

O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA IMUNE DE LEITÕES E SUAS CORRELAÇÕES COM AS PRÁTICAS DE MANEJO

RONY A. FERREIRA²
RAIMUNDO V. SOUSA¹

APRESENTAÇÃO

O desmame precoce realizado pelos criadores de suínos é uma das práticas de manejo que acarreta profundas alterações no ambiente social e fisiológico dos leitões. Em condições ótimas, eles são capazes de ganhar entre 200 e 240 gramas por dia entre o nascimento e o desmame. Essa rápida taxa de crescimento, aproximadamente seis por cento de aumento do peso corporal por dia, é inigualável por outro mamífero doméstico.

Infelizmente, 10% dos leitões nascidos não atingem as 3 semanas ou raramente expressam todo seu potencial genético de crescimento, resultando em perdas econômicas expressivas, resultado de numerosas interações que ocorrem entre o leitão e o novo ambiente, sendo a ativação do sistema imunológico no momento inadequado (atrasado) um dos grandes responsáveis nesse processo.

1. Professor do DMV/UFLA/Caixa Postal 37. 37.200-000 – Lavras - MG

2. Professor UESBA/Itapetinga/Bahia

Dessa forma, as técnicas de manejo agregam profissionais de diferentes setores (veterinária e zootecnia), para que possam juntos solucionar problemas de ocorrência diária na criação de suínos pelo uso das tecnologias atualmente disponíveis, como o desmame precoce segregado.

Com esta publicação, tem-se por objetivo divulgar alguns conhecimentos técnicos para auxiliar os estudiosos de suínos (produtores, estudantes e profissionais) no que tange à importância da aplicação dos conceitos de desenvolvimento do sistema imunológico dos leitões, bem como contribuir para a incipiente literatura brasileira disponível sobre o assunto.

Este boletim foi elaborado objetivando fornecer informações aos técnicos e produtores de suínos, numa linguagem simples, resguardando, entretanto, o alto nível técnico. Aconselha-se ao produtor não fundamentar sua criação de suínos apenas nas informações contidas nesta publicação, devendo sempre se orientar com o técnico de sua região e consultar novas referências para maiores esclarecimentos.

1. INTRODUÇÃO

O sistema imunológico é responsável por detectar a presença de um antígeno, sendo ele uma substância química ou um ser estranho ao organismo (bactérias, vírus, proteínas, etc.) e transmitir a informação ao resto do corpo para que esse possa responder com alterações metabólicas e comportamentais, que afetem o desempenho e a exigência em nutrientes. Dessa maneira, o sistema imunológico apresenta três principais reflexos metabólicos, que são: (1) uma conexão direta entre o sistema nervoso central e tecidos do sistema imune (timo, baço, linfonodos), com respostas de comportamento ou liberação de hormônios pelo hipotálamo e, ou hipófise; (2) conexão direta com o sistema endócrino regulando suas secreções e (3) liberação de leucócitos, citocinas e macrófagos.

Em geral, o sistema imune reage ao antígenos, liberando citocinas que ativam os componentes celulares (fagócitos) e humorais (anticorpos), tendo como consequência a queda no consumo de alimentos, a elevação da temperatura corporal e a produção de calor.

Essa ativação do sistema imunológico leva à modificação na repartição dos nutrientes, principalmente energia e proteína, pelo aumento da taxa metabólica basal, com maior utilização de carboidratos. Dessa maneira, parte da glicose conseguida através dos alimentos segue seu curso normal para

os tecidos periféricos, ao passo que a outra parte é utilizada para ativação do sistema imunológico. Assim, a necessidade de energia fica aumentada.

Outra consequência prejudicial da ativação do sistema imunológico é a redução da síntese protéica, associada a maior taxa de degradação. A necessidade de nitrogênio aumenta também para síntese de proteínas de fase aguda e de outros produtos imunológicos. De acordo com Shurson & Johnston (1998), ocorrem ainda maior deaminação de aminoácidos e maior excreção de nitrogênio urinário.

Por essa razão, em estudos realizados com leitões utilizando-se a técnica do desmame precoce segregado (na qual o *status* de saúde dos animais é elevado), ocorreu melhoria no desempenho e consumo de ração, com os animais atingindo o peso ao abate em menor tempo, se comparado ao desmame convencional.

Diante do exposto, verifica-se a importância de se relacionar a ativação precoce ou não do sistema imunológico dos leitões e fazer um paralelo com técnicas de manejo modernas.

2. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA IMUNOLÓGICO DOS LEITÕES

O sistema imune é o responsável pela elaboração da resposta imunológica, composta por mecanismos de defesa específicos e inespecíficos, que

visam a combater o agente agressor, seja ele vírus, bactéria, fungo, protozoário, toxina ou corpo estranho. É um sistema capaz de reconhecer e diferenciar o estímulo ao qual é submetido, distinguindo estruturas próprias das de agentes estranhos.

Após identificar os invasores, o sistema imune tenta neutralizar os efeitos prejudiciais das moléculas isoladas e destruir os microorganismos. Essa capacidade é determinada pelos linfócitos, população leucocitária mais importante da resposta imune.

Os linfócitos são agrupados em duas populações principais: linfócitos B, responsáveis pela produção de anticorpos (imunidade humoral), e linfócitos T, responsáveis pela resposta imune mediada por células (imunidade celular). A medula óssea e o timo representam os órgãos linfóides primários, onde ocorrem a produção e a maturação dos linfócitos B e T, respectivamente. Existem também os órgãos linfáticos secundários (gânglios linfáticos, baço e tecidos linfóides associados às mucosas), nos quais ocorre o estímulo das células linfóides pelos antígenos, ou seja, o contato entre o agressor primário (antígeno) e as populações celulares linfóides, que dão o “gatilho” para a resposta imune.

Os anticorpos são a base do processo de imunidade humoral e representam, sem dúvida, um dos mecanismos mais eficientes de defesa do organismo animal, diante de um determinado antígeno. São glicoproteínas sintetizadas pelos linfócitos B já ativados (células plasmáticas secretoras). Na

espécie suína, foram descritas quatro classes de imunoglobulinas - IgM, IgG, IgA e IgE - sendo as três primeiras mais conhecidas e importantes.

3. TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE DA PORCA PARA OS LEITÕES

Os fetos suínos estão muito bem protegidos da estimulação antigênica externa, em função da característica epitélio-corial da placenta materna, na qual seis camadas de tecidos separam a circulação materna da fetal. Essa barreira física de proteção, no entanto, impede a transferência de imunoglobulinas da mãe para os fetos via placenta; assim, o leitão nasce imunologicamente despreparado e é extremamente dependente da aquisição de imunidade passiva transferida pela mãe, via colostro.

Essa imunidade é conferida pela ingestão de imunoglobulinas colostrais (anticorpos); porém, leucócitos (neutrófilos, macrófagos e linfócitos) e outros fatores de imunidade também são passivamente adquiridos e podem contribuir para a imunidade do leitão recém-nascido.

Os leitões podem receber essa imunidade passiva adquirindo anticorpos da mãe via colostro nas primeiras 24 a 36 horas após o nascimento (Brown *et al.*, 1961).

Conforme revisão feita por Gaskins (1998), o desenvolvimento e as alterações que ocorrem no intestino de recém-nascidos influenciam a aquisi-

ção de anticorpos maternos, e a absorção máxima de imunoglobulinas ocorre de 4 a 12 horas após a primeira mamada, declinando rapidamente após esse período por causa do “fechamento do intestino”.

A sobrevivência do leitão não depende somente da ingestão dessas macromoléculas, mas também da sua própria capacidade para utilizá-las, reagindo rapidamente a um desafio. Essa capacidade de reação do leitão, no entanto, é bastante limitada, principalmente em virtude da imaturidade do sistema imunológico, que passa por mudanças nas primeiras semanas de vida, incluindo o aumento do número circulantes de neutrófilos e aumento da habilidade de resposta aos estímulos externos (Miller & Stokes, 1994).

Altas concentrações de imunoglobulinas (IgG, IgM e IgA) são encontradas nas primeiras amostras de colostro após o parto. A participação relativa dessas imunoglobulinas cai rapidamente com o transcorrer da lactação, e a IgG predominante no início (76% do total) passa para cerca de 11% aos 21 dias de lactação (Tabela 1).

Tabela 1 - Concentração (mg/mL) de IgG, IgM e IgA em soro de porcas durante a lactação

Estágio de lactação	IgG	IgM	IgA
parto	95,6	9,1	21,2
6 horas	64,8	6,9	15,6
12 horas	32,1	4,2	10,1
18 horas	21,6	3,2	6,7
1 dia	14,2	2,7	6,3
2 dias	6,3	2,7	5,2
3 dias	3,5	2,4	5,4
7 dias	1,5	1,8	4,8
14 dias	1,0	1,5	4,8
21 dias	0,9	1,4	5,3
28 dias	0,8	1,4	5,6
35 dias	0,8	1,7	7,8
42 dias	0,8	1,8	9,4

Fonte: Klobasa *et al.* (1987)

Como se pode verificar na tabela, ocorre redução drástica de anti-corpos via colostro, justificando a necessidade de viabilizar maior ingestão

possível pelos leitões logo nas primeiras horas após o parto. Além disso, a capacidade de absorção dos neonatos também é rapidamente diminuída, e às 48 horas após o nascimento, a capacidade de absorção de imunoglobulinas através da mucosa intestinal já está cessada.

Deve-se considerar, ainda, que o processo de imunidade passiva é resultado de desafios imunológicos vividos pela mãe, sejam eles oriundos de vacinação ou exposição a patógenos. Assim, porcas mais velhas tendem a produzir colostro com maior concentração e melhor padrão qualitativo de imunoglobulinas, se comparadas às primíparas.

Em casos específicos nos quais o leitão seja privado da ingestão de colostro, ele desenvolverá inicialmente diarreia, seguida de desidratação e morte. No entanto, substitutos, como colostro bovino ou imunoglobulinas isoladas de suínos, podem garantir a sobrevivência dos mesmos (Gomez *et al.*, 1998).

3.1. Manutenção da Imunidade Passiva pelo Leitão

A função primária do sistema imune é proporcionar defesa ao hospedeiro, nesse papel, ele opera em conjunto com vários fatores não-imunológicos protetores, que poderão auxiliar o leitão em situações estressantes (Gaskins, 1998), dentre os quais, incluem-se:

- uma flora bacteriana resistente, que inibe o crescimento de patógenos potenciais;
-

- a atividade motora das mucosas (peristaltismo), que mantém o fluxo dos constituintes da mucosa, reduzindo a interação de patógenos potenciais com as células epiteliais;
- substâncias, como o suco gástrico e os sais biliares intestinais, que criam um microambiente na mucosa desfavorável ao crescimento de patógenos e,
- secreções mucosas (glicocálises), que formam uma barreira entre o patógeno potencial e as superfícies epiteliais.

3.2. Reflexo de Estressores Ambientais sobre o Sistema Imunológico

Os fatores ambientais podem afetar os leitões de forma negativa, aumentando a possibilidade de ocorrência e intensidade de doenças. Um microorganismo pode agir sobre o estado geral de saúde de um animal, causando imunossupressão. Adegboye (1978), citado por Piffer *et al.* (1998), apresentou algumas evidências em que esse fenômeno ocorre com *M. hyopneumoniae*, agente etiológico da pneumonia enzoótica. Como consequência da imunossupressão, a resistência a outros agentes infecciosos é diminuída, podendo resultar em índices maiores de doenças.

O estado imunitário dos leitões pode ser alterado por estresses ambientais. Os estressores de origem física (excesso de frio ou calor) são os principais vilões causadores de inativação do sistema imune dos leitões na ma-

ternidade. English (1998) enfatizou que a hipotermia é uma das principais causas de mortalidade de leitões recém-nascidos.

Além dos estressores físicos, há os de origem social, como a alteração da hierarquia, que ocorre quando da introdução de animais novos ao grupo, como é o caso da prática do manejo de transferência lateral de leitões. Nesses casos, o sistema neuro-humoral é ativado, desencadeando a produção elevada de esteróides que afetam o “status” imunitário do animal, resultando em menor resistência às infecções.

Quando fatores de estresse são aplicados às porcas lactantes, o problema aumenta de forma geométrica, pois a produção elevada desses esteróides promove aumento no catabolismo, interferindo na utilização dos nutrientes. Além disso, esses hormônios reduzem a função dos granulócitos, monócitos e linfócitos, diminuindo o nível de imunoglobulinas no sangue, conseqüentemente, diminuindo a transmissão de imunidade passiva aos leitões Piffer *et al.* (1998).

4. DESENVOLVIMENTO DOS PRÓPRIOS MECANISMOS DE DEFESA

Algumas células do sistema imune e respostas imunológicas podem ser observadas no feto suíno já em fases iniciais de gestação. Desde os 28 dias de gestação, podem ser detectadas células linfóides na região do timo, fígado e sangue periférico. Com o decorrer do período gestacional, outras

evidências de resposta imune também já foram observadas, incluindo produção de anticorpos antígeno-específicos, já aos 55 dias de gestação, diante da imunização in útero (Blecha, 1998, citado por Machado, 1999). Os fetos têm baixa capacidade de produzir anticorpos. Para Mores *et al.* (1998), os leitões somente se tornam imunocompetentes aos 70 dias de gestação e, geralmente, não produzem anticorpos pelo fato de não estarem expostos a agentes infecciosos durante a vida intra-uterina.

O leitão nasce praticamente sem nenhuma proteção contra microorganismos patogênicos existentes no seu novo ambiente, com os quais nunca teve contato. Os anticorpos ou imunoglobulinas desenvolvidas pela porca para sua proteção e proteção dos leitões contra infecções não são transferidos para os leitões através da placenta.

O leitão recebe passivamente as imunoglobulinas da mãe pela ingestão de colostro. Essa barreira formada pela imunidade passiva cai em diferentes idades para cada agente infeccioso. De um modo geral, os anticorpos colostrais permanecem altos até cerca de duas a três semanas de idade, e a transmissão de patógenos da mãe para o leitão ocorre exatamente a partir do momento dessa queda da imunidade.

Em um estudo realizado por Hoerlein em 1957, (citado por Brown *et al.*, 1961), o autor observou que leitões de 25 dias de idade produziram anticorpos, em função de injeção de bactérias aos 21 dias de idade.

Posteriormente, Brown *et al.* (1961), avaliando a aplicação de bactérias na porca, desmamando os leitões aos 14 dias, verificaram que com 3 semanas de idade eles já produziam anticorpos próprios. Os autores relataram que os anticorpos, fornecidos pelo colostro, permaneceram elevados até duas semanas de idade e podem ter influenciado a resposta imune dos leitões.

5. ATIVAÇÃO PRECOCE DO SISTEMA IMUNOLÓGICO

O sistema imunológico dos leitões pode ser ativado mais cedo, como, por exemplo, quando do fornecimento de rações cuja constituição apresenta substâncias ou fatores antigênicos.

Para que uma substância seja considerada antigênica, ela deve, em geral, possuir peso molecular elevado, da ordem de 8000 ou mais. Além disso, o processo de antigenicidade depende habitualmente de grupos moleculares que se repetem de maneira regular, denominados “epítomos”, sobre a superfície da molécula principal, o que explica o porquê de as proteínas e os grandes polissacarídeos serem quase sempre antigênicos, uma vez que ambos apresentam esse tipo de característica estereoquímica (Guyton, 1988).

A utilização de soja como fonte protéica apresenta problemas para leitões, como fatores alergênicos e, ou antinutricionais, como os inibidores de tripsina, lectinas, saponinas, glicinina, b-conglicinina, etc. Os inibidores

de tripsina, entretanto, podem ser diminuídos quando a soja é tostada. Os outros fatores ou substâncias causam distúrbios gastrointestinais, danos nas células intestinais e aumento na susceptibilidade a doenças, com ativação do sistema imunológico.

Em um estudo realizado por Li *et al.* (1991), citados por Russett (1999), os autores forneceram rações à base de leite desnatado e farelo de soja para leitões desde a primeira semana. Eles verificaram que, nos leitões que receberam farelo de soja, a produção de anticorpos (*Anti-soy antibody*) foi 1,7 vez superior, confirmando que é possível antecipar a ativação do sistema imunológico do leitão com fornecimento de produtos específicos.

Resultados de digestibilidade de lisina, matéria seca e nitrogênio para leitões desmamados aos 14 dias e recebendo ração à base de farelo de soja e leite desnatado foram apresentados por Sohn *et al.* (1994), citados por Russett (1999). Os coeficientes de digestibilidade aparente para nitrogênio, lisina e matéria seca foram 10,5, 9,3 e 9,5 respectivamente superiores para o leite em relação ao farelo de soja.

Em muitos trabalhos apresentados em revisão feita por Russett (1999), relata-se o problema de hipersensibilidade causada pela utilização de proteína de soja para leitões desmamados, principalmente pelos seus danos ao organismo em função da ativação do sistema imunológico dos animais. Entretanto, para Miller *et al.* (1994), citados na mesma revisão, esse problema de hipersensibilidade pode ser prevenido, caso o sistema imune seja

“pré-condicionado” pela exposição desse ingrediente tratado termicamente aos leitões antes da desmama.

Comparando o fornecimento de rações à base de farelo de soja e concentrado protéico de soja (SPC), produzido por um processamento mais intenso, com o objetivo de causar baixa reação antigênica em leitões dos 14 aos 21 dias de idade, pesquisadores da *Central Soya*, em 1992, apresentaram os resultados da Tabela 2.

Tabela 2 – Efeitos da utilização de farelo de soja e concentrado protéico de soja de baixa antigenecidade (SPC) sobre o Ganho de Peso (GP), Consumo de Ração (CR) e Conversão Alimentar (CA).

	Farelo de Soja	SPC <i>low antigen</i>
GP (g/dia)	206	226
CR (g/dia)	240	268
CA	1,16	1,19

Fonte: Russett (1999)

Analisando os resultados, pode-se verificar que a possibilidade de se ativar em menor grau o sistema imunológico dos leitões não é interessante. Pelo contrário, como mencionado anteriormente, a ativação do sistema imunológico como “pré-condicionamento”, quando os leitões ainda estiverem

mamando, traria conseqüências positivas futuras, como, por exemplo, quando do processo de desmame, pois a magnitude de respostas (estresse) diante da mudança da alimentação nesse período seria minimizada.

De acordo com Teixeira (1999), a maioria dos pesquisadores concorda que o tempo ideal para se estabelecer tolerância imune oral a antígenos da proteína da soja é antes do desmame, pois, ao expor os leitões a níveis crescentes de farelo de soja em cada dieta, esses podem superar a hipersensibilidade à proteína da soja mais rápido, sem causar redução no desempenho a longo prazo. Essa hipótese também apresenta menor custo quando comparada à espera pela adaptação à dieta com farelo de soja. Assim, o fornecimento de pequenas quantidade de soja em rações de leitões dos 5 aos 10 dias pode ser benéfico, desenvolvendo o sistema imunológico para tolerância oral à proteína da soja (Dritz *et al.*, 1994).

5.1. Ativação do Sistema Imune de Forma Adquirida ou *Inata*

O organismo animal tem capacidade de resistir a quase todos os tipos de toxinas ou microorganismos que tendem a lesar seus tecidos ou órgãos. Grande parte dessa imunidade se deve ao sistema imune, especialmente à formação de anticorpos e linfócitos ativados, que atacam e destroem os invasores. Esse tipo de imunidade é chamada de imunidade adquirida. O outro componente da resposta imune resulta de processos dirigidos ao organismo patogênico específico, denominada imunidade inata.

A Imunidade *inata* abrange:

- a fagocitose de bactérias e outros agentes invasores por leucócitos e células do sistema de macrófagos teciduais;
- a destruição dos microorganismos deglutidos por secreções ácidas do estômago e pelas enzimas digestivas;
- a resistência da pele como barreira à invasão por microorganismos;
- a presença de certos compostos químicos no sangue, que se fixam aos microorganismos, destruindo-os. Alguns desses compostos incluem a lisozima (que ataca bactérias e provoca sua dissolução), polipeptídeos básicos (que reagem contra certos tipos de bactérias gram-positivas, inativando-as), o complexo do complemento (formado por cerca de 20 proteínas que podem ser ativadas de várias maneiras para destruir as bactérias) e os linfócitos citotóxicos naturais (que reconhecem e destroem as células invasoras e até mesmo algumas células infectadas).

A Imunidade adquirida é a capacidade que o organismo possui de desenvolver imunidade específica extremamente poderosa contra agentes invasores, como vírus, bactérias e toxinas letais que, quase sempre, pode conferir um grau extremo de proteção. Essa é a razão da importância do processo de vacinação.

O organismo possui dois tipos básicos de imunidade adquirida: em um deles, o organismo forma anticorpos circulantes, que são moléculas de globulina capazes de atacar o agente invasor; esse tipo de imunidade é de-

nominada imunidade humoral ou imunidade das células B, e o outro tipo de imunidade adquirida, é obtido pela formação de grande número de linfócitos ativados, produzidos especificamente para destruir o agente estranho; esse tipo de imunidade é denominado imunidade celular ou imunidade das células T.

No caso de imunoativação induzida, como o fornecimento de farelo de soja apresentado na questão 2b, ocorre produção de imunidade adquirida.

5.2. Importância Prática da Ativação Precoce do Sistema Imunológico

Esta ativação antecipada é interessante, pois, a extensão da resposta imune do leitão amamentando é bem menor do que quando ele já estiver fora do contato com a mãe.

Com o avançar da idade, a ativação do sistema imunológico torna-se mais efetiva causando maiores problemas. Além dos efeitos clínicos evidentes em animais sujeitos às doenças comumente encontradas, em que o comprometimento da função metabólica é causado diretamente pela lesão em órgãos de vital importância, a simples ativação do sistema imune dos animais acometidos também determina prejuízo ao desempenho.

Dentre os mecanismos que explicam a forma pela qual a ativação do sistema imune interfere no metabolismo e regula o desempenho, o que envolve a produção de citocinas é o mais importante e conhecido. Trata-se de

peptídeos produzidos por macrófagos e monócitos que levam a alterações metabólicas, como aumento da temperatura corporal, reduzindo o consumo de alimentos, além da partição de nutrientes, e aqueles direcionados para atender às demandas nutricionais do sistema imune deixam de atender às funções produtivas, como deposição de proteína.

Dentre as doze citocinas já identificadas em leucócitos (Kelley *et al.*, 1993), a interleucina-1 (IL-1) e o fator- α de necrose tumoral (TNF- α) são os responsáveis pela indução de anorexia. De acordo com Machado (1999), o resultado final do processo, típico da resposta imune, será conversão menos eficiente, ganho diminuído e carcaças com maior deposição de gordura.

Outra consequência da ativação do sistema imunológico dos leitões é a produção de proteínas de fase aguda pelas células da parede do intestino, sendo essa expressão induzida ou regulada por citocinas (IL-1, IL-6, TNF- α) (Molmenti *et al.*, 1993, citado por Gaskins, 1998). Esse fato é uma relevante característica inflamatória em função do desmame, o qual promove aumento dessas proteínas de fase aguda nos dois primeiros dias após a desmama (McCracken *et al.*, 1995) com declínio gradual na primeira semana; nesse caso, a proteína de fase aguda produzida é o fibrinogênio. O aumento dessas proteínas representa a maior via de utilização de aminoácidos sendo responsável, em parte, pelas alterações no *turnover* muscular, com perdas de nitrogênio acompanhando a resposta inflamatória. Esse aumento na concen-

tração de fibrinogênio independe do tipo de ração que o leitão esteja consumindo.

Em um estudo com injeção intravenosa de bactérias na porca, medindo-se a resposta dos leitões nas idades de 1 a 42 dias (intervalos semanais), o ganho de peso total dos leitões que receberam aplicação foi superior ao controle (sem injeção na porca), apresentando melhores índices de eficiência alimentar (Brown *et al.*, 1961). Os autores verificaram, ainda, que leitões desmamados aos 14 dias ou permanecendo com a porca até o final do experimento (42 dias) não apresentaram diferença significativa na produção de anticorpos, a qual se maximizou às três semanas de idade.

6. PRÁTICAS DE DESMAME

Em qualquer idade, o processo de desmame é extremamente difícil para o leitão. Esse processo está associado a profundas alterações no ambiente físico e nutricional. Quando realizado por volta da terceira semana (período recomendado pela legislação europeia-OJEEC), os leitões ainda estão imaturos imunologicamente, pois a imunidade passiva diminui e ainda possui pouca atividade de enzimas digestivas (Aumaitre *et al.*, 1995). No entanto, o desmame é considerado como o principal fator de controle de produtividade da porca.

Além da perda do contato com a porca, ocorrem fatores estressantes, tais como:

- a troca de alimentação, passando de líquida para sólida;
- supressão da imunidade passiva, causando a perda de proteção de anticorpos, proporcionada pela ingestão do leite;
- a troca do ambiente, passando da cela parideira para as gaiolas de creche;
- tensões sociais, resultantes do reagrupamento pós-desmame;
- dificuldade de adaptação aos cochos e bebedouros, em geral de modelos diferentes;
- alojamentos em instalações com deficiência no controle ambiental, pois são problemas comuns a manutenção de temperatura, umidade e ventilação em níveis adequados.

De acordo com Mores *et al.* (1998), a tentativa de minimizar todos esses fatores pode significar a diferença entre o sucesso ou o fracasso no crescimento durante o período pós-desmame. O desenvolvimento nessa fase é fundamental, pois, se não ganhar peso rapidamente nessa idade, o animal tende a ter um crescimento retardado durante o resto do período de crescimento e engorda.

O fato é que, em poucos anos, a maioria das doenças às quais os suínos são susceptíveis acabará apresentando alta prevalência no sistema de produção que não adotar um manejo sanitário adequado. Nesse aspecto, as

vítimas não são os suínos adultos, que mantêm um bom equilíbrio entre patógenos e o seu sistema imune, mas os leitões que, com menor imunidade, ficam à mercê de uma infinidade de doenças que prejudicarão o seu desempenho futuro. Para tanto, tecnologias surgiram para minimizar a contaminação dos leitões.

6.1. Leitões SPF

Uma das primeiras tentativas de produzir animais livres de patógenos foi feita na Inglaterra em 1959, por meio da técnica que dá origem a animais denominados SPF (*Specific Pathogen Free*). O procedimento consiste na extração dos leitões do útero da mãe por cesariana ou histerectomia. Esses leitões são criados artificialmente com muita dificuldade, sem colostro e longe de outros suínos, em ambiente sem contaminação, a fim de preservar o material genético. Com o tempo, esses animais também se infectam, motivo pelo qual não se trata de um sistema prático e econômico.

6.2. Sistema All-in All-out

Pesquisadores da Universidade de Purdue, estudando como se processava a transmissão das doenças em rebanhos infestados pelo *Mycoplasma hyopneumoniae*, observaram que as porcas eram as grandes fontes de infecção para os leitões, mas que os leitões infectados, quando desmamados aos 28 dias e criados em locais isolados, não desenvolviam os sintomas e

lesões da pneumonia. Os animais de crescimento e terminação eram fontes de infecção para os leitões que deixavam a creche. Com base nessas conclusões, passou-se a adotar o sistema all-in, all-out, que, em testes de campo, reduziu os problemas respiratórios e ainda permitiu que os animais atingissem o peso de abate 2 a 6 semanas mais cedo. Esse sistema significa todos dentro e todos fora. Os animais devem iniciar e terminar uma fase todos juntos, de modo que ao término de cada fase, o prédio seja isolado para a realização do vazio sanitário, prática de fundamental importância em suinocultura (Ferreira *et al.*, 1996).

6.3. Desmame precoce

O desmame precoce tem a finalidade de minimizar a transmissão vertical de patógenos. Deve ser realizado somente por granjas que apresentem boas instalações, mão-de-obra qualificada, assistência técnica e alimentação de boa qualidade. A redução da idade ao desmame aumenta o potencial de produtividade da porca; no entanto, isso deixa os leitões vulneráveis a infecções, pois sua imunidade passiva, que é alta na primeira semana de vida, declina rapidamente entre a segunda e terceira semana de idade.

Atualmente existe uma tendência de se praticar o desmame entre 22 e 28 dias, com o objetivo de maximizar a produtividade da porca, sem que se observe nenhum prejuízo para os leitões. Assim, essa prática promove maior aproveitamento das instalações, aumento do número de lei-

tões/porca/ano, diminuição do número de dias não produtivos da porca (como referenciado por Sobestiansky & Sesti, 1998), menor consumo de ração de lactação pela fêmea e melhor utilização do leite da porca.

A redução da idade média de desmame de 28 para 21 dias aumenta a produtividade da porca em cerca de 1,2 a 1,4 leitão por ano.

Quando os leitões são removidos para sítios diferentes, de acordo com o estágio de criação, e antes dos 21 dias, é chamado de desmame precoce segregado.

6.4. Desmame Precoce Medicado

Por volta de 1970, surgiu na Inglaterra a necessidade de se criar suínos com melhor padrão sanitário. O Dr. Tom Alexander (veterinário da “PIC” inglesa) decidiu medicar fortemente as porcas e os leitões, desmamando-os aos cinco dias de idade, conseguindo alto *status* de saúde em ambos. As porcas selecionadas eram removidas para uma sala de maternidade especial e medicadas antes do parto. Os leitões foram medicados diariamente até os cinco dias, quando foram desmamados (API, 1998).

O Desmame Precoce medicado (DPM) ocorre aos 28 dias e foi idealizado com a finalidade de eliminar a contaminação por micoplasma. Esse programa foi desenvolvido para garantir um alto padrão sanitário do rebanho e consiste em aplicação de várias vacinas e medicamentos (antibióticos e vermífugos) nas matrizes e leitões, desmame precoce e criação segregada

de suínos nas diferentes idades. Esse programa tem sido utilizado na avaliação genética de suínos provindos de diferentes granjas, garantindo, assim, o alto padrão sanitário.

O sistema, se adotado na íntegra, conforme recomendado, torna-se muito caro (principalmente a medicação). Mediante diversas pesquisas, chegou-se à conclusão de que o uso de algumas das práticas desse sistema produziam resultados muito bons, com um custo muito menor; logo, algumas mudanças foram realizadas no DPM. As práticas mais importantes eram a idade de desmame e a segregação. Medidas de vacinação e aplicação de medicamentos poderiam ser utilizadas em casos específicos, e não mais como rotina. Esse novo sistema passou a ser conhecido como DPM modificado ou desmame precoce segregado DPS (SEW - segregate early weaning).

6.5. Desmame Precoce Segregado

Por volta de 1994, o Desmame Precoce Segregado (DPS) começou a ser estudado, quando especialistas chegaram à conclusão de que a chave para o sucesso estava em desmamar precocemente e criar os leitões isolados em outro sítio (daí o nome segregado). Essa prática de manejo consiste em um sistema no qual os vários estágios de produção estão localizados em diferentes sítios: dois, três ou múltiplos sítios. Algumas literaturas recomendam no mínimo três sítios completamente separados, com mão-de-obra independente. No primeiro sítio, ficam os reprodutores e a maternidade. No

segundo, ficam as salas de creche, e no terceiro sítio, ficam a recria e terminação. Nos sítios de creche, os animais são criados em lotes isolados e esse mesmo lote vai para o sítio de recria/terminação, permanecendo também isolado de outros lotes. Como o *status* sanitário é diferente em cada lote, a mistura de lotes acima de 70 dias pode, eventualmente, não ser suficiente para produzir sinais clínicos de doença, mas o sistema imunológico pode ser ativado e seus efeitos fisiológicos podem reduzir o desempenho dos animais afetados. A separação em diferentes estádios de produção, associada ao desmame precoce, facilita a eliminação de várias doenças infecciosas. A preocupação com o *status* sanitário do rebanho é o principal objetivo da adoção dessa técnica. Em uma recente pesquisa realizada por Patience *et al.* (2000), a antecipação do desmame de 21 para 12 dias e em sítio isolado a 16 km promoveu melhores resultados de ganho de peso dos leitões ao 56 dias de idade. Segundo os autores, o maior consumo de ração, associado a melhor eficiência de utilização, foram os principais aspectos responsáveis pelo melhor resultado da segregação.

No sistema tradicional de desmame, com idade acima de 21 dias, alguns leitões são infectados e carregam consigo os microorganismos para a creche, onde ocorre a transmissão horizontal para outros leitões. Em rebanhos estabilizados imunologicamente e com o auxílio de vacinas específicas, pode-se conseguir altos níveis de anticorpos, que os leitões recebem via colostro da mãe. À medida que o leitão cresce, a imunidade passiva vai di-

minuindo, obrigando-o a desenvolver o seu próprio sistema imunológico, motivo pelo qual ocorrerão grandes prejuízos para o seu desempenho futuro, às custas de medicação sempre dispendiosa (Hackenhaar, 1995).

O desmame precoce segregado tem como maior vantagem melhorar o desempenho dos animais, principalmente nas fases de crescimento e terminação, em consequência da diminuição do número de patógenos, causando menor estímulo do sistema imunológico nas fases de maior crescimento e deposição de tecido. Dessa maneira, menos nutrientes serão direcionados para tal função, restando maior quantidade para as atividades metabólicas normais de crescimento dos animais (Dritz *et al.*, 1994).

A idade mais susceptível às doenças bacterianas e viróticas é, geralmente, depois da segunda semana após o nascimento, coincidindo com a queda dos níveis de imunoglobulinas fornecidas passivamente. Se o desmame for feito em torno da segunda semana, há grande chance de se conseguir leitões com reduzida carga de bactérias, resultando em leitões com altos níveis de saúde.

Ao se implantar o desmame segregado, procura-se atentar para três princípios que fazem parte da rotina do sistema:

(1) produzir animais livres, considerando-se rebanhos contaminados - nesse aspecto, a imunidade passiva é a principal ferramenta. De acordo com Machado (1999), trabalhos recentes (como o de Clarck *et al.*, 1998) e resultados práticos têm evidenciado que a correta manipulação da imunida-

de torna-se mais importante que os protocolos de medicação da matriz e leitões, para evitar disseminação dos agentes infecciosos na maternidade e a conseqüente infecção dos leitões,

(2) interrelação do sistema imune, nutrição e desempenho - a questão da ativação do sistema imune e sua relação com a nutrição, influenciando o desempenho zootécnico, vem sendo apontada como a principal explicação para os bons resultados encontrados em sistema de produção bem implantados e conduzidos. Nesse sentido, um dos mecanismos bastante importante é o que envolve a liberação de citocinas;

(3) maior sensibilidade de animais oriundos do desmame segregado a determinadas enfermidades - que tem sido comum quando da adoção do sistema onde esse fator de risco surgiu em função de novos problemas de ordem sanitária, desafiando técnicos e produtores a resolverem a questão das “doenças de rebanhos de alto padrão sanitário”.

Dependendo de qual patógeno se deseja controlar, o desmame deve ocorrer em datas-limites, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 Sugestão de idade do desmame para minimizar a transferência vertical de doenças

Microorganismo	Idade do Desmame (dias)	
	Mores ¹	Pettigrew ²
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	16	< 21 dias
<i>Mycoplasma hyopneumoniae</i>	10-12	< 10 dias
<i>Pasteurella multocida</i>	10-12	< 10 dias
<i>Haemophilus parasuis</i>	14	< 14 dias
Síndrome reprodutiva e respiratória suína	21	< 10 dias
<i>Salmonella cholerasuis</i>	12	< 12 dias
Vírus da gastroenterite transmissível	21	< 21 dias

Adapado: ¹Mores *et al.* (1998)

²Harris (1993), citado por Pettigrew (1999)

Apesar de a eliminação vertical de doenças ter sido um dos objetivos principais do desmame precoce segregado, observou-se um acentuado aumento no desempenho dos leitões, tornando-se ainda mais atraente e crescente seu uso nos Estados Unidos e em alguns países da Europa.

Para garantir uma boa imunidade passiva dos leitões é necessário um bom acompanhamento das matrizes, verificando a presença de MMA (Metrite, Mastite e Agalaxia) e edema de glândula mamária, que prejudicam o aleitamento. Os leitões fracos não podem ser desmamados mais tarde, pois a

imunidade passiva não estaria mais efetiva e eles acabariam se tornando uma fonte de infecção para os demais.

Para adoção do sistema, são necessários:

- Limpeza, desinfecção e outras práticas de biossegurança (controle de roedores, pássaros, moscas, e trânsito de veículos, evitando-se visitas e granja cercada) para prevenir que as doenças cheguem aos animais em crescimento.
- Criação de lotes uniformes. A distância entre sítios deve ser de 1 a 3 km, para reduzir as chances de transmissão de patógenos via aerossóis (vento). O transporte dos leitões entre sítios deve ser realizado em gaiolas plásticas, conduzidas por veículos limpos e desinfetados e, se possível, com temperatura controlada. O ambiente da creche deve ser seco, aquecido e com boa renovação de ar.
- Vacinação das matrizes (2 a 6 semanas pré-parto) contra doenças que causam problemas na lactação, como: PRRS (Síndrome reprodutiva e respiratória dos suínos), PRV (Pseudo-raiva ou Doença de Aujeszky) e Gastroenterite transmissível. Outra doença que deve ser prevenida com a vacinação é a Influenza suína. Sem esse programa de vacinação, o DPS apresenta uma capacidade limitada em reduzir a presença de doenças nas fases de crescimento e terminação. Também recomenda-se fazer o controle de parasitos internos e externos das matrizes com produtos adequados.

Vantagens do Desmame segregado

- Menor ativação das defesas imunológicas;
- Menor número de microrganismos e outros contaminantes nas instalações;
- Menor produção de substância mediadoras de processos inflamatórios, como as citocinas, que causam os efeitos metabólicos negativos já discutidos;
- Maior liberação do hormônio de crescimento, insulina e IGF-1 ou os receptores desses fatores tornam-se mais sensíveis.

Desvantagens do Desmame Segregado

- É muito difícil a implementação do DPS em rebanho que tenha menos de 200 a 300 matrizes, principalmente no que diz respeito ao custo de implantação;
 - Aumento do custo referente à mão-de-obra e necessidade de cuidados mais intensivos;
 - Alto custo na creche;
 - Problemas de adaptação à creche dos leitões fracos e pequenos (bebedouro e ração);
 - Transportes dos leitões, se mal feitos, podem afetar o desempenho dos animais em virtude do stress causado;
 - Uma das conseqüências do uso do desmame precoce segregado é uma menor performance reprodutiva das fêmeas, que inclui: menor tamanho
-

de leitegadas, menor taxa de gestação, maior intervalo desmame – cio – gestação, maior número de fêmeas em anestro provocado por cistos ovarianos. Tudo isso faz crescer o número de dias não produtivos das matrizes, sem, no entanto, afetar significativamente o número de leitões produzidos por matriz/ano.

Em uma pesquisa conduzida por Dewey et. al. (2000) no Canadá, os autores compararam o desempenho produtivo de granjas que praticaram o desmame aos 22 dias e outras que realizaram o desmame segregado aos 15 dias. Os animais desmamados e segregados apresentaram melhor ganho de peso e maior eficiência alimentar, atingindo o peso de abate cerca de uma semana antes em relação àqueles desmamados de modo convencional. No entanto, os autores concluíram que ambos os rebanhos apresentaram bons resultados de desempenho.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

API (Australian Pig Institute). Segregated Early Weaning (SEW) of pigs. Disponível em: <<http://www.dpi.qld.gov.au>>. Acesso em: 11 set. 2000.

AUMAITRE, A.; PEINIAU, J.; MADEC, F. Digestive adaptation after weaning and nutritional consequences in the piglet. Review article. **Pig News and Inf.**, v.16, n.3, p.73N-79N, 1995.

BROWN, H.; SPEER, V.C.; QUINN, L.Y. *et al.* Studies on colostrum-acquired immunity and active antibody production in baby pigs. **J. Anim. Sci.**, 20, p.323-328, 1961.

CLARCK, L.K.; SPICER, P.; JENNINGS, B. Serological investigation of three australian herds in wich SEW failed to control respiratory disease. **Purdue Swine Day Report** 1998. Disponível em: <<http://www.ansc.purdue.edu/swine/>>. Acesso em: 11 set. 2000.

DEWEY, C.E.; DECKERT, A.E.; FRIENDSHIP, R.M. Comparison between farrow to finish and segregated early weaning productivity in Ontário swine herds. Disponível em: <<http://www.uoguelph.ca/Research/swine/one.htm>>. Acesso em: 11 set. 2000.

DRITZ, S.S.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. *et al.* Aplication of segregated early weaning technology in the commercial swine industry. In: **The Compedium - Food Animal**. Kansas State University, 1994. p.677-685.

ENGLISH, P.R. Improving piglet survival, growth to weaning and post weaning performance. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINO-CULTURA, 3., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: 1998. p.17-36.

FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A. de F. Criação técnica de suínos. **Boletim Técnico da UFPA**, Lavras, ano 5, n.3, p.1-58, 1996.

GASKINS, H.R. Immunological development and mucosal defence the pig intestine. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. **Progress in pig science**. Nottingham University Press , 1998. p.81-102.

GOMEZ, G.G.; PHILLIPS, O.; GOFORTH, R.A. Effect of immunoglobulin source on survival, growth, and hematological and immunological variables in pigs. **J. Anim. Sci.**, 76, p.1-7, 1998.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 8. ed. Guanabara /Koogan, 1988. 864 p.

HACKENHAAR, L. Desmame precoce segregado. **Suinocultura Industrial**, Ribeirão Preto, v. , n. , p. , out./nov. 1995.

KELLEY, K.W.; KENT, S.; DANTZER, R. Why Sick Animals don't grow: an immunological explanation. In: HOLLIS, G. R. **Growth of the pig**. CAB International, 1993. p.119-132.

KLOBASA, F.; WERHAHN, E.; BUTLER, J.E. Composition of sow milk during lactation. **J. Anim. Sci.**, 64, p.1458-1466, 1987.

MACHADO, G.S. Implantação e condução de sistemas de produção segregada. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessuli, 1999. p.122-137.

MCCRAKEN, B.A.; GASKINS, H.R.; PAMELA, J.R. Diet-dependent and diet independent metabolic responses underlie growth stasis of pigs at weaning. **J. Nutr.** 30: 2838-2845, 1995.

MILLER, B.; STOKES, C. The neonatal and postweaned pig. In: COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Nottingham University Press, 1994. p.75-84.

MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. *et al.* Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, Y.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. *et al.* **Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.135-162.

PATIENCE, J.F.; GONYOU, H.W.; WHITTINGTON, D.L. *et al.* Evaluation of site and age of weaning on pig growth performance. **J. Anim. Sci.** 78:1726-1731, 2000.

PETTIGREW, J.E. Nutrition and management of the early weaned pig. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessuli, 1999. p.30-45.

PIFFER, I.A.; PERDOMO, C.C.; SOBESTIANSKY, Y. Efeito de fatores ambientais na ocorrência de doenças. In: SOBESTIANSKY, Y.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. *et al.* **Suinocultura Intensiva**: produção, manejo e saúde do rebanho. EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.257-274.

RUSSETT, C. Soy concentrate for weanling pigs. Chemurgy Report From Research. Disponível em: <<http://www.centralsoya.com> Update em 04/01/1999>. Acesso em:

SHURSON, J.; JOHNSTON, L. Swine nutrition and health connections examined. **Feedstuffs**, n.23, p. , Nov. 1998.

SOBESTIANSKY, J.; SESTI, L.A.C. Aspectos da produtividade. In: SOBESTIANSKY, Y.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. *et al.* **Suinocultura Intensiva**: produção, manejo e saúde do rebanho. EMBRAPA-CNPSA, 1998. p.27-44.

TEIXEIRA, A.O. **Efeito de dietas simples e complexas sobre a morfologia intestinal de leitões até 35 dias de idade**. 1999. 60 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	5
1. INTRODUÇÃO	7
2. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA IMUNOLÓGICO DOS LEITÕES	8
3. TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE DA PORCA PARA OS LEITÕES	10
3.1. Manutenção da Imunidade Passiva pelo Leitão	13
3.2. Reflexo de Estressores Ambientais sobre o Sistema Imunológico.....	14
4. DESENVOLVIMENTO DOS PRÓPRIOS MECANISMOS DE DEFESA	15
5. ATIVAÇÃO PRECOCE DO SISTEMA IMUNOLÓGICO	17
5.1. Ativação do Sistema Imune de Forma Adquirida ou <i>Inata</i>	20
5.2. Importância Prática da Ativação Precoce do Sistema Imunológico.....	22

6. PRÁTICAS DE DESMAME	24
6.1. Leitões SPF.....	26
6.2. Sistema All-in All-out	26
6.3. Desmame precoce.....	27
6.4. Desmame Precoce Medicado.....	28
6.5. Desmame Precoce Segregado.....	29
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.