

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### EFEITOS DO FORNECIMENTO DE DIETAS PRÉ-DESMAME PARA LEITÕES: UMA REVISÃO<sup>1</sup>

CAMILA SCHULTZ MARCOLLA<sup>2\*</sup>, ANDRÉA MACHADO LEAL RIBEIRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 17/09/14. Aceito para publicação em 10/02/15.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Medicina Veterinária, Porto Alegre, RS, Brasil.

<sup>2\*</sup>Autor correspondente: camila\_marcolla@hotmail.com

**RESUMO:** O fornecimento de alimento complementar ao leite da porca durante a lactação (*creep feed*) é um manejo comumente recomendado para produtores. A prática foi introduzida como estratégia para minimizar os efeitos deletérios do desmame abrupto e precoce, bem como para uniformizar as leitegadas a serem desmamadas, aumentar o peso ao desmame e acelerar a adaptação do trato gastrointestinal dos leitões a dietas sólidas. As dietas *creep feed* são formuladas buscando-se altos níveis de digestibilidade e palatabilidade e incluem ingredientes de alta qualidade e alto custo. No entanto, resultados de pesquisas que indiquem que a simples oferta de *creep feed* é eficiente para minimizar os efeitos deletérios do desmame ou para facilitar a adaptação dos leitões a dietas iniciais ainda são escassos e pouco consolidados. O objetivo desse trabalho foi revisar os fatores que influenciam o consumo de *creep feed*, os efeitos do consumo dessas dietas sobre o desempenho durante a lactação, bem como as possíveis influências sobre o desenvolvimento enzimático, a ocorrência de diarreias e o desempenho pós-desmame de leitões desmamados entre 21 e 28 dias de idade. Os resultados encontrados indicam que leitões lactentes não apresentam maturidade intestinal suficiente para que estas dietas sejam voluntariamente consumidas e adequadamente digeridas. Mesmo os animais dispostos ao consumo não o fazem em quantidade suficiente para promover a adaptação enzimática ou melhorar o desempenho pós-desmame. Ao contrário do esperado, o consumo de *creep feed*, especialmente se em baixas quantidades, pode estar associado a sensibilização do trato gastrointestinal, que resulta em reações de hipersensibilidade e diarreia pós-desmame. Concluiu-se que a simples oferta de *creep feed* não é eficiente para promoção do crescimento na lactação e no pós-desmame, ou para facilitar a adaptação de leitões desmamados precocemente a dietas sólidas. Portanto, destaca-se a necessidade de pesquisas na área, visando o desenvolvimento de técnicas que possam, efetivamente, minimizar as perdas decorrentes da prática de desmamar leitões precocemente.

Palavras-chave: alimentação pré-desmame, *creep feed*, leitões lactentes.

#### EFFECTS OF PROVIDING PREWEANING DIETS TO PIGLETS: A REVIEW OF THE LITERATURE

**ABSTRACT:** Providing a solid diet in addition to sow milk during lactation (*creep feed*) is a management commonly recommended to producers. This practice was introduced as a strategy to minimize the deleterious effects of abrupt and early weaning, as well as to standardize the litters to be weaned, to increase weaning weight, and to accelerate the adaptation of the gastrointestinal tract of piglets to solid diets. Creep feeds are formulated to present high levels of digestibility and palatability and to contain high-quality and high-cost ingredients. However, the results of studies indicating that the simple offer of *creep feed* is efficient in minimizing the deleterious effects of weaning or in facilitating the adaptation of piglets to early diets are still sparse and poorly consolidated. The objective of this study was to review factors that influence the consumption of *creep feed* and the effects of consumption of these diets on performance during lactation, as well as possible effects on enzyme production, occurrence of diarrhea episodes and postweaning performance of piglets weaned at 21 to 28 days of age. The results indicate that the intestinal

maturity of suckling piglets is not sufficient to permit voluntary consumption and adequate digestion of the diets. Even animals ready for consumption did not ingest sufficient amounts to promote enzymatic adaptation or to improve postweaning performance. Contrary to expectations, the consumption of creep feed, especially in low amounts, may be associated with sensitization of the gastrointestinal tract which results in hypersensitivity reactions and postweaning diarrhea. It can be concluded that the simple offer of creep feed is not efficient in promoting growth during lactation and postweaning, nor does it facilitate the early adaptation of weaned piglets to solid diets. Studies in this area are therefore necessary to develop techniques that can effectively minimize losses resulting from the practice of early weaning of piglets.

Keywords: creep feed, preweaning diet, suckling piglets.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína, e figura entre os cinco maiores consumidores mundiais do produto (ABPA, 2014). Durante a evolução da indústria, o desmame de leitões entre 21 e 28 dias de idade foi uma estratégia de manejo desenvolvida para aumentar a capacidade produtiva das instalações, e, atualmente, é adotada por grande parcela dos produtores. O desmame precoce permite maior aproveitamento da capacidade reprodutiva da porca, pois resulta em maior número de leitões produzidos por porca ao ano e melhor uso das instalações de maternidade (XUE *et al.*, 1993).

A partir da terceira semana de lactação, a composição e a quantidade de leite produzido pelas porcas tornam-se inferiores às necessidades nutricionais dos leitões (PATIENCE *et al.*, 1995). À medida que a lactação progride, o potencial genético de crescimento dos leitões é prejudicado pela incapacidade da porca de produzir leite materno suficiente para suprir as necessidades nutricionais de todos os animais da leitegada (PATIENCE *et al.*, 1995; KING e PLUSKE, 2003). Desta maneira, o desmame precoce é utilizado para estimular os animais a adaptarem-se rapidamente ao consumo de alimento sólido, disponível em maior quantidade. No entanto, o desmame precoce traz uma série de desafios aos animais e à indústria, decorrentes, principalmente, da dificuldade de adaptação de leitões jovens ao consumo de dietas sólidas (DUNSHEA, 2003).

As dietas *creep feed* são dietas destinadas a leitões não desmamados, disponibilizadas em comedouros fora do alcance da porca. Elas surgiram no mercado como estratégia para auxiliar a adaptação dos leitões às dietas iniciais. Postulou-se que o *creep feed* oferecido durante a lactação causaria aceleração do desenvolvimento enzimático, e amadurecimento intestinal para o consumo, digestão e absorção

de dietas sólidas. Além disso, o fornecimento de *creep feed* condicionaria o comportamento de busca do alimento no comedouro, diminuindo a dependência do leite da porca. Essas dietas também foram indicadas como estratégias para aumentar o peso ao desmame e a uniformidade das leitegadas, partindo-se do pressuposto de que os leitões menores, ou com dificuldades de acesso aos tetos da porca teriam uma fonte de alimento menos disputada que o leite materno (PATIENCE *et al.*, 1995).

O fornecimento de *creep feed* para leitões desmamados entre 21 e 28 dias de idade é frequentemente empregado na indústria suinícola atual. No entanto, trabalhos científicos que evidenciem benefícios significativos gerados por essa prática ainda são escassos. Diante desse contexto, faz-se necessário uma revisão dos dados disponíveis sobre o assunto, e a avaliação dos resultados obtidos por diferentes autores com o objetivo de identificar os efeitos do fornecimento de dietas sólidas para leitões lactentes e possíveis impactos no desempenho e consumo nas fases seguintes.

## DESMAME

Entre 1950 e 1960, os leitões eram desmamados com cerca de oito semanas de idade. Na indústria atual é economicamente inviável manter leitões em amamentação durante longos períodos, portanto a idade ao desmame foi reduzida para, em média, 21 a 28 dias na maioria das operações comerciais (PLUSKE *et al.*, 2003). Em condições naturais, os leitões iniciam o consumo de quantidades significativas de alimentos sólidos entre três e quatro semanas de idade, porém o consumo de leite materno não cessa completamente antes de oito semanas (D'EATH e TURNER, 2009). JENSEN e RECÉN (1989) observaram o comportamento de desmame em 16 porcas mantidas em semi-confinamento durante um período de três anos, e concluíram que o desmame

ocorre de maneira gradual. O número de mamadas e a disposição da fêmea para deitar no momento da mamada começam a diminuir a partir da quarta semana de lactação. A partir de cinco semanas, os leitões aumentam substancialmente o consumo de alimentos sólidos, mas o comportamento de mamada ainda pode ser observado em leitões de até 19 semanas de idade. Portanto, o desmame praticado na suinocultura atual é completamente diferente do que ocorre em condições naturais

O desmame precoce afeta o bem-estar animal e aumenta a predisposição à ocorrência de doenças. Na União Europeia, desde 2003, é recomendado que leitões sejam desmamados a partir de 28 dias de lactação. Nos casos em que isto não for possível, os animais devem ser movidos para instalações especiais, vazias, com controle de temperatura e umidade, e previamente desinfetadas. Estas medidas visam minimizar os efeitos deletérios do desmame, diminuir a ocorrência de doenças e promover o bem estar animal (EUROPEAN UNION LAW, 2001).

Em determinados sistemas produtivos, aumentar a duração do período de lactação pode não ser economicamente vantajoso, ou mesmo viável. Diante deste cenário, pesquisadores e indústria necessitam desenvolver estratégias eficientes para minimizar os prejuízos decorrentes do desmame precoce e para aumentar os índices de bem estar animal na fase de produção. Uma das estratégias largamente estudada consiste no fornecimento de dietas sólidas (*creep feed*) para leitões lactantes, visando melhorar a adaptação destes animais ao desmame.

Os efeitos do fornecimento de dietas *creep feed* já eram estudados em 1960, quando praticava-se o desmame de leitões às oito semanas de idade. Naquela época, pesquisadores demonstraram ser possível aumentar o peso ao desmame de 12 kg para 20 kg através do fornecimento de *creep feed* (LUCAS e LODGE, 1961). Assumiu-se que o fornecimento de *creep feed* seria ainda mais importante para os leitões desmamados precocemente, como forma de antecipar o consumo de alimento sólido e aumentar o peso ao desmame (WILLIAMS, 2003; WILCOCK, 2009).

O Manual de Suinocultura Intensiva (SOBESTIANSKY *et al.*, 1998) recomenda que animais que serão desmamados às três semanas de idade, ou mais, recebam *creep feed* altamente digestível a partir de sete a dez dias de vida. MILLER *et al.* (1984) ressaltam que, para que os benefícios da prática sejam observados é necessário que cada leitão apresente consumo médio total de, no mínimo, 600g até o desmame. Porém, o consumo de *creep feed*

por leitões menores de quatro semanas é altamente variável, e as relações encontradas entre o total consumido e o peso ao desmame em diversos estudos sugerem que o *creep feed* para leitões jovens pode ter função muito mais substitutiva do que suplementar ao leite da porca (WILLIAMS, 2003).

## DESAFIOS AO DESMAME

Na natureza, o desmame ocorre de maneira lenta e gradual. Nas instalações comerciais, os animais são separados das mães entre 21 e 28 dias de idade e transferidos para um novo ambiente, onde passam a receber ração sólida como única fonte de alimento (JOHNSON *et al.*, 2001). Os leitões desmamados são colocados em baias coletivas, e a reunião de diferentes leitegadas gera disputas hierárquicas e manifestações de comportamentos não desejados, como canibalismo, vícios de sucção e vocalização. Estes comportamentos são mais intensos em animais desmamados aos 21 dias, quando comparados com animais desmamados aos 28 dias de idade (COLSON *et al.*, 2006).

Além de sofrer com o estresse decorrente da mistura de lotes e da separação materna, os leitões necessitam encontrar e reconhecer o comedouro como nova fonte de alimento, e iniciar o consumo de ração (em média 88% de matéria seca) em substituição ao leite da mãe (em média 20% de matéria seca), utilizando um novo padrão de apreensão de alimento. A gordura e a lactose, principais fontes de energia do leite, são substituídas por amido e óleo vegetal; a caseína, principal componente proteico, é substituída por proteínas vegetais menos digestíveis. Consequentemente, o trato digestivo do leitão tem que adaptar-se rapidamente à digestão de carboidratos complexos, à diminuição nos níveis de gordura animal e ao aumento na quantidade de matéria seca ingerida para que as taxas de crescimento sejam mantidas (WILLIAMS, 2003).

Estimativas das exigências nutricionais de leitões a partir de 3,5 kg estão disponíveis na literatura (ROSTAGNO, 2011; NRC, 2012). Os modelos de crescimento para estimar as exigências nutricionais de suínos não geram estimativas para leitões abaixo de 20 kg, devido à escassez de informações sobre a fisiologia desses animais. O NRC (2012) recomenda abordagens matemáticas simples para estimar as necessidades aminoacídicas de leitões menores de 20 kg. No entanto, essas abordagens não consideram diferenças no potencial de crescimento ou status sanitário que podem afetar a exigência nutricional

destes animais. Além disso, sexo, temperatura ambiente e densidade animal não são considerados por estes modelos.

Os suínos são capazes de crescer rapidamente após o desmame, mas os fatores associados ao desmame acabam por limitar a extensão da expressão dessa capacidade. O peso ao nascimento, o status nutricional, e a taxa de crescimento são fatores que, juntamente com características ambientais (pisos, temperatura, umidade), comportamentais (separação da mãe, mistura de lotes) e de sanidade, irão interagir e determinar o consumo e o crescimento dos animais recém-desmamados. Leitões jovens e leves irão necessitar maiores níveis de manejo, melhor nutrição e maior controle das condições ambientais de higiene e temperatura (WILLIAMS, 2003).

Animais desmamados entre três e quatro semanas de vida, geralmente apresentam médias de peso ao desmame superiores a 6 kg. A partir do desmame, ganhos médios diários de 100, 200 e 400g respectivamente à primeira, segunda e terceira semana são médias consideradas aceitáveis em criações comerciais, na ausência de doenças clínicas e estresse. É possível que animais desmamados às três semanas de idade manifestem maiores potenciais de crescimento se alojados em ambientes experimentais controlados, com acesso irrestrito a alimento de alta qualidade (WHITTEMORE e GREEN, 2000). No entanto, em nível comercial, índices ótimos de crescimento dificilmente são alcançados, devido à dificuldade em adaptar os leitões ao consumo voluntário de alimento sólido.

Durante a lactação, os animais recebem fatores de proteção imunológica passiva através do leite materno. Ao desmame, a ausência desses fatores contribui para o aumento da predisposição à ocorrência de doenças (SOBESTIANSKY *et al.*, 1998). Além disso, as dietas iniciais podem apresentar componentes antigênicos, que provocam reações de hipersensibilidade transitória no intestino. Esses fatores, associados à imaturidade intestinal, resultam em quadros de diarreia pós-desmame, e causam impactos negativos no crescimento e na integridade gastrointestinal dos leitões (MORMÈDE e HAY, 2003).

### Consumo

O consumo voluntário de alimentos é controlado por uma série de fatores que interagem gerando sinais hormonais e neuronais que, por sua vez, transmitem informações sobre o balanço energético

ao hipotálamo. Essas ligações são necessárias para a coordenação da utilização de energia, e para estimular ou inibir o consumo voluntário, resultando na manutenção do equilíbrio energético. Em leitões recém-desmamados, os mecanismos de manutenção do equilíbrio energético alteram-se em decorrência do estresse e da imaturidade do trato gastrointestinal destes animais. Consequentemente, os leitões desmamados frequentemente apresentam quadros de anorexia e perda de peso nas primeiras duas semanas pós-desmame (MCCRACKEN e KELLY, 1993; CARROL e ALLEE, 2000; KING e PLUSKE, 2003).

Os mecanismos que determinam a diminuição do consumo ao desmame ainda não estão completamente elucidados (WELLOCK *et al.*, 2013). A identificação destes mecanismos torna-se complicada pela existência de grande variação individual no consumo (GIROUX *et al.*, 2000). A anorexia pós-desmame prejudica o crescimento, causa mobilização de reservas energéticas e altera as funções do sistema neuroendócrino (MORMÈDE e HAY, 2003), aumentando as necessidades de manutenção (KING e PLUSKE, 2003) e afetando a saúde, produtividade e bem estar animal (CARROLL e ALLEE, 2000).

O peso ao nascimento e o peso ao desmame exercem relação positiva no crescimento e ganho de peso subsequentes, portanto, a maximização do peso ao desmame é um ponto chave na produção de suínos (KING e PLUSKE, 2003). Essas relações positivas foram evidenciadas por KLINDT (2003) que concluiu que 10 g de aumento no ganho médio diário entre nascimento e desmame pode resultar em 940 g de aumento no peso de abate aos 170 dias. As dietas *creep feed* tem sido propostas como estratégia para maximizar o peso ao desmame, no entanto, os resultados desta prática ainda são pouco consistentes para leitões desmamados aos 28 dias de idade ou menos (SULABO *et al.*, 2010a).

A inconsistência nos resultados pode ser parcialmente explicada pela alta variabilidade no consumo durante a lactação. A variação ocorre tanto entre diferentes leitegadas quanto entre indivíduos da mesma leitegada. BRUININX *et al.* (2002) mensuraram o consumo de 16 leitegadas recebendo *creep feed* entre onze e 28 dias de idade e encontraram consumos totais variando entre 445 a 7840 g por leitegada, durante o período. PAJOR *et al.* (1991) mensuraram o consumo de leitões recebendo *creep feed* entre dez e 28 dias de idade e encontraram consumos totais individuais variando entre 19 a 1911 g no período.

Assim, um grande desafio, e também uma grande oportunidade, da suinocultura comercial consiste

em desvendar os mecanismos que levam à anorexia pós-desmame e desenvolver ferramentas para redução do período de inapetência, diminuindo os prejuízos causados (CARROL e ALLEE, 2000).

#### *Métodos de avaliação do consumo de dietas sólidas por leitões lactentes*

Para identificar variações individuais no consumo de leitões alojados em grupos, marcadores inertes, por exemplo óxido de cromo, podem ser adicionados às dietas. A ingestão desses marcadores resulta em coloração diferenciada do material fecal. Esta técnica permite identificar os animais que efetivamente consumiram o alimento (SULABO *et al.*, 2010b). Porém, os animais apresentam variações diárias no comportamento de consumo, assim, a presença do marcador no material fecal deve ser interpretada com cautela. Classificar os leitões em consumidores, ou não consumidores, utilizando um número muito pequeno de amostragens pode trazer resultados que não refletem a realidade (BRUININX *et al.*, 2001). Além disso, leitões que consomem quantidades muito pequenas das dietas sólidas, e, ao mesmo tempo, grandes quantidades de leite materno, podem apresentar o marcador fecal imperceptível, e gerar erros na interpretação de resultados (BARNETT *et al.*, 1989).

Estratégias mais precisas podem ser utilizadas para determinar consumos individuais em animais alojados em grupos. PAJOR *et al.* (1991) utilizaram comedouros de pesagem automática e gravações em vídeo para determinar o consumo e o comportamento de consumo de leitões entre dez e 28 dias de idade. BRUININX *et al.* (2002) utilizaram estações de alimentação automatizadas, capazes de identificar os leitões através do brinco, e armazenar dados referentes à quantidade consumida por cada indivíduo e o tempo de permanência no comedouro.

No estudo de PAJOR *et al.* (1991), os consumos totais individuais durante a lactação, medidos utilizando comedouros automáticos e gravações em vídeo, apresentaram correlação positiva com o peso ao nascimento, sugerindo que leitões maiores e mais maduros apresentam maior consumo do que animais menores. No mesmo estudo, o consumo de *creep feed* foi apontado como causa de 37% da variação no ganho de peso na semana anterior ao desmame, e 7% da variação de ganho entre 10 e 28 dias de idade. No entanto, efeitos diretos do consumo de *creep feed* no desempenho pós-desmame não foram evidenciados.

No trabalho de BRUININX *et al.* (2002) foram avaliadas 16 leitegadas recebendo *creep feed*

entre onze e 28 dias de idade e 5 leitegadas sem acesso ao alimento. Após o desmame, os animais que receberam *creep feed* foram classificados em consumidores ou não consumidores, de acordo com a presença de marcadores inertes no material fecal. Os leitões desmamados foram distribuídos em baias contendo estações de alimentação automatizadas. Na fase inicial, o consumo médio, o ganho diário e a eficiência alimentar dos animais classificados como consumidores de *creep feed* foram maiores do que nos animais dos demais grupos. O consumo prévio de *creep feed* antecipou a manifestação do comportamento ingestivo no pós-desmame, resultando em melhor desempenho entre o primeiro e o oitavo dia pós-desmame.

A diferença entre os resultados obtidos por estes estudos pode estar relacionada aos critérios utilizados para classificar os animais desmamados. PAJOR *et al.* (1991) classificaram como consumidores os animais que, em algum momento, permaneceram com o focinho posicionado no comedouro durante cinco segundos ou mais. Assim, mesmo animais que ingeriram quantidades ínfimas de *creep feed* foram considerados consumidores, o que pode ter influenciado a ausência de efeitos significativos do consumo de *creep feed* no pós-desmame. Já BRUININX *et al.* (2002) classificaram como consumidores apenas os animais que, durante a lactação, apresentaram marcador inerte nas fezes em três amostragens realizadas, selecionando, portanto, aqueles animais que apresentaram certa frequência no comportamento de consumo.

#### *Fatores que influenciam o consumo de creep feed e efeitos do consumo de creep feed no desempenho pré-desmame*

##### *Duração do período de fornecimento*

SULABO *et al.* (2010a) investigaram a influência do período de oferta de *creep feed* contendo óxido de cromo sobre o consumo e o desempenho pré-desmame. Leitegadas foram divididas em três tratamentos, de acordo com a idade a partir da qual era fornecida a dieta: sete, quatorze, ou dezoito dias de idade. O consumo total ao final da lactação foi maior para as leitegadas que receberam dietas a partir de sete e quatorze dias. Porém, o consumo entre os dias 19 e 20 foi maior para as leitegadas com acesso às dietas a partir de quatorze e dezoito dias de idade, indicando que leitões mais maduros aceitam e consomem *creep feed* mais rapidamente, quando comparados a animais mais jovens.

Os animais foram classificados como consumidores quando a presença de óxido de

cromo foi percebida em pelo menos uma amostra fecal. Entre 273 leitões amostrados, 80,6% foram classificados como consumidores; e 19,4% como não consumidores. As leitegadas que receberam dietas a partir da primeira semana de vida apresentaram maior percentual de animais classificados como consumidores (80%), contra cerca de 70% nos demais tratamentos. Esta diferença de 10% equivaliu a apenas um leitão a mais. Portanto, quando o objetivo é estimular os animais ao consumo de alimento sólido, iniciar o fornecimento de *creep feed* nos dois dias que antecedem o desmame é prático e econômico. Apesar das diferenças no consumo durante a lactação, não foram encontradas diferenças significativas no peso ao desmame ou ganho de peso nos animais submetidos aos diferentes tratamentos (SULABO *et al.*, 2010a).

#### *Tipo de comedouro*

O comedouro pode influenciar o consumo de alimento, bem como a quantidade de desperdício gerado. SULABO *et al.* (2010b) disponibilizaram *creep feed* para leitões entre 18 e 21 dias de idade, em três diferentes tipos de comedouros: comedouro tipo bandeja, comedouro circular ou comedouro circular com aro giratório. Os animais foram classificados em consumidores e não consumidores de acordo com a presença de marcador óxido de cromo nas fezes. Os comedouros circulares com aros giratórios resultaram em 69% dos animais categorizados como consumidores. A proporção de consumidores entre os animais que receberam alimento em comedouros circulares e comedouros tipo bandeja foi de 47,3% e 41,6%, respectivamente. O desaparecimento do alimento foi maior no comedouro tipo bandeja, seguido pelo circular. O comedouro circular com aro giratório teve desaparecimento 2,7 vezes menor do que os demais. No entanto, não foram encontradas diferenças no desempenho dos animais. Como não houve quantificação do desperdício, é possível que a inexistência de diferenças no desempenho esteja relacionada a maior quantidade de desperdício gerada nos comedouros tipo bandeja e circular sem aro.

O *design* dos comedouros influencia o acesso dos animais ao alimento e é um dos fatores determinantes do consumo. Comedouros tipo bandeja são desenvolvidos para que vários leitões alimentem-se ao mesmo tempo, em um comportamento similar ao posicionamento junto aos tetos da mãe durante a mamada. No entanto, os animais muitas vezes posicionam-se lateralmente ao comedouro, impedindo o acesso dos demais.

Ao mesmo tempo que facilitam o acesso ao alimento, os equipamentos devem prevenir que os leitões fucem, deitem-se, urinem ou defequem sobre a comida. Os comedouros circulares com aros giratórios demonstraram ser os equipamentos mais indicados para fornecer *creep feed* a leitões lactantes. O formato cônico do reservatório de alimento, o fundo irregular e o aro giratório dificultam que os animais fucem ou permaneçam dentro do comedouro. Além disso, o formato circular e a presença do aro divisor permitem que cerca de cinco animais alimentem-se ao mesmo tempo (SULABO *et al.*, 2010b).

#### *Manejo alimentar*

APPLEBY *et al.* (1991) compararam o comportamento de leitões lactentes, entre três e quatro semanas de idade, diante de diferentes maneiras de oferecer a dieta. Os tratamentos consistiram em: dieta servida uma vez ao dia, em um comedouro fixo na baia; dieta servida uma ou três vezes ao dia, em um comedouro limpo colocado na baia no momento da alimentação; ou dieta servida uma vez ao dia, em três comedouros fixos na baia. Entre os três primeiros tratamentos, não houve diferença significativa no consumo de alimento. Porém, a oferta de três comedouros gerou aumento no consumo.

O tempo que os animais permaneceram junto aos comedouros foi maior quando três equipamentos foram disponibilizados, indicando que o aumento do consumo pode estar relacionado com a facilidade de acesso. Os animais que ingeriram maiores quantidades de *creep feed* apresentaram maior ganho de peso nas duas semanas seguintes ao desmame, no entanto, os autores destacaram que este resultado não considerou as possíveis influências do peso ao nascimento e outras variáveis.

#### *Qualidade da dieta*

FRASER *et al.* (1993) avaliaram os efeitos de duas dietas com diferentes qualidades: *creep feed* comercial de alta complexidade, formulada utilizando o conceito de proteína ideal e sem inclusão de farelo de soja; ou *creep feed* de baixa complexidade, contendo farelo de soja como principal fonte proteica (25% de inclusão). Ambas foram ofertadas para leitões entre onze e 25 dias de idade. O consumo e o ganho de peso entre 14 e 21 dias de idade foram semelhantes para os dois grupos, mas entre 21 e 25 dias, os animais recebendo dietas de alta

complexidade apresentaram maior peso corporal, e maior consumo. Nos animais que receberam dietas de alta complexidade e apresentaram maior consumo, após consideração de outras variáveis (qualidade da dieta, peso ao nascimento e ganho de peso entre uma e três semanas de idade), 28% da variação no ganho de peso foi atribuída ao consumo de *creep feed*. Os animais que receberam a dieta de baixa complexidade não apresentaram relações significativas entre ganho de peso e consumo de *creep feed*.

Os autores destacaram que, dentro de uma mesma leitegada, os animais com menor ganho de peso apresentaram maior tendência ao consumo de *creep feed*, especialmente diante da oferta de dieta de alta complexidade. Porém, o maior consumo de *creep feed* pelos animais menores não causou aumento da uniformidade do peso das leitegadas ao desmame. Sugeriu-se que as dietas de alta complexidade podem ser mais indicadas para os leitões jovens, por acelerar o processo de amadurecimento intestinal e estimular o consumo, sem, no entanto, apresentar melhoria no desempenho (FRASER *et al.*, 1993).

#### *Desmame intermitente*

O desmame intermitente consiste em separar os animais da mãe durante um período pré-determinado de horas, diariamente, a partir da metade final da lactação. Este manejo foi testado como estratégia para aumentar o consumo de *creep feed*.

KULLER *et al.* (2004) avaliaram o desempenho e o consumo de leitões de 14 dias de idade submetidos a doze horas diárias de separação materna; e o desempenho e o consumo de leitões que permaneceram junto à porca durante 25 dias de lactação (controle). Entre sete e 14 dias de idade, os animais receberam *creep feed* à base de produtos lácteos (34% de inclusão), soja e milho. Entre 14 e 21 dias de idade, foi ofertado *creep feed* com menor inclusão de produtos lácteos (18,5%), e inclusão de cevada, além de milho e soja. Os leitões foram pesados ao nascimento, nos dias 7, 14 e 21, ao desmame, e uma semana após o desmame. Os animais submetidos ao desmame intermitente apresentaram maior consumo médio diário por leitão ( $686 \pm 57$  g x  $314 \pm 42$  g para o grupo controle), o consumo total durante o período variou entre 54 e 1817 g/leitão no grupo de desmame intermitente, e entre 20 e 1439 g no grupo controle. O ganho de peso médio total variou entre 3953 g e 7630 g nos animais submetidos a desmame intermitente e entre 4183 g e 9850 g no grupo controle. O desmame intermitente

aumentou o consumo de *creep feed* em 218%. No entanto, o ganho médio diário durante a lactação, aos 21 dias de idade e ao desmame foram maiores para os animais do grupo controle. Os resultados indicam que o maior consumo de *creep feed* não foi suficiente para compensar a diminuição da oferta de leite materno. Sete dias após o desmame, não houve diferença significativa no peso dos dois grupos. Os animais submetidos a desmame intermitente apresentaram ganhos médios diários superiores, que podem ser resultantes de melhor adaptação ao consumo de alimentos sólidos. Cogita-se que o desmame intermitente melhore a adaptação à ausência materna, resultando em menores níveis de estresse social e redução dos efeitos deletérios do desmame definitivo.

Em trabalho de THOMPSON *et al.* (1981), leitões entre 21 e 33 dias de idade permaneceram com a porca por apenas duas horas diárias, divididas em quatro períodos de 30 minutos. Os animais submetidos ao desmame intermitente apresentaram maior consumo de *creep feed*, e menor ganho de peso durante a lactação, quando comparados a animais que permaneceram com as mães. Os resultados foram semelhantes ao trabalho anterior, demonstrando que, apesar de aumentar o consumo de *creep feed*, o desmame intermitente pode reduzir o desempenho em comparação com os animais que tem acesso ao leite.

NEWTON *et al.* (1987) interromperam o contato materno durante três ou seis horas diárias, nos últimos oito dias de lactação. O desmame intermitente de menor duração não afetou o ganho de peso das leitegadas. É possível que interrupções menores permitam que os animais consumam *creep feed* e leite materno suficientes para melhorar o desempenho pré-desmame.

#### **Influência do consumo de *creep feed* sobre o consumo e desempenho pós-desmame**

SULABO *et al.* (2010a) estudaram o desempenho pós-desmame de leitões previamente classificados como "consumidores" ou "não consumidores" de *creep feed* durante a lactação. Entre zero e sete dias após o desmame, o ganho médio diário e o consumo médio diário foram maiores para os consumidores, mas não houve diferenças nos períodos entre zero e 21 dias e zero e 28 dias pós-desmame. Os autores concluíram que animais que consomem *creep feed* tornam-se mais aptos a consumir dietas iniciais, resultando em maior consumo médio diário e maiores taxas de ganho médio diário na primeira semana pós-desmame.

BRUINIX *et al.* (2002) avaliaram o efeito do

consumo prévio de *creep feed* no comportamento ingestivo pós-desmame. Durante os procedimentos de desmame, os leitões foram submetidos a três horas de jejum. Aqueles previamente classificados como consumidores iniciaram a ingestão da dieta inicial em cerca de quatro horas após o arraçoamento, enquanto aqueles classificados como não consumidores, ou que não receberam o alimento pré-desmame, iniciaram em média em 6,7 e 6,9 horas após, respectivamente. Em animais submetidos a jejum prévio de seis horas, os animais não consumidores iniciaram o consumo em quatro horas pós fornecimento das dietas, indicando que um período de privação alimentar pode resultar em animais mais dispostos a consumirem as dietas iniciais (BRUINIX *et al.*, 2001a).

O consumo de *creep feed* entre 10 e 28 dias de idade pode aumentar o desempenho pós-desmame. No entanto, as quantidades que devem ser ingeridas para que estes resultados sejam obtidos ainda não foram determinadas (BRUINIX *et al.*, 2002). Em trabalho de TOPPLIS *et al.* (1999), leitões que consumiram 374 g de *creep feed* na forma de mingau, cresceram 150% e 30% mais rapidamente na semana seguinte e em cinco semanas após o desmame, quando comparados com animais sem acesso a *creep feed* (125 g/d x 49 g/d e 416 g/d x 317 g/d, respectivamente). Porém, quando as dietas são oferecidas na forma sólida, mesmo os animais que apresentam alto consumo terão uma tendência apenas discreta para melhor adaptação ao desmame. Isto pode estar relacionado à inclusão de farelo de soja às dietas iniciais, que as tornam mais difíceis de serem digeridas por leitões jovens. A formulação de dietas iniciais de maior qualidade pode melhorar a expressão dos benefícios obtidos pelo consumo prévio de *creep feed* (FRASER *et al.*, 1993). PLUSKE *et al.* (1995) destacaram a existência de uma relação modesta, mas não significativa, entre o consumo de *creep feed* e o ganho após o desmame, sugerindo que a prática pode ser vantajosa para leitões desmamados com mais de três semanas, mas é questionável para animais desmamados antes de três semanas.

FRASER *et al.* (1993) avaliaram os efeitos da qualidade da dieta em dois grupos de leitões: o primeiro grupo recebeu *creep feed* de alta complexidade entre três e seis semanas de idade, e, ao final da sexta semana, a dieta de alta complexidade foi substituída por uma dieta de baixa complexidade, fornecida durante onze dias. O segundo grupo recebeu *creep feed* de baixa complexidade a partir de três semanas de idade, mantendo a mesma dieta até o final do experimento.

Os dois grupos foram desmamados às quatro semanas idade. Ao desmame, e em 25 dias após o desmame, os animais que receberam a dieta de alta complexidade apresentaram maior peso corporal e maior eficiência na conversão alimentar; além de maior consumo entre o segundo e o quarto dia pós-desmame, e durante a sexta semana pós-desmame. No entanto, a partir de sete semanas, quando todos os animais receberam dietas de baixa complexidade, os animais que estavam consumindo-a desde o início do experimento apresentaram maiores ganhos e maior eficiência na conversão alimentar do que os animais que tiveram suas dietas de alta complexidade substituídas por dieta de baixa complexidade às sete semanas. Os autores sugeriram que a introdução gradual de dietas de baixa qualidade para leitões jovens poderia facilitar a adaptação dos leitões às dietas utilizadas na fase inicial, diminuindo a ocorrência de perdas.

O consumo de dietas de alta qualidade na fase inicial pode resultar em aumento do peso no pós-desmame, mas ainda não há evidências significativas de que o consumo de *creep feed* facilite ou acelere o processo de adaptação ao desmame (FRASER *et al.*, 1993). É possível que a oferta de *creep feed* de alta qualidade e palatabilidade estimule o leitão ao consumo, familiarizando o animal ao alimento e diminuindo a manifestação do comportamento exploratório durante o pós-desmame (BRUINIX *et al.*, 2002).

### Atividade Enzimática

As primeiras horas após o nascimento são fundamentais para a maturação e crescimento do sistema gastrointestinal de leitões. O colostro, e também o leite, possuem fatores de crescimento semelhante à insulina (IGF-I), para os quais existem receptores específicos na mucosa intestinal do recém nascido. Acredita-se que o IGF-I estimule a hiperplasia e a maturação do sistema digestório. O IGF-I também está relacionado ao aumento do peso e do comprimento das vísceras, aumento do conteúdo de DNA e RNA, e da altura das vilosidades intestinais (SIMMEN *et al.*, 1990).

Para que os leitões sejam capazes de consumir e utilizar dietas iniciais, o sistema gastrointestinal necessita desenvolver um certo grau de maturidade anatômica e fisiológica (DE PASSILLÈ *et al.*, 1989). Ao mensurar a digestibilidade aparente de nutrientes, e o desempenho de leitões recém desmamados, diversos pesquisadores demonstraram a inabilidade desses animais para digerirem adequadamente

dietas contendo amido e proteína vegetal (OWSLEY *et al.*, 1986).

O desmame resulta em mudanças histológicas e bioquímicas no intestino delgado. A atrofia das vilosidades e a hipertrofia das criptas intestinais diminuem a capacidade absorptiva e contribuem para a ocorrência de diarreia pós-desmame. Essas mudanças são mais notáveis quando os animais são desmamados antes dos 28 dias de idade, porém, a etiologia exata e as relações com o desempenho no pós-desmame ainda não estão completamente esclarecidas (DE PASSILLÉ *et al.*, 1989). A atrofia das vilosidades também está associada à redução na atividade das enzimas da borda em escova, especialmente lactase e sacarase (PLUSKE *et al.*, 1997).

Diversos trabalhos foram conduzidos para estudar as mudanças nas concentrações e atividades enzimáticas de leitões, do nascimento ao desmame, e no período pós-desmame. Os resultados encontrados apresentam valores divergentes, mesmo em animais de mesma genética e idade cronológica. Assim, sugere-se que a concentração e a atividade das enzimas digestivas são influenciadas por outros fatores que não apenas a idade cronológica dos animais (POND *et al.*, 1971; DE PASSILLÉ *et al.*, 1989).

O sistema digestivo de leitões jovens é adaptado para a digestão de leite. A partir do nascimento, a atividade da enzima lactase aumenta, atingindo concentração máxima em uma semana de idade; a partir de seis semanas, a concentração diminui gradativamente (MAXWELL e CARTER, 2001). Já outras dissacaridases intestinais, como amilase e maltase, comportam-se de maneira oposta, tendo atividade baixa ao nascimento e aumentando progressivamente, à medida que o leitão cresce. Essas enzimas são necessárias para a digestão de amido e maltase, carboidratos que compõem as reservas energéticas de células vegetais. Em animais desmamados precocemente, estas enzimas podem não apresentar atividade suficiente para a digestão adequada de dietas iniciais, baseadas em farelo de soja, milho, e demais ingredientes de origem vegetal (GORRIL e FRIEND, 1970; POND *et al.*, 1971; AUMAITRE e CORRING, 1978).

Além de baixa atividade enzimática, os animais desmamados precocemente também podem apresentar produção insuficiente de ácido clorídrico estomacal. O aumento do pH estomacal ocasiona redução na digestão de nutrientes, especialmente proteínas, e favorece a multiplicação de patógenos causadores de diarreia (LAWLOR *et al.*, 2005).

O desempenho no pós-desmame poderia ser melhorado pela utilização de dietas iniciais

compatíveis com o padrão enzimático de leitões (MAXWELL e SCOTT, 2001). No entanto, o custo destas dietas, que incluem ingredientes nobres e de alta digestibilidade, é proibitivo para a produção de animais de creche. Já os animais lactentes são menores e consomem menos, permitindo o uso destas dietas na forma de *creep feed*, com o intuito de acelerar o desenvolvimento enzimático e anatômico do sistema digestório, melhorando a adaptação de leitões jovens às dietas iniciais.

#### *Efeitos do consumo de creep feed sobre o desenvolvimento enzimático e intestinal*

DE PASSILLÉ *et al.* (1989) estudaram as relações entre a taxa de ganho de peso, a ingestão de *creep feed* e a atividade enzimática de leitões de 21 dias. Os animais receberam *creep feed* a partir de 10 dias de idade. Os animais que apresentaram maior ganho de peso, também apresentaram maior atividade de amilase. Este resultado sugere que os animais de crescimento rápido, possuem melhor desenvolvimento enzimático e podem lidar mais eficientemente com dietas iniciais contendo amido. No entanto, o crescimento e o desenvolvimento enzimático não apresentaram relação com o consumo prévio de *creep feed*, que foi extremamente baixo: em média 1,5g/leitão/dia entre 10 e 18 dias e em média 15g/leitão/dia entre 19 e 20 dias.

NABUURS *et al.* (1996) compararam a capacidade absorptiva intestinal de leitões recebendo *creep feed* e leitões alimentados exclusivamente com leite. Os animais que receberam *creep feed*, e uma porção dos animais recebendo apenas leite foram separados das mães durante oito horas, diariamente, nas duas semanas anteriores ao desmame. A capacidade absorptiva foi medida no dia do desmame, entre 30 e 32 dias de idade. Durante os quatro dias seguintes ao desmame, os animais que receberam *creep feed* apresentaram maior capacidade absorptiva de fluídos, sódio e cloro do que os animais que estiveram constantemente com a mãe, mas esta diferença não se manteve aos 11 dias após o desmame. Este resultado indica que o aumento a capacidade absorptiva no pós-desmame pode estar relacionado ao consumo prévio de dietas sólidas.

Muitos autores não encontraram evidências de que o consumo de *creep feed* promova mudanças estruturais e funcionais no sistema gastrointestinal de leitões. HAMPSON e KIDDER (1986) avaliaram leitões entre 21 e 32 dias de idade, recebendo, ou não, *creep feed*. Reduções nas atividades de lactase e sacarase foram encontradas nos dois grupos. Da mesma forma, KELLY *et al.* (1990) não encontraram

diferenças na atividade de carboidrases, na altura de vilosidades, profundidade de criptas e contagens de linfócitos intraepiteliais em leitões recebendo diferentes níveis de *creep feed*, ou nenhum *creep feed*.

LAWLOR *et al.* (2005) compararam dois grupos de leitões recebendo, ou não, *creep feed* a partir de quatro dias de idade. Ao desmame (entre 19 e 23 dias) os animais foram distribuídos em dois tratamentos: um grupo recebeu dieta com baixo conteúdo de trigo, adicionada de ácido fumárico; e o outro grupo recebeu a mesma dieta, sem adição de ácido fumárico. A expectativa era que os animais recebendo *creep feed* teriam menor resposta a adição de ácido fumárico na dieta inicial, ou seja, o consumo prévio de *creep feed* estimularia a secreção de ácido clorídrico, diminuindo a resposta ao ácido fumárico. No entanto, não foram encontradas interações significativas entre o consumo de *creep feed* e o ácido fumárico no despenho dos leitões. Os animais que haviam recebido *creep feed* e que passaram a receber dieta contendo ácido fumárico apresentaram tendência a maiores consumo e conversão alimentar apenas durante a primeira semana pós-desmame. O fornecimento de *creep feed* não teve efeito no desempenho pós-desmame e não afetou a resposta a adição de ácido fumárico na dieta inicial, portanto não promoveu maior produção de ácido clorídrico no estômago de leitões.

KULLER *et al.* (2007) forneceram *creep feed* para leitões a partir de sete dias de idade. Aos 16 dias, uma parcela de animais passou a ser separada das mães durante 12 horas diárias, até o desmame, aos 27 dias. A absorção líquida foi mensurada quatro dias após o desmame. Não houve diferença na absorção líquida entre o grupo mantido com a porca, e os animais submetidos ao desmame intermitente. Porém, a absorção líquida foi maior nos animais classificados como consumidores de *creep feed* em comparação com aqueles que não consumiram.

### Diarreia Pós-desmame

A diarreia pós-desmame é um quadro complexo, influenciado por aspectos nutricionais, ambientais e pela presença de microrganismos patogênicos. Bactérias enterotoxigênicas como *E. coli* são frequentemente apontadas como responsáveis por diarreias severas em leitões, porém, sinais clínicos severos se manifestam apenas nos casos em que estressores adicionais estão presentes (NEWBY *et al.*, 1983; MILLER *et al.*, 1983).

O sistema gastrintestinal de leitões aos 21 dias de idade não está totalmente adaptado ao consumo de grandes volumes de matéria seca, ou ao consumo

de ingredientes de menor digestibilidade, quando comparados ao leite. Além disso, ingredientes que compõem as dietas iniciais podem conter elementos antigênicos, como por exemplo glicinina e  $\beta$  - conglicinina, que são frações proteicas antigênicas presentes na soja (GRANT *et al.*, 1990) e caseína, presente no leite bovino (MILLER *et al.*, 1983).

Em algumas horas após o desmame, o trato digestivo dos leitões sofre mudanças importantes: as vilosidades intestinais apresentam redução na altura e enzimas como lactase e sacarase diminuem suas concentrações e atividades, resultando em má absorção de nutrientes (PORTER *et al.*, 1974; WILLIAMS, 2003). MILLER *et al.* (1983) sugeriram que a atrofia das vilosidades, a queda na concentração enzimática e a diminuição na capacidade absorptiva são resultados de reações de hipersensibilidade transitória que ocorre em resposta aos antígenos presentes em dietas iniciais. MILLER *et al.* (1983) e NEWBY *et al.* (1985) sugeriram que exposições curtas a pequenas quantidades de dietas pré iniciais podem sensibilizar os leitões a antígenos alimentares. Os leitões sensibilizados podem apresentar reações de hipersensibilidade que causam danos intestinais quando expostos aos antígenos pela segunda vez, ao desmame.

Os mecanismos pelos quais as reações de hipersensibilidade produzem as lesões intestinais em suínos no pós-desmame foram demonstrados por STOKES *et al.* (1981). As reações de hipersensibilidade tipo IV aumentam a taxa de mitose dos enterócitos e a velocidade que os enterócitos migram para superfície das vilosidades, aumentando a escamação dessas células da superfície. Esses fenômenos resultam na diminuição do número de enterócitos maduros no intestino. Os enterócitos tem função absorptiva, e possuem enzima sacarase em suas membranas em escova. Conseqüentemente, a redução no número de células maduras causa redução da absorção e dos níveis de sacarase intestinal, levando a quadros de diarreia por má absorção, mesmo sem a presença de proliferação bacteriana (MILLER *et al.*, 1983).

Estas lesões aumentam a susceptibilidade à infecção por bactérias enterotoxigênicas, como *E. coli*. Essas bactérias normalmente estão presentes em pequeno número no intestino de leitões, porém, na ocasião do desmame há oportunidade para a proliferação. Além das reações de hipersensibilidade já mencionadas, outros fatores contribuem para o aumento da vulnerabilidade a infecções. Entre eles destacam-se: a ausência de elementos imunomoduladores presentes no leite da porca; mudanças na flora microbiana intestinal; e efeitos imunossupressivos relacionados ao

aumento de cortisol plasmático devido ao stress social do desmame (MILLER *et al.*, 1983; McCracken e KELLY, 1993).

Os achados de MILLER *et al.* (1983) corroboram a hipótese de que exposições curtas a pequenas quantidades de dietas no período pré-desmame predispõe os animais a ocorrência de diarreia. Eles dividiram leitões lactentes em dois grupos: um grupo recebeu dietas iniciais durante três horas diárias, entre sete e dez dias de idade. O outro grupo não teve acesso a nenhuma dieta durante toda a lactação. Todos os animais foram desmamados aos 21 dias de idade e receberam dietas iniciais. Amostras de fezes foram colhidas diariamente e analisadas quanto ao conteúdo de água e a presença de *E. coli* enterohemolítica. Os animais que tiveram acesso prévio à dieta inicial apresentaram diarreia mais precocemente, com duração mais longa e maior período de excreção de *E. coli* enterohemolítica do que os animais sem acesso a dieta inicial no período de lactação.

Por outro lado, os animais que apresentam alto consumo (cerca de 400g) de dietas de alto teor proteico durante a lactação apresentam maior tolerância a antígenos nas dietas iniciais. Esses animais tem diminuição na intensidade das reações do sistema imunológico, impedindo respostas de hipersensibilidade e prevenindo a ocorrência de diarreia (MILLER *et al.*, 1983). Este fenômeno é semelhante a imunoparalisia, que ocorre quando, logo após desenvolverem-se, os anticorpos circulantes ligam-se aos antígenos em excesso, impedindo o desenvolvimento da resposta imune. BARNETT *et al.* (1989) forneceram dieta pré inicial com ou sem ovoalbumina como elemento antigênico, ou nenhuma dieta pré inicial para leitões entre 10 e 28 dias de idade. Os animais foram desmamados aos 28 dias, e divididos em um grupo recebendo dieta com ovoalbumina, e outro sem ovoalbumina durante duas semanas. Aos 21 dias pós-desmame (49 dias de idade) um leitão de cada grupo foi desafiado com injeção intraperitoneal contendo 3 mg de ovoalbumina para verificar a formação de IgE. Os títulos de anticorpos contra ovoalbumina aos sete dias de idade foram maiores para os dois grupos que receberam dieta pré inicial e permaneceram elevados para os leitões alimentados com dieta contendo ovoalbumina. Ao desafio com injeção de ovoalbumina, os animais que receberam o antígeno na dieta tiveram maior concentração de anticorpos do que os demais. Os animais que receberam as dietas pré-iniciais, mas classificados como “não consumidores” apresentaram os maiores títulos de anticorpos, sugerindo que a exposição a

pequenas doses de antígenos pode causar reações de hipersensibilidade em animais desafiados. Independentemente do tratamento, a maioria dos animais iniciou quadro de diarreia entre quatro e cinco dias após o desmame, com duração média de dez dias. Os animais que receberam dietas pré-iniciais tiveram aumento na resposta imune e nos índices de diarreia, sugerindo hipersensibilidade e aumento dos danos intestinais pós-desmame. O desempenho pré e pós-desmame foi minimamente influenciado pelo fornecimento de dietas pré-desmame, sugerindo que a prática não possui efeitos benéficos ou deletério para leitões menores de 28 dias de idade.

MILLER *et al.* (1983) sugeriram que dietas iniciais contendo baixas concentrações de material antigênico podem minimizar a ocorrência de diarreia pós-desmame. Leitões entre sete e dez dias de idade receberam leite bovino contendo caseína bovina como elemento antigênico. Após-desmame, aos 21 dias, os leitões foram divididos em dois tratamentos: um grupo recebeu dieta com caseína bovina e outro grupo recebeu dieta contendo caseína hipoantigênica (hidrolisada enzimaticamente). Os animais que receberam a dieta contendo caseína bovina iniciaram quadros de diarreia a partir de quatro dias pós-desmame; enquanto o grupo que recebeu caseína hidrolisada não apresentou diarreia no pós-desmame.

Após experimentos realizados em camundongos, STOKES *et al.* (1983) sugeriram que as reações de hipersensibilidade apresentam componentes genéticos e de variação individual. Isto porque, entre os indivíduos testados, alguns camundongos demonstraram incapacidade de sintetizar anticorpos de alta afinidade contra certos antígenos, tornando-se tolerantes. Entre os animais avaliados, os níveis de tolerância a antígenos ingeridos variariam entre 2 mg e 30 mg.

## CONCLUSÃO

Apesar de ser frequentemente recomendado, o fornecimento de *creep feed* como estratégia para aumentar o peso ao desmame, uniformizar leitoadas ou adaptar os leitões a dietas sólidas iniciais nem sempre apresenta os resultados esperados. A escassez de resultados está primariamente associada ao consumo extremamente variável, e geralmente baixo, dessas dietas. Os leitões lactentes não apresentam maturidade intestinal suficiente para que estas dietas sejam voluntariamente consumidas e digeridas. Mesmo os animais

dispostos ao consumo, não o fazem em quantidade suficiente para promover a adaptação enzimática ou melhorias no desempenho pós-desmame. Ao contrário do esperado, o consumo de *creep feed*, especialmente se em baixas quantidades, pode estar associado à sensibilização do trato gastrointestinal, que resulta em reações de hipersensibilidade e diarreia pós-desmame.

O conhecimento a respeito dos requerimentos nutricionais de leitões, especialmente dos animais menores de 20 kg, ainda é bastante escasso. Além disso, muitos aspectos a respeito da fisiologia e nutrição de leitões jovens recém desmamados ainda não foram completamente elucidados. Há demanda de pesquisas na área, especialmente no que se refere a pesquisa de ingredientes e aditivos, e formulação de dietas que possam, efetivamente promover o crescimento e o desenvolvimento enzimático de animais lactentes, amenizando os efeitos deletérios decorrentes da prática de desmamar animais precocemente.

## REFERÊNCIAS

- APPLEBY, M.C.; PAJOR, E.A.; FRASER, D. Effects of management options on creep feeding by piglets. **Animal Production**, v.53, p.361-366, 1991.
- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Estatísticas de produção de suínos**. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas.html>>. Acesso em: 31 maio. 2014.
- AUMAITRE A.; CORRING, T. The development of the digestive enzyme system in the piglet from birth to 8 weeks - Intestine and intestinal disaccharidases. **Nutrition and Metabolism**, v.22, p.244-255, 1978.
- BARNETT, K.L.; KORNEGAY, E.T.; RISLEY, C.R.; LINDEMANN, M.D.; SCHURIG, G.G. Characterization of creep feed consumption and its subsequent effects on immune response, scouring index and performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.67, p.2698-2708, 1989.
- BRUININX, E.M.; BINNENDIJK, G.P.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.; SCHRAMA, J.M.; DEN HARTOG, L.A.; EVERTS, H.; BEYNEN, A.C. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance of group-housed weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1413-1418, 2002.
- BRUININX, E.M.; VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.; SCHRAMA, J.W.; VEREIJKEN, P.F.; VESSEUR, P.C.; EVERTS, H.; DEN HARTOG, L.A.; BEYNEN, A.C. Individually measured feed intake characteristics and growth performance of group-housed weanling pigs: effects of sex, initial body weight, and body weight distribution within groups. **Journal of Animal Science**, v.79, p.301-308, 2001.
- CARROLL, J.A.; ALLEE, G.L. Hormonal control of feed intake in swine. In: VARLEY, M.A., WISEMAN, J. **The weaner pig: nutrition and management**. Nottingham: Cromwell Press, 2000. cap.7, p.155-187.
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; FOURY, A.; MORMÈDE, P. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. **Applied Animal Behaviour Science**, v.98, p.70-88, 2006.
- D'EATH, R.B.; TURNER, S.P. The Natural Behaviour of the Pig. In: PHILLIPS, C. **Animal Welfare**. Queensland: 2009. v.7, cap.2, p.13-45.
- DE PASSILLÈ, A.; PELLETIER, G.; MÉNARD, J.; MORISSET, J. Relationships of weight gain and behavior to digestive organ weight and enzyme activities in piglets. **Journal of Animal Science**, v. 67, p.2921-2929, 1989.
- DUNSHEA, F.R. Metabolic and Endocrine changes around weaning. In: PLUSKE, J. R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. (ed.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. chap.5, p.61-80.
- EUROPEAN UNION LAW. Comission Directive 2001/93/EEC amending Directive 91/630/EEC laying down minimum standards for the protection of pigs. **Official Journal of the European Communities**. p.36-38. 2001. Disponível em <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32001L0093&from=en>>. Acesso em 13 fev. 2014.
- FRASER, D.; FEDDES, J.J.R.; PAJOR E.A. The relationship between creep feeding behavior of piglets and adaptation to weaning: Effect of diet quality. **Canadian Journal of Animal Science**, v.74, p.1-6, 1993.
- GIROUX, S.; MARTINEAU, G.; ROBERT, S. Relationships between individual behavioural traits and post-weaning growth in segregated weaned piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, v.70, p.41-48, 2000.
- GORRIL, A.D.L.; FRIEND, D.W. Pancreas size and trypsin and chymotrypsin activities in the pancreas and intestinal contents of pigs from birth to 5 weeks of age. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.48, p.745-750, 1970.
- GRANT, A.L.; THOMAS, J.W.; KING, K.J.; LIESMAN, J.S. Effects of dietary amines on small intestinal variables in neonatal pigs fed soy protein isolate. **Journal of Animal Science**, v.68, p.363-371, 1990.
- HAMPSON, D.J.; KIDDER, D.E. Influence of creep

- feeding and weaning on brush border enzyme activities in the piglet small intestine. **Research in Veterinary Science**, v.40, p.24-31, 1986.
- JENSEN, P.; RECÉN, B. When to Wean - observations from free-ranging domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.23, p.49-60, 1989.
- JOHNSON, A.K.; MCGLONE, J.J.; GENTRY-CARTER, J.G. How does weaning age affect welfare of the nursery pig?. **Factsheet: Pork Information Gateway**, p.1-4, 2001. Disponível em: <<http://www.porkgateway.org/FileLibrary/PIGLibrary/Factsheets/a6764v1-0.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2014.
- KELLY, D.; SMYTH, J.A.; McCRACKEN, K.J. Effect of creep feeding on structural and functional changes of the gut of early weaned pigs. **Research in Veterinary Science**, v.48, p.350-356, 1990.
- KING, R.H.; PLUSKE, J.R. Nutritional management of the pig in preparation for weaning. In: PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. (ed.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. chap.3, p.37-50.
- KLINDT, J. Influence of litter size and creep feeding on pre-weaning gain and influence of pre-weaning growth on growth to slaughter in barrows. **Journal of Animal Science**, v.81, p.2434-2439, 2003.
- KULLER, W.I.; SOEDE, N.M.; VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G.; LANGENDIJK, P.; TAVERNE, M.A.M.; KEMP, B.; VERHEIJDEN, J.H.M. Effects of intermittent suckling and creep feed intake on pig performance from birth to slaughter. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1295-1301, 2007.
- KULLER, W.I.; SOEDE, N.M.; VAN BEERS-SCHREURS, H.M.G.; LANGENDIJK, P.; TAVERNE, M.A.M., KEMP, B.; VERHEIJDEN, J.H.M. Intermittent suckling: effects on piglet and sow performance before and after weaning. **Journal of Animal Science**, v.82, p.405-413, 2004.
- LAWLOR, P.G.; LYNCH, P.B.; CAFFREY, P.J. Effect of creep feeding, dietary fumaric acid and level of dairy product in the diet on post-weaning pig performance. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v.44, p.45-55, 2005.
- LUCAS, I.A.M.; LODGE, G.A. **The nutrition of the young pig: a review**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1961.119p.
- MAXWELL JR., C.V.; SCOTT, D.C. Feeding the weaned pig. In: LEWIS, I.; AUSTIN, J. (ed.). **Swine Nutrition**. 2thed. Boca Raton: CRC Press, 2001. chap.31, p.691-716.
- McCRACKEN, K.J.; KELLY, D. Development of digestive function and nutrition/disease interactions in the weaned pig. In: FARRELL, D.J. (ed.). **Recent Advances in Animal Nutrition in Australia**. Armidale: University of New England, 1993. p.182-192.
- MILLER, B.G.; NEWBY, T.J.; STOKES, C.R.; BOURNE, F.J. Creep feeding and post weaning diarrhoea in piglets. **Veterinary Record**, v.114, p.296-297, 1984.
- MILLER, B.; NEWBY, T.J.; STOKES, C.R.; HAMPSON, D.; BOURNE, F.J. The role of dietary antigen in the aetiology of post weaning diarrhoea. **Annales de Recherches Veterinaires**, v.14, p.487-492, 1983.
- MORMÈDE, P.; HAY, M. Behavioural changes and adaptation associated with weaning. In: PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. (ed.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. chap.4. p. 51-59.
- NABUURS, M.J.A.; HOOGERDOORN, A.; BEMMEL, A.V.Z. Effect of supplementary feeding during the suckling period on net absorption from the small intestine of weaned pigs. **Research in Veterinary Science**, v.61, p.72-77, 1996.
- NEWBY, T.J.; MILLER, B.G.; HAMPSON, D.; BOURNE, F.J. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D.J.; HARESIGN, W. (ed.). **Recent developments in pig nutrition**. London: Butterwoeths, 1985. p.211-221.
- NEWBY, T.J.; MILLER, B.G.; STOKES, C.R.; BOURNE, F.J. Hypersensitivity to dietary antigens as the predisposing factor in postweaning diarrhoea. **Pig Veterinary Society Proceedings**, v.10, p.50, 1983.
- NEWTON, E.A.; STEVENSON, J.S.; DAVIS, D.L. Influence of duration of litter separation and boar exposure on estrous expression of sows during and after lactation. **Journal of Animal Science**, v.65, p.1500-1506, 1987.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 11thed. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, 2012. 400p.
- OWSLEY, W.F.; ORR, D.E.; TRIBBLE, L.F. Effects of age and diet in the development of the pancreas and the synthesis and secretion of pancreatic enzymes in the young pig. **Journal of Animal Science**, v.63, p.497-504, 1986.
- PAJOR, E.A.; FRASER, D.D.L.; KRAMER, D.L. Consumption of solid food by suckling pigs: Individual variation and relation to weight gain. **Applied Animal Behavioural Science**, v.32. p.139-155, 1991.
- PATIENCE, J.F.; THACKER, P.A.; DE LANGE, C.F.M. Feeding the suckling pig. In: PATIENCE, J. F.; THACKER, P. A.; DE LANGE, C. F. M. **Swine nutrition guide**. Canada: Prairie Swine Centre, 1995. chap.7, p.167-172.
- PLUSKE, J.R.; HAMPSON, D.J.; WILLIAMS, I.H. Factors

- influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v.51, p.215-236, 1997.
- PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. Introduction. In: PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. (ed.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. chap.1, p.15-17.
- PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. Nutrition of the neonatal pig. In: VARLEY, M. A (ed.). **The neonatal pig development and survival**. Wallingford: CAB International, 1995. p.185-135.
- POND, W.G.; SNOOK, J.T.; McNEILL, D.; SNYDER, W.I.; STILLINGS, B.R. Pancreatic enzyme activities of pigs up to three weeks of age. **Journal of Animal Science**, v.33, p.1270-1273, 1971.
- PORTER, P.; KENWORTHY, R.; ALLEN, W.D. Effect of oral immunization with E. coli antigens on post weaning enteric infection in the young pig. **Veterinary Record**, v.95, p.99-104, 1974.
- ROSTAGNO, H.S. (ed.). **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3.ed. Viçosa: UFV/DZO, 2011. 252p.
- SIMMEN, F.A.; WHANG, K. Y.; SIMMEN, R.C.M.; PETERSON, G.A.; BISHOP, M.D.; IRVIN, K.M. Lactational variation and relationship to postnatal growth of insulin-like growth factor - I in mammary secretions from genetically diverse sows. **Domestic Animal Endocrinology**, v.7, p.199-206, 1990.
- SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S.; SESTI, L.A.C. (ed.). **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília, DP: Embrapa, SPI, 1998. 388p.
- STOKES C.R.; NEWBY T.J.; BOURNE F.J. Altered immune function associated with dietary factors. **Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science**, v.12, p.224-239, 1981.
- STOKES, C.R.; SWARBRICK, E.T., SOOTHILL, J.F. Genetic differences in immune exclusion and partial tolerance to ingested antigens. **Clinical & Experimental Immunology**, v.52, p.678-684, 1983.
- SULABO, R.C.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S.; GOODBAND, R.D.; DEROCHEY, J.M.; NELSSSEN, J.L. Effects of varying creep feeding duration on the proportion of pigs consuming creep feed and neonatal pig performance. **Journal of Animal Science**, v.88, p.3154-3162, 2010a.
- SULABO, R.C.; TOKACH, M.D.; DEROCHEY, J.M.; DRITZ, S.S.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Effects of creep feeder design and feed accessibility on preweaning pig performance and the proportion of pigs consuming creep feed. **Journal of Swine Health and Production**, v.18, p.174-181, 2010b.
- THOMPSON, L.H.; HANFORD, K.J.; JENSEN, A.H. Estrus and fertility in lactating sows and piglet performance as influenced by limited nursing. **Journal of Animal Science**, v.53, p.1419-1423, 1981.
- TOPLIS, P.; BLANCHARD, P.J.; MILLER, H.M. Creep feed offered as a gruel prior to weaning enhances performance of weaned piglets. In: CRANWELL, P.D. (ed.). **Manipulating pig production**. Weribbee: Australasian Pig Science Association, 1999. p.129.
- WHITTEMORE, C.T.; GREEN, D.M. Growth of the young weaned pig. In: VARLEY, M.A.; WISEMAN, J. **The weaner pig: nutrition and management**. Nottingham: Cromwell Press, 2000. cap.1, p.1-15.
- WILCOCK, P. Nursery improvements: practical tips. In: MURPHY, J.M. (ed.) **London Swine Conference: tools of the trade**. London: London Swine Conference, 2009. p.119-123.
- WILLIAMS, I. H. Growth of the weaned pig. In: PLUSKE, J.R.; LE DIVIDICH, J.; VERSTEGEN, M.W.A. (ed.). **Weaning the pig: concepts and consequences**. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. chap.2, p.17-35.
- XUE, J.L.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E.; DAVIES, P.R.; MOMONT, H.W. Influence of lactation length on sow productivity. **Livestock Production Science**, v.34, p.253- 265, 1993.