entretanto foram homogêneas nos testes de Shapiro-Wilk e de Levene: 0,0039 e 0,1581 (CHCM), 0,0197 e 0,2408 (proteínas totais), 0,0005 e 0,1402 (bastonetes) e 0,0005 e 0,3778 (basófilos).

Houve efeito ($p < 0,05$) de interação de classes de ração e de sexo na hemácia e hemoglobina sanguínea. No entanto, não foi constatada ($p > 0,05$) influência da interação sobre as demais características. Fêmeas que consumiram ração contendo butirato de sódio revestido apresentaram menor contagem de hemácias e hemoglobina do que fêmeas que receberam ração isenta de butirato suplementar (Tabela 5). Ambos os valores médios apresentaram-se dentro dos padrões normais de referência, que são de 5 a 8 mil./mm³ para hemácias (JAIN & SHALM'S, 1986) e de 9 a 15 g/dL para hemoglobina (MORENO et al., 1997).

Houve efeito ($p = 0,0118$) de sexo na contagem de plaquetas no sangue. As fêmeas apresentaram média mais baixa do que os machos. Os valores médios estimados foram de 494.312,5 (fêmeas) e 618.500 (machos). Não foram encontradas referências na literatura científica que expliquem o efeito de sexo nos valores médios de plaquetas. O padrão hematológico de plaquetas dos suínos de ambos os sexos manteve-se dentro dos valores normais de referência, que variam de 200.000 a 800.000/mm³ (MORENO et al., 1997),

indicando que os animais apresentaram uma condição fisiológica estável no período experimental.

Tabela 5. Valores de médias ajustadas de quadrados mínimos (*lsmeans*) de parâmetros hematológicos dos suínos, de acordo com as combinações de classes de ração e de sexo⁽¹⁾.

Característica	Fêmeas		Machos		CV(%)
	Com butirato	Sem butirato	Com butirato	Sem butirato	
Hemácias	5,99 ^{bA}	6,75 ^{aA}	6,51 ^{aA}	6,29 ^{aA}	7,62
Hemoglobina	11,1 ^{bA}	11,8 ^{aA}	11,4 ^{aA}	10,8 ^{aA}	5,17
Hematócrito	35,1 ^{aA}	40,6 ^{aA}	38,4 ^{aA}	36,9 ^{aA}	9,70
VCM	58,2 ^{aA}	60,2 ^{aA}	59,0 ^{aA}	58,9 ^{aA}	4,62
HCM	18,6 ^{aA}	17,5 ^{aA}	17,4 ^{aA}	17,2 ^{aA}	7,20
CHCM	32,2 ^{aA}	29,1 ^{aA}	29,1 ^{aA}	29,2 ^{aA}	9,99
Proteínas Totais	5,90 ^{aA}	5,80 ^{aA}	5,90 ^{aA}	6,20 ^{aA}	13,5
Plaquetas	487375 ^{aA}	501250 ^{aA}	608000 ^{aA}	629000 ^{aA}	14,8
Leucócitos	15050,0 ^{aA}	16525,0 ^{aA}	16437,5 ^{aA}	19212,5 ^{aA}	18,9
Metamielócitos	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0 ^{aA}	-
Bastonetes	0 ^{aA}	0 ^{aA}	0,12 ^{aA}	0 ^{aA}	400,0
Segmentados	34,0 ^{aA}	36,4 ^{aA}	35,7 ^{aA}	37,0 ^{aA}	27,8
Eosinófilos	1,75 ^{aA}	1,07 ^{aA}	0,75 ^{aA}	1,25 ^{aA}	80,8
Basófilos	0,25 ^{aA}	0,25 ^{aA}	0,25 ^{aA}	0 ^{aA}	212,7
Linfócitos	55,7 ^{aA}	55,6 ^{aA}	57,2 ^{aA}	54,5 ^{aA}	19,2
Monócitos	6,50 ^{aA}	7,25 ^{aA}	5,87 ^{aA}	7,25 ^{aA}	53,3

⁽¹⁾ *lsmeans* seguidas por letras minúsculas diferentes na linha, para o efeito de produto dado sexo (P/S), e por letras maiúsculas diferentes na linha, para o efeito de sexo dado produto (S/P), diferem entre si, pelo teste t, p=0,05; CV: coeficiente de variação, CHCM: Concentração de hemoglobina corpuscular média, VCM: Volume corpuscular médio, HCM: Hemoglobina corpuscular média. Hemácias (milhões/mm³), hemoglobina (g/dL), hematócrito (%), VCM(μ³), HCM (pg), CHCM (%), proteínas totais (g/dL), plaquetas (mil/mm³), leucócitos (células/mm³), metamielócitos (%), bastonetes (%), segmentados (%), eosinófilos (%), basófilos (%), linfócitos (%) e monócitos (%).

Observou-se efeito significativo (p=0,05) de ração sobre a incidência de diarreia nos leitões. As proporções observadas foram de 2,68% para suínos alimentados com ração contendo o butirato de sódio e de 4,46% para leitões que receberam ração isenta do ácido orgânico suplementar (Figura 1). Os resultados indicaram que a inclusão suplementar do butirato de sódio na ração reduziu a incidência da afecção nos leitões.

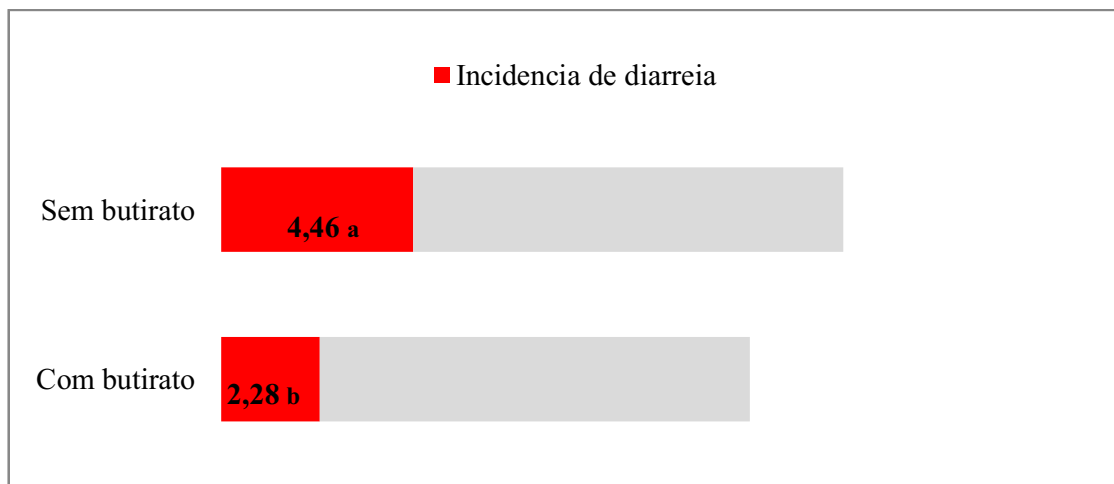


Figura 1 Análise gráfica da incidência de diarreia nos animais de acordo com a inclusão de butirato de sódio na dieta independente de sexo.

A maior proporção de escore fecal normal em animais que receberam a suplementação com butirato de sódio revestido na dieta pode ser explicada pela relação existente entre integridade de mucosa e absorção de nutrientes na mucosa intestinal, uma vez que o butirato de sódio atua como substrato para a renovação, crescimento e diferenciação de células intestinais. Mazzoni et al. (2008) obtiveram resultados semelhantes com uso do butirato de sódio, em que houve um desenvolvimento morfológico e fisiológico superior significativo da mucosa do trato gastrointestinal de leitões desmamados, promovendo uma melhora nas funções das células envolvidas no processo digestivo.

Pode-se associar também o melhor resultado dos animais suplementados a uma melhora na integridade da mucosa e nas funções de defesa das células intestinais contra agentes agressores (Lu et al., 2008). Além disso, o butirato de sódio pode ter atuado reduzindo o pH intestinal, pois segundo Rocha et al. (2008), que testaram a eficiência do uso de ácidos orgânicos para leitões de creche, a menor incidência de diarreia pode estar relacionada à maior digestibilidade dos nutrientes ocasionada pela melhor ação enzimática ou pela melhor hidrólise proteica, resultantes de uma redução do pH no trato gastrointestinal.

Em condições de produção a campo, com maiores desafios, possivelmente seria visível um maior efeito do produto na redução de diarreias multifatoriais. Costa et al. (2011) atribuíram a ausência de efeitos significativos do uso do butirato de sódio no escore fecal dos leitões à alta digestibilidade da ração utilizada no período experimental, o que na falta de desafios sanitários evita a passagem de alimentos não digeridos na matéria fecal.

4.4 Conclusão

A inclusão do butirato de sódio 30% revestido em ração comercial contendo antimicrobianos não altera o desempenho e o perfil microbiológico retal de leitões, em fase de creche, submetidos a ambiente de baixo desafio sanitário.

O butirato de sódio reduz a ocorrência de distúrbios gastrointestinais causadores de diarreia em leitões de creche.

Machos inteiros apresentam melhor conversão alimentar que fêmeas em fase de creche.

4.5 Referências bibliográficas

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em:< <http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura>> .Acesso em 21 de agosto de 2015.
- ABÉRCIO, C.; ROCHA, F.L.; MACHADO, G.S.; et al. Edulcorante na água de consumo e efeitos sobre o desempenho e o desenvolvimento da mucosa intestinal de leitões submetidos ao desmame precoce segregado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1770–1776, 2000.
- ALBUQUERQUE, D.M.N.; LOPES, J.B.; KLEIN, M.H.J. et al. Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.2, p.465-472, 2011.
- ALBERTON, G.C.; ZOTTI, E.; ALFIERI, A.F. et al. **Tópicos em Sanidade e Manejo de Suínos**. Campinas:Sanphar. Sorocaba:Curuca Consciência Ecológica. 2010. p.360.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington: APHA, 1998, 937p.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 4ª ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237p.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de Monogástricos**. Lavras: Editora UFLA. 2006. p.301.
- BIAGI, G.; PIVA, A.; MOSCHINI, M.; VEZZALI, E.; ROTH, F.X. Performance, intestinal microflora, and wall morphology of weanling pigs fed sodium butyrate. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 5, p. 1184–1191, 2007.
- BOAS, A.D.C.V.; NETO, M.A.T.; BUDIÑO, F.E.L. Supplementation of organic acids in diets of weaned piglets. VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal. **Anais...** . v. 1, p.4–5, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 de set. 2003. Seção 1, p.14.
- Costa, P.T.C. Agentes reguladores da flora entérica em leitões. **Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**, 12. Embrapa Suínos e Aves. Fortaleza, 2005.
- COSTA, L.; BERENCHTEIN, B.; ALMEIDA, V.V.; et al. Phytobiotic additives and sodium butyrate as growth promoters of weanling pigs. **Archives Zootec**, v. 60, n. 231, p. 687–698,

- 2011.
- JAIN, N.C.; SHALMS, O.W. **Schalm's veterinary hematology**. 4.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1986. Cap.10, p.240-252.
- KASPROWICZ-POTOCKA, M.; FRANKIEWICZ, A.; SELWET, M.; CHILOMER, K. Effect of salts and organic acids on metabolite production and microbial parameters of piglets' digestive tract. **Livestock Science**, v. 126, n. 1-3, p. 310-313, 2009.
- LU, J.J.; ZOU, X.T.; WANG, Y.M. Effects of sodium butyrate on the growth performance , intestinal microfl ora and morphology of weanling pigs. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 17, p. 568-578, 2008.
- MAZZONI, M.; LE GALL, M.; DE FILIPPI, S.; et al. Supplemental sodium butyrate stimulates different gastric cells in weaned pigs. **The Journal of Nutrition**, v. 138, n. 8, p. 1426-1431, 2008.
- MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; CIACCI, J.R.; AMARAL, A.L.; BARIONI JUNIOR, W. **Fatores de risco na maternidade associados a diarreia, mortalidade e baixo desempenho dos leitões**. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1991. 4 p. (EMBRAPA - CNPSA. Comunicado Técnico, 178).
- MORENO, A.M.; SOBESTIANSKY, J.; LOPEZ, A.C.; SOBESTIANSKY, A. A. B. Colheita e processamento de amostras de sangue em suínos para fins de diagnóstico. EMBRAPA-CNPSA, v. 41, p. 30, 1997.
- PIVA, A.; GRILLI, E.; FABBRI, L.; PIZZAMIGLIO, V.; CAMPANI, I. Free versus microencapsulated organic acids in medicated or not medicated diet for piglets. **Livestock Science**, v. 108, p. 214-217, 2007.
- PIVA, A.; MORLACCHINI, M.; CASADEI, G.; et al. Sodium butyrate improves growth performance of weaned piglets during the first period after weaning. **Italian Journal of Animal Science**, v. 1, n. 1, p. 35, 2009.
- ROCHA, E. V. H.; LIMA, J. A F.; FIALHO, E. T.; et al. Utilização de ácidos orgânicos e fitase em dietas para leitões de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 3, p. 719-724, 2008.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Funep. Jaboticabal. 2007, 283 pp.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 235p.
- SAS Institute Inc. 2008 **SAS/STAT® 9.2 User's guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. 1998. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Embrapa-SPI. Brasília. Embrapa-CNPSA. Concórdia. 388 pp.
- SOBESTIANSKY, J. et al. Suínos: **Coleta e remessa de material para laboratórios para fins de diagnóstico**. Goiânia, 2005. 122p.
- SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças dos Suínos**. Goiânia:Cânone Editorial. 2007. p.770.
- SEKIROV, I.; FINLAY, B.B.; Human and microbe: **United we stand Nature**, v. 12, pp. 736-737. 2006.
- SPREEUWENBERG, M.A.M.; VERDONK, J.M.A.J.; GASKINS, H.R. et al. Small intestine epithelial barrier function is compromised in pigs with low feed intake at weaning **Journal of Nutrition**, v. 131 , pp. 1520-1527. 2001.
- TSE, M.L.P.; BERTO, D.A.; TOFOLI, C.A. et al. Valor nutricional da silagem de grãos úmidos de milho com diferentes graus de moagem para leitões na fase de creche. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n.6, p.1214-1221. 2006.
- VANUCCI, F.A.; GUEDES, R.M.C. Fisiopatologia das diarreias em suínos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2233-2242, 2009.

VASQUEZ BRUNO, H.; CHARLES, K.; BRUMATTI CARNEIRO, R.; et al. Technical-economic evaluation of imuno and surgically castrated male pigs. **Ciência Rural, Santa Maria**, p. 7, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabela 6

Tabela 6. Composição das rações quanto ao seu respectivo nível de garantia

Níveis de garantia	Desmame	Pré-I	Pré-II	Inicial
Cálcio (Máx.) g/kg	9,00	7,00	7,00	9,00
Cálcio (Mín.) g/kg	5,00	6,000	5,50	8,00
Fósforo (Mín.) g/kg	5,00	5,00	5,00	6,00
Ácido Fólico (Mín.) mg/kg	0,65	0,65	0,65	-
Ácido Pantotênico (Mín.) mg/kg	13,7	13,72	13,72	-
Antioxidante (Mín.) mg/kg	250,0	-	-	-
Cobalto (Mín.) mg/kg	0,140	0,140	0,140	-
Cobre (Mín.) mg/kg	9.500	9.500	9.500	-
Ferro (Mín.) mg/kg	120,0	120,0	120,0	-
Iodo (Mín.)mg/kg	1,20	1,20	1,20	-
Niacina (Mín.) mg/kg	33,0	33,0	33,0	-
Polifenóis (Mín.) mg/kg	10,40	-	-	-
Selênio (Mín.) mg/kg	0,300	0,300	0,300	-
Manganês (Mín.) mg/kg	30,0	30,0	30,0	-
Vitamina B ₁ (Mín.) mg/kg	1,30	1,29	1,30	-
Vitamina B ₂ (Mín.) mg/kg	8,30	8,32	8,32	-
Vitamina B ₆ (Mín.) mg/kg	4.000	3.920	3.900	-
Vitamina K ₃ (Mín.) mg/kg	1.650	1.650	1.650	-
Zinco (Mín.) mg/kg	2.250	2.137	2.480	-
Vitamina B ₁₂ (Mín) mcg/kg	30,0	30,0	30,0	-
Fitase (Mín.) FTU/kg	500,00	500,00	500,0	-
Vitamina A (Mín.) UI/kg	16.000	16.000	16.000	-
Vitamina D ₃ (Mín.) UI/kg	3.200	3.200	3.200	-
Vitamina E (Mín.) UI/kg	40.000	40.000	-	-
Biotina (Mín.) Mcg/Kg	-	132.600	133.650	-
Colina (Mín.) mg/Kg	1.230,0	560,0	1.400,0	-
BHT (Mín.) mg/Kg	-	100,0	-	-
Sódio (Mín.) g/Kg	-	3,300	2.700	-
Etoxiquin (Mín.) mg/Kg	-	-	33.750	-

Locais marcados com traço (-) indicam valores não informados no rótulo das rações.

Apêndice B

– Tabela 7.

Tabela 7. Composição bromatológica (%) das rações, na base da matéria natural.

RAÇÃO	MS	MM	PB
PRÉ-INICIAL I	90,74	4,56	24,39
PRÉ-INICIAL II	90,35	4,97	20,50
INICIAL	89,59	4,47	20,75