



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE**

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO**

# **Tópicos atuais na produção de suínos e aves**

Organizadores

**Fabiane Pereira Gentilini  
Marcos Antonio Anciuti**

Revisão técnica

**Lilia Maria da Rosa Pereira**



**INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE**

# **Tópicos atuais na produção de suínos e aves**

---

Organizadores

**Fabiane Pereira Gentilini**

**Marcos Antonio Anciuti**

Revisão técnica

**Líliã Maria da Rosa Pereira**

Janeiro de 2013

Ficha catalográfica

---

T674      Tópicos atuais na produção de suínos e aves [recurso eletrônico] / Organizadores Fabiane Pereira Gentilini, Marcos Antonio Anciuti ; revisão técnica Lilia Maria da Rosa Pereira. – Dados eletrônicos. – Pelotas : Instituto Federal Sul-rio-grandense, 2013.  
271 p. : il. color.

Modo de acesso: Internet: <[http://www.ifsul.edu.br/index.php?option=com\\_docman&Itemid=180](http://www.ifsul.edu.br/index.php?option=com_docman&Itemid=180)>  
ISBN 978-85-66935-00-4

1. Suínos -- Manejo. 2. Aves -- Manejo. 3. Cadeia produtiva.  
4. Melhoramento genético. I. Gentilini, Fabiane Pereira . II. Anciuti, Marcos Antonio .

CDD 636.08

---

Catálogo na publicação:  
Bibliotecária Rosana Machado Azambuja – CRB 10/1576  
IFSUL – *Campus* Pelotas

# Apresentação

---

O mercado de carnes tem sofrido com os planos econômicos e com as variações climáticas que interferem de forma importante no planejamento e na condução do agronegócio. A situação brasileira nesse mercado é de destaque, principalmente, na produção de carne de frangos e de suínos, sendo o terceiro maior produtor mundial e o maior exportador de carne de frango e o quarto maior produtor e exportador de carne suína.

As cadeias produtivas de carnes, principalmente de suínos e aves, estão em constante evolução no país e envolvem pesquisas e desenvolvimento tecnológico no manejo, incluindo o bem-estar, melhoramento, reprodução, sanidade e administração de todo o processo de produção.

Essas condições determinam que o mercado necessite de profissionais diferenciados, qualificados para trabalhar em todos os elos das cadeias produtivas, tanto da avicultura quanto da suinocultura, principalmente devido ao constante aprimoramento e diversificação do mercado.

Através deste projeto de treinamento e capacitação, objetivou-se qualificar alunos do Ensino Básico Técnico e Tecnológico em Agropecuária, de graduandos e pós-graduandos dos Cursos de Medicina Veterinária, Zootecnia e Agronomia, além de produtores e técnicos nas mais diversas áreas da avicultura e da suinocultura. O projeto foi organizado em minicursos teóricos ministrados por pesquisadores e professores de diversas instituições, uma parte prática, realizada na EMBRAPA-CNPSA/Concórdia/SC, com palestra sobre criação de aves coloniais e visita ao Centro Nacional onde foi observado o desenvolvimento e a aplicação de tecnologias destinadas a solucionar desafios em termos de produtividade na área de aves.

Os participantes aprovaram a iniciativa, mostrando-se satisfeitos com os conteúdos abordados, com as tendências de mercado e com as inovações apresentadas e demonstraram interesse em participar de novas edições. Os resultados obtidos, pela satisfação do público, demonstraram que foram atingidas as metas propostas e que a realização deste projeto reforça a necessidade de incremento na oferta de cursos de capacitação abrangendo áreas do conhecimento pouco difundidas na região.

Esta publicação possibilita que a compilação dos textos criados pelos autores das diversas palestras proferidas, seja uma forma de aproximar o público-alvo das atualizações nas áreas abordadas.

# Sumário

---

## **Cadeias produtivas de suínos e aves**

Everton Luis Krabbe, Jonas Irineu dos Santos Filho,  
Marcelo Miele e Franco Müller Martins ..... 09

## **Princípios do bem-estar e sua aplicação na avicultura e suinocultura moderna**

Victor Fernando Büttow Roll, Aline Piccini Roll, Débora Cristina Nichelle Lopes,  
Fabiane Pereira Gentilini, Eduardo Gonçalves Xavier e Fernando Rutz ..... 33

## **Alternativas de bem-estar na produção suína**

Fabiane Pereira Gentilini, Lília Maria Pereira e Marcos Antonio Anciuti ..... 49

## **Manejo inicial de frangos de corte**

Fernanda Medeiros Gonçalves, Géssica Farina e Bruna Strieder Kreuz ..... 62

## **Manejo zootécnico de suínos na fase inicial**

Débora Cristina Nichelle Lopes, Eduardo Gonçalves Xavier, Fernando Rutz,  
Victor Fernando Büttow Roll, Marcos Antonio Anciuti e Paula Gabriela da Silva Pires ..... 79

## **Manejo nutricional de poedeiras**

Fernando Rutz, Juliana Klug Nunes, João Carlos Maier,  
Verônica Lisboa Santos e Aline P. Roll ..... 97

<b>Manejo da Nutrição e Alimentação de Suínos</b> Eduardo Gonçalves Xavier, Fernando Rutz, Marcos Antonio Anciuti, Débora Cristina Nichelle Lopes e Victor Fernando Büttow Roll _____	<b>118</b>
<b>O melhoramento genético em avicultura</b> N.J.L.Dionello _____	<b>143</b>
<b>Melhoramento genético de suínos - o exemplo americano</b> Elsio Antonio Pereira de Figueiredo _____	<b>160</b>
<b>Biotécnicas reprodutivas em suínos</b> Carlos Eduardo Ranquetat Ferreira, Andrea Panzardi, Antonio Sergio Varela Junior e Carine Dahl Corcini _____	<b>191</b>
<b>Manejo de carcaças e resíduos de granjas avícolas</b> Beatriz Simões Valente, Eduardo Gonçalves Xavier, Daiane Schwanz Casarin e Heron da Silva Pereira _____	<b>204</b>
<b>Produção e manejo de dejetos da suinocultura</b> Beatriz Simões Valente, Eduardo Gonçalves Xavier, Priscila de Oliveira Moraes, Daiane Schwanz Casarin e Heron da Silva Pereira _____	<b>221</b>
<b>Biosseguridade aplicada a avicultura industrial</b> Gilberto D'Avila Vargas e Roberto de Andrade Bordin _____	<b>241</b>
<b>Biosseguridade na produção de suínos</b> Geferson Fischer _____	<b>256</b>

# Cadeias produtivas de suínos e aves

---

Everton Luis Krabbe  
Jonas Irineu dos Santos Filho  
Marcelo Miele  
Franco Müller Martins  
Embrapa Suínos e Aves

## 1. Introdução

O Brasil tem demonstrado ao longo dos anos sua vocação para a produção de alimentos. A produção de carnes tem apresentado uma expansão expressiva. O consumo interno de carnes, assim como a exportação, tem alavancado sua produção, especialmente de aves e bovinos, entretanto, a produção de carne de suínos também vem apresentando crescimento.

Em termos mundiais, a fonte de proteína animal (exceto leite) mais produzida e consumida é a carne suína, com 29,86%. A ela segue-se a carne de frangos, com 22,97%, ovos de galinha (18,5%) e carne bovina (17,56%). Estas quatro fontes correspondem a 88,44% da proteína animal consumida mundialmente (Santos Filho et al, 2011).

Do ponto de vista da organização da produção, com o passar dos anos, primeiramente a avicultura de corte e posteriormente a suinocultura vem sofrendo expressivas mudanças. A verticalização das cadeias é uma realidade e o modelo de integração predominante.

Este trabalho tem como objetivo descrever a estrutura produtiva e suas interfaces com aspectos sociais, econômicos e mercadológicos.

## **2. Caracterização da Avicultura Brasileira**

### **2.1. Produção, consumo e exportação de carne de frango e ovos**

O Brasil apresenta uma dinâmica diferente para o consumo de proteína animal (exceto o leite). Ao contrário do resto do mundo, a produção de proteína animal é dominada pelas carnes de frango e boi com, respectivamente, 41,31% e 36,49% do total nacional, ao passo que a carne suína e ovos de galinha correspondem a 12,19% e 7,38%, respectivamente. Estas quatro fontes correspondem a 97,37% do total de proteína animal produzida no país (Santos Filho et al. 2011).

O Brasil detém hoje uma elevada competência e competitividade no que tange a produção e produtividade de carne de suínos e aves. O país passa por um momento econômico extremamente favorável. O consumo de proteína animal é um indicador de bem estar da sociedade. O crescimento do consumo está relacionado diretamente com o nível de renda da população. Na figura 01, estão apresentados os dados de evolução do consumo brasileiro de carne. Os dados são indicadores claros da elevação de consumo de carne ao longo dos anos.

A distribuição da proteína animal no Brasil em 2008 é sensivelmente diferente daquela que acontecia em 1975 (Figura 01). Naquele ano, a produção de carnes no Brasil era dominada pela carne bovina, com mais de 52,62% da produção. Logo a seguir vinha a carne suína com 18,54%, a carne de frango com 13,03% e o equivalente ovo de galinha com 12,34%.

Desde 1975, ano após ano, a avicultura de corte se consolida como uma das mais importantes fontes de proteína animal para a população mundial. De acordo com números do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção mundial de frangos cresceu sistematicamente nos últimos 35 anos, passando de 10,6 milhões de toneladas em 1975 para 71 milhões de toneladas no final da primeira década do século XXI.

No Brasil, o crescimento da produção, do consumo e a mudança no mix de produtos são desafios continuamente alcançados (Tabela 01). A produção brasileira apresentou nos últimos 35 anos um crescimento anual médio de 10%. A produção de carne de frango, que em 1975 foi de 484 mil toneladas, em 2009 foi de 11 milhões de toneladas e deverá atingir, segundo estimativas, o volume de 12,1 milhões de toneladas em 2012.

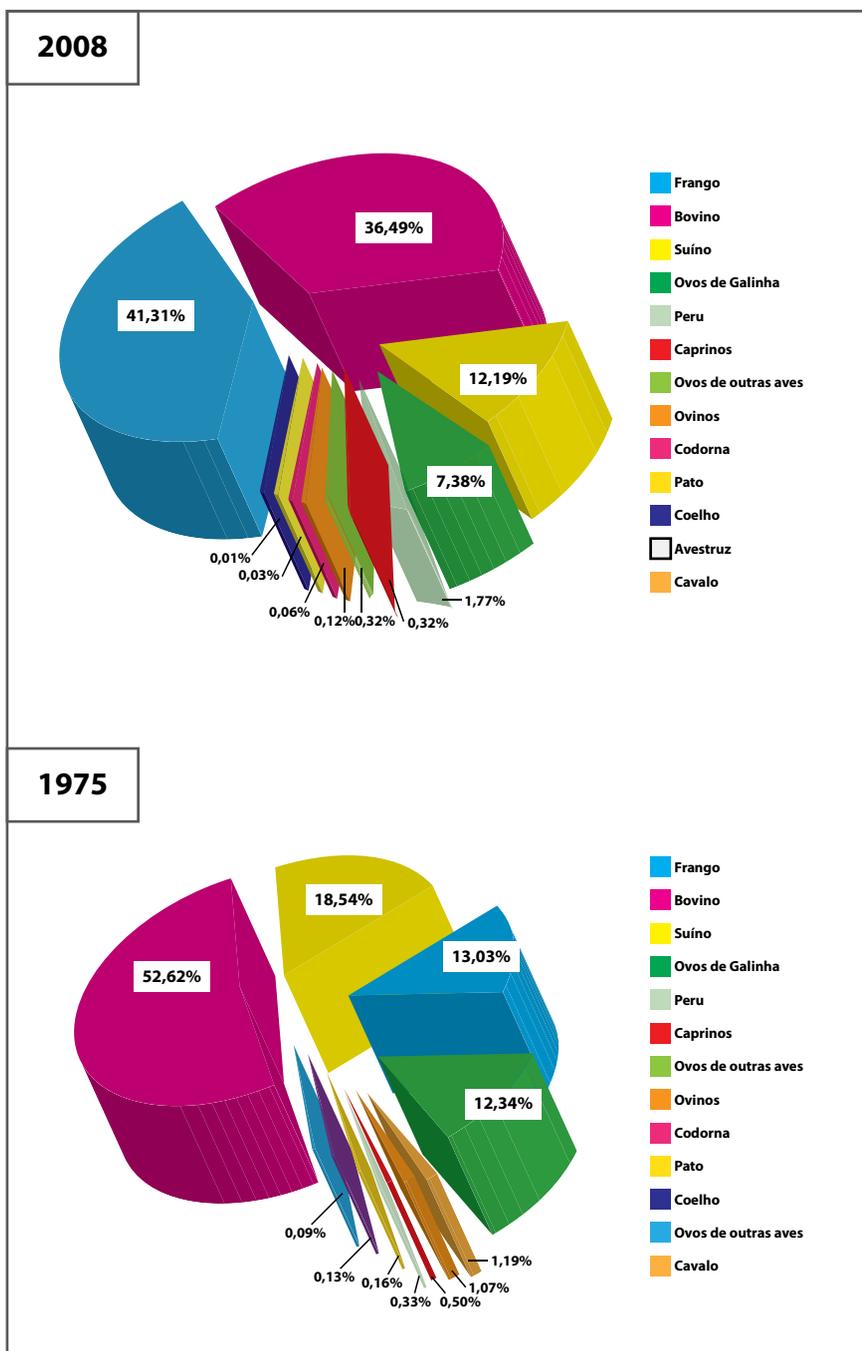


Figura 01: Distribuição da produção de proteína animal no Brasil em 2008 e em 1975. Fonte: FAO (2010) adaptado pelos autores

**Tabela 01:** Taxas anuais de crescimento da produção, consumo e exportação de carne de frango no Brasil

<b>PERÍODO</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>EXPORTAÇÃO</b>
1975-1979	20,01%	8,94%	70,41%
1980-1989	5,06%	5,49%	-0,43%
1990-1999	9,23%	7,11%	9,83%
2000-2009	7,18%	3,60%	14,55%

Fonte: Estimativa dos autores usando os dados básicos da USDA (2010)

Na avicultura de postura os resultados não foram tão significativos (Tabela 02). O vigoroso crescimento na produção, consumo e exportação que ocorreu na segunda metade da década de 70 e durante a década de 80 sofreu um grande arrefecimento nos anos noventa e durante a primeira década do corrente século.

Este desempenho deve ser creditado, principalmente, aos tabus relacionados a problemas de saúde, a baixa renda per capita, que torna baixo o consumo de produtos de maior valor agregado, os quais tem o ovo como ingrediente principal na sua fabricação (doces e bolos), o baixo consumo de massas de qualidade, a baixa coordenação existente neste setor e ao fato de o ovo ser um alimento visto como destinado somente às classes de consumo menos privilegiadas da nossa sociedade (Santos Filho et al. 2009).

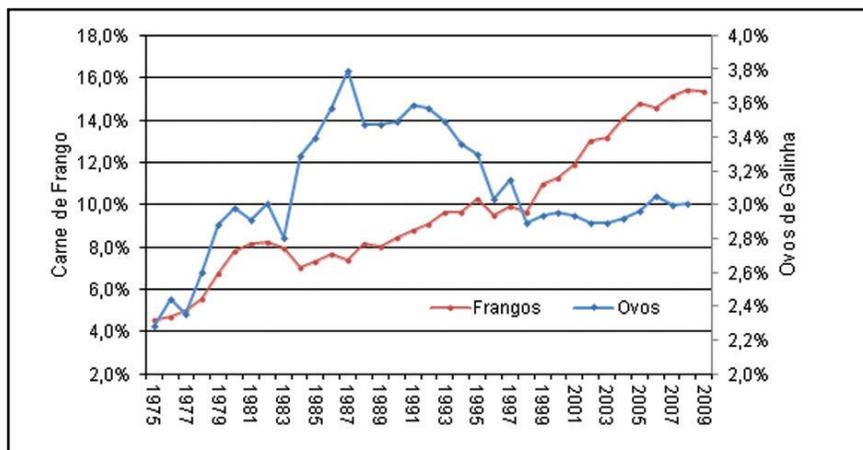
A figura 02, apresenta o crescimento da importância da produção brasileira em relação a produção mundial, onde constata-se que em 1975, o país era responsável por somente 4,55% da mesma, passando a contribuir com 15,31%, em 2009, do total de carne de frango produzida no mundo.

**Tabela 02:** Taxas anuais de crescimento da produção, consumo e exportação de ovos no Brasil

<b>PERÍODO</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>CONSUMO</b>	<b>EXPORTAÇÃO</b>
1975-1979	9,31%	65,70%	9,29%
1980-1989	6,13%	-16,43%	6,28%
1990-1999	1,59%	4,56%	1,57%
2000-2009	2,56%	16,73%	2,43%

Fonte: Estimativa dos autores usando os dados básicos da USDA (2010)

Por outro lado, na avicultura de postura, as exportações brasileiras são pouco expressivas, o que sinaliza para um grande mercado potencial ainda pouco explorado.



**Figura 02:** Participação da Produção Brasileira de Frango e Ovos de Galinha em Relação a Produção Mundial

Fonte: Cálculo dos autores usando os dados básicos da USDA (2010)

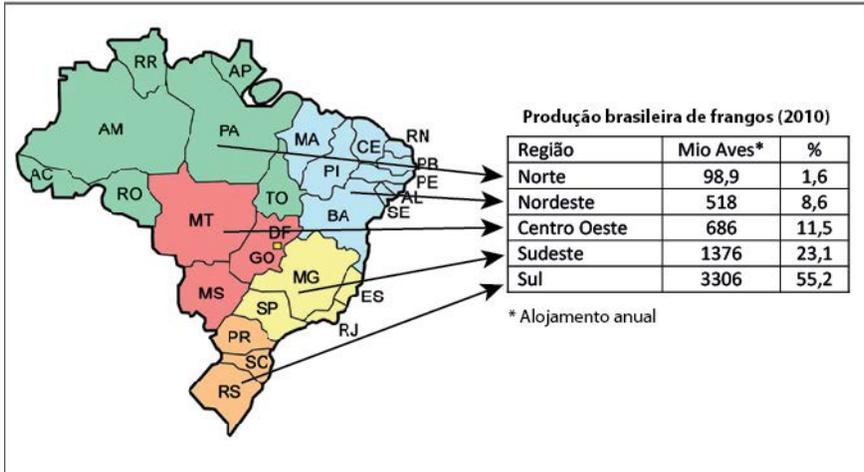
## 2.2. Distribuição da produção

A integração na produção de frangos, modelo largamente utilizado em todo o país, surgiu em Santa Catarina, no início dos anos sessenta. Antes desta época, em São Paulo, a atividade era desenvolvida de forma independente, na qual os granjeiros adquiriam os insumos no mercado, engordavam as aves e vendiam-nas para um frigorífico abatê-las (Canever et al. 1997).

A atividade de produção de carne de frango foi se consolidando. Empresas que já possuíam negócios na produção de suínos e outras em cereais diversificaram-se para a produção de carnes de frango, impulsionadas pela oferta de créditos para investimentos de longo prazo associada, inicialmente, à utilização de tecnologias importadas, no que se refere à genética e às técnicas ambientais, sanitárias e nutricionais, de abate e processamento.

Na Figura 03 está apresentado um mapa da distribuição espacial da produção de frangos no ano de 2010. A Região Sul segue sendo a maior produtora de frangos com 55,2% da produção, seguida pela Região Sudeste com 23,1%.

Apesar da Região Centro-Oeste deter apenas 11,5% do alojamento nacional, há uma tendência de expansão da avicultura nesta direção.



**Figura 03:** Alojamento de frangos no Brasil, em 2010. Adaptado de Aviste, 2011 - Fonte: Apinco.

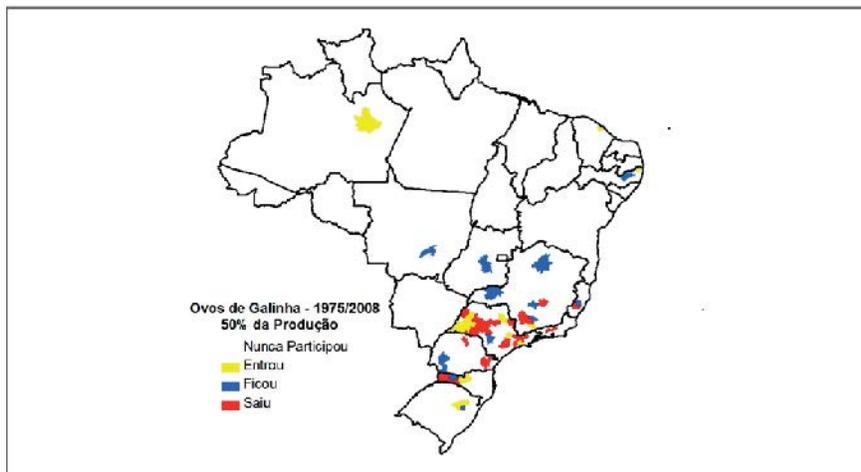
Ainda assim, a avicultura na região tradicional se manterá como a mais importante do Brasil nos próximos anos pois, além de novos investimentos apresentados até o momento, ocorrerá a consolidação e ampliação do parque industrial já existente, repetindo o que já vem acontecendo nos últimos anos.

A avicultura de postura teve início de forma similar à avicultura de corte. Entretanto, diferente desta, manteve o seu grande polo de desenvolvimento na região Sudeste e, em especial, no Estado de São Paulo. A competitividade da região sudeste decorre da sua localização próxima ao grande centro consumidor (a própria região sudeste) e da dificuldade do transporte de ovos em casca a grandes distâncias. Ainda assim, a produção de São Paulo se aproximou das áreas de produção de grãos no próprio Estado de São Paulo, do Estado do Mato Grosso do Sul e do norte do Paraná, favorecendo o abastecimento de grãos.

Em termos de dinâmica na produção, o mapa da persistência apresenta quatro grupos. O primeiro grupo agrega as microrregiões que, dado o agrupamento de 50% da produção, nunca foram importantes na produção de ovos. Por outro lado, o segundo grupo agrega as microrregiões que passaram a ser importante na produção, o terceiro grupo agrega as microrregiões que eram e continuam importantes na produção e o último grupo agrega as microrregiões que deixaram de ser importantes (não fazem mais parte deste grupo).

Olhando o mapa da persistência na produção de ovos entre os anos de 1975 e 2008, pode-se inferir que a produção de ovos é, ainda, bastante concentrada em poucos estados brasileiros (Figura 04): o sudoeste de São Paulo, Paraná e Minas Gerais, a região central de Goiás e Espírito Santo, e o entorno de Brasília.

O setor de postura brasileiro vem se dinamizando ao longo dos últimos 15 anos. Como resultado desta dinamização, diversas regiões vem cada vez mais se especializando nesta atividade. Regiões de baixa competitividade estão abrindo espaço para outras regiões mais competitivas. O estado de São Paulo se mantém como o maior polo de produção de ovos do país.



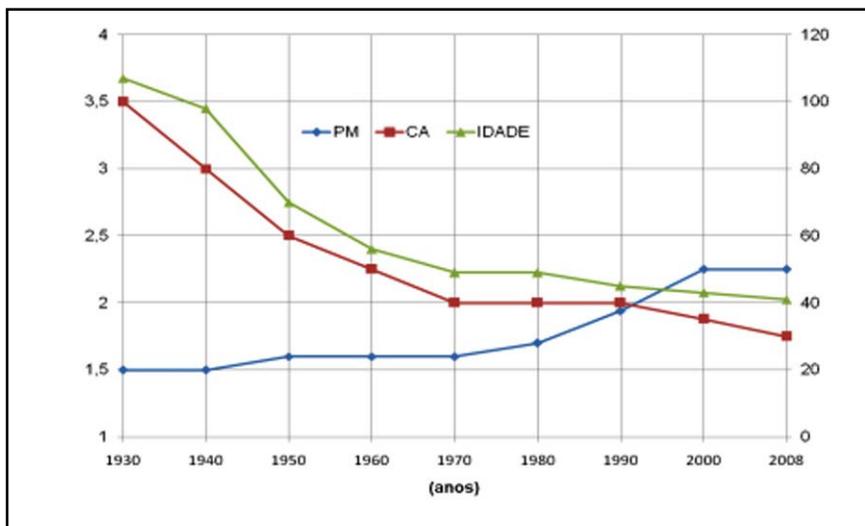
**Figura 04:** Mapa da persistência da produção dita comercial de ovos nas microrregiões brasileiras  
Fonte: Santos Filho et al. (2010).

Existem aglomerados de produção isolados em vários estados do Brasil (entorno de Brasília, Goiás, Espírito Santo e Mato Grosso).

A intensidade da expansão da avicultura de postura em direção ao Brasil Central é menor do que na avicultura de corte. Na atividade de postura a disponibilidade de uma malha rodoviária de qualidade para escoamento da produção é mais limitante à produção de ovos do que no caso do frango.

### 2.3. Evolução tecnológica da avicultura brasileira

Os avanços são marcantes dentro da avicultura. Analisando-se duas curvas de produção percebe-se o melhor comportamento expresso em termos de conversão alimentar nas aves quando o seu peso é mais elevado (Figura 05). Esse fato propicia o abate de aves com maior peso para o mesmo consumo de alimento e sustenta a afirmação da Carta Apinco de que atualmente com menor número de animais é possível ter um maior volume de produção. Segundo essa entidade, em 1985, o peso médio de abate era de 1,535 Kg passando em 2009 a 1,867 Kg, tendo, dessa forma, uma variação percentual de 22%.



**Figura 05:** Evolução tecnológica na avicultura de corte

Fonte: União Brasileira de Avicultura – UBA (2009)

Cabe destacar também que a evolução contínua na adoção de tecnologias de automação e ambiência nos sistemas de produção propiciou condições de ampliação dessa produção, sem que com isso fosse necessário investimento para ampliar a área física dos galpões para criação das aves. Nos galpões que, em meados desta década, alojava-se 12000 frangos, com a adoção dessas tecnologias o alojamento cresceu em até 20%. Concomitantemente, a contribuição da genética, sanidade e nutrição propiciou essa evolução na produção da avicultura brasileira. É importante frisar que este aumento no alojamento não foi causado pela climatização do aviário e, sim, pelo aumento do conhecimento em ambiência que possibilitou, através de soluções tecnológicas de baixo custo, a melhor eficiência na utilização do espaço físico dentro dos galpões.

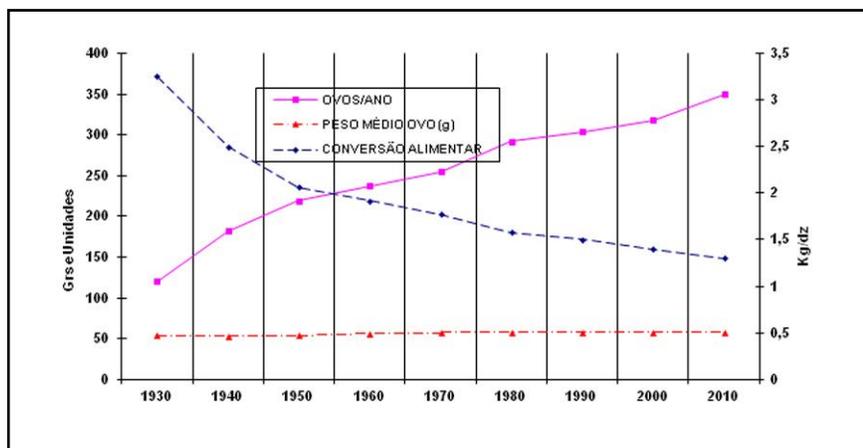
Esses avanços tecnológicos possibilitaram a constante queda nos preços pagos pelos consumidores, viabilizando assim, o grande crescimento no consumo - em janeiro de 1975 pagou-se, em valores deflacionados pelo IGP para janeiro de 2010, R\$ 14,95, e em dezembro de 2009, R\$ 3,84 por um Kg de frango limpo no varejo em São Paulo.

Ainda contribuíram para o crescimento no consumo nacional de frangos a melhoria na renda per capita da população brasileira e da sua distribuição nos últimos 15 anos. Outro ponto favorável ao consumo da carne de frango é a sua praticidade em termos de menor tempo de preparo e ao seu uso industrial. Em uma sociedade que cada vez tem menos tempo, estes dois últimos itens

ganham importância e continuarão a afetar o consumo brasileiro nas próximas décadas (Deaton & Muellbauer, 1986; Schlindwein, 2006).

Na avicultura de postura os avanços tecnológicos também foram pronunciados (Figura 06). Tomando como ponto de referência os anos 70, a produção de ovos para o mesmo período saltou de 4,16 ovos/ave/semana para o potencial de produção de 5 ovos/ave/semana. O volume de ração necessário para produzir uma dúzia de ovos no primeiro ciclo de produção caiu em mais de 400 gramas/ave.

Assim, de forma semelhante ao frango, boa parte dos ganhos da melhoria tecnológica inserida na avicultura de postura foi transferida ao consumidor na forma de menores preços. O preço pago pelos consumidores pela dúzia de ovos no varejo no mercado de São Paulo passou, em termos reais, de R\$ 6,61 em janeiro de 1975 para R\$ 2,65 em dezembro de 2009.



**Figura 06:** Evolução tecnológica na avicultura de corte  
Fonte: União Brasileira de Avicultura – UBA (2009)

## 2.4. Perspectivas futuras da avicultura brasileira

Os dados de mercado apontam uma liderança de consumo da carne de frango no Brasil; isso se deve, simultaneamente, à melhoria da renda da população, ao baixo preço, à agregação de valor ao produto e, ainda, à diversificação das linhas de produção para atender de forma adequada às necessidades dos consumidores. Dentre estes itens, a queda no preço, decorrente da melhoria tecnológica e organizacional do setor foi, até os dias atuais, o fator determinante no aumento do consumo de carne de frango.

Mesmo sendo a carne mais consumida do país, ainda existem amplas possibilidades para expansão do seu consumo. A renda per capita, que é uma variável importante no crescimento do consumo, está em elevação no país e tem amplas possibilidades de continuar a crescer. Este fato vem ocorrendo também em outros países subdesenvolvidos como, por exemplo, os gigantes China e Índia, que serão determinantes na dinâmica do comércio internacional no futuro próximo.

A melhora da distribuição de renda que está ocorrendo vem afetando sensivelmente o aumento no consumo per capita de carnes (Martin, 1979; Vicente, 1994; Hoffmann, 2000; Talamini, 1991; Carvalho, 2007; Santana, 2008; Pintos-Payeras, 2009). Este fato deverá ocorrer em outros países em desenvolvimento, afetando também a curva de demanda internacional.

Para o caso brasileiro, a mudança na pirâmide demográfica decorrente do maior envelhecimento da nossa população poderá também promover aumentos no consumo de carnes. De forma semelhante, a crescente participação da mulher no mercado de trabalho favorecerá o consumo de alimentos preparados (incluindo consumo fora da residência). A carne de frango é a que mais se adapta ao consumo fora do domicílio e à industrialização (nuggets, empanados, pizzas, lasanha, etc.).

Na avicultura de postura, os estudos efetuados pela Embrapa Suínos e Aves demonstram que a melhoria da renda, a participação da mulher e o envelhecimento da população afetam positivamente o consumo de ovos. Desta forma, é de se esperar que no futuro esta atividade venha a se beneficiar da atual conjuntura econômica e social.

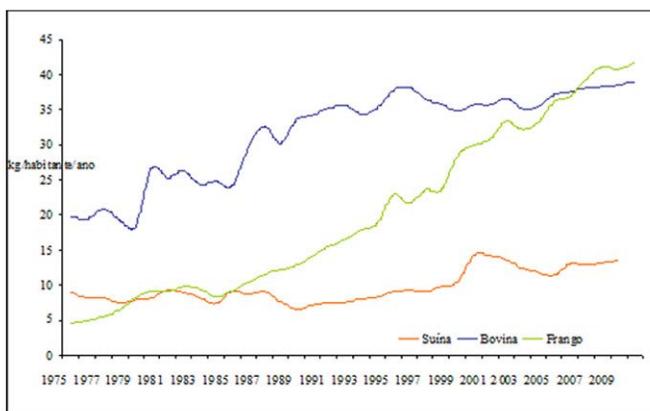
Apesar do baixo preço da proteína do ovo e da sua alta qualidade nutricional, principalmente para as crianças, há a necessidade da queda dos tabus relativos ao seu consumo e a saúde, o que implicará em impactos imediatos na qualidade nutricional da população brasileira.

### **3. Caracterização da Suinocultura Brasileira**

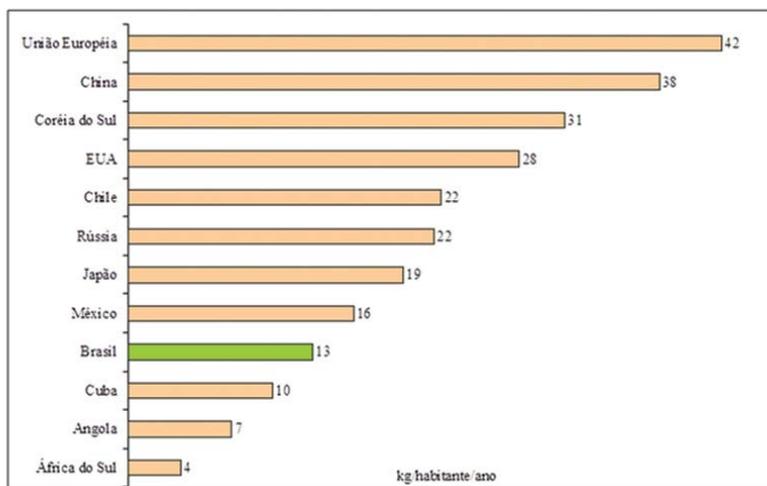
#### **3.1. Produção, consumo e exportação de carne de suínos**

O consumo per capita de carne suína no Brasil é inferior ao das carnes de frango e bovina. Além disso, o consumo de carne suína no Brasil é inferior ao consumo observado nos principais países produtores e consumidores (Figuras 07 e 08). Verifica-se que nos últimos 35 anos ocorreu um enorme crescimento no consumo per capita de carne de frango, que ultrapassou o de carne bovina, enquanto que o de carne suína apresentou crescimento moderado. Apesar disso, o mercado interno é dinâmico e atrativo, tendo em vista o tamanho da

população brasileira e, mais recentemente, o aumento do poder aquisitivo das classes C e D. Isso serviu de base para a expansão das agroindústrias líderes e também abriu espaços diferenciados para micro, pequenas e médias empresas que atuam em nichos.



**Figura 07:** Consumo per capita de carne bovina, de frango e suína no Brasil  
Fonte: Abef, Abipecs, IBGE e USDA.



**Figura 08:** Consumo per capita de carne suína em países selecionados em 2009  
Fonte: Abipecs e Embrapa Suínos e Aves para Brasil, USDA para demais países

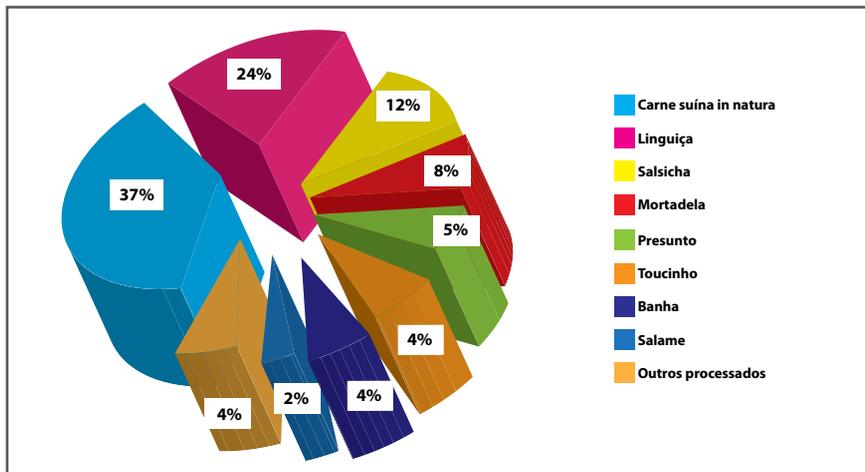
O consumo de carne suína no Brasil ocorre preferencialmente através de produtos processados em detrimento da carne suína in natura (Figura 09). Em termos de locais de consumo, 76% das despesas com alimentação do brasileiro

ocorrem no domicílio e 24% fora dele, em bares, restaurantes, lanchonetes e cozinhas industriais. Estima-se que o mercado interno de carne suína e seus derivados (produtos processados) tenha sido de US\$ 9,4 bilhões em 2008. Além disso, ressalta-se que ainda há uma significativa participação do consumo de carne suína in natura suprido através da produção própria, que não está contabilizada neste valor.

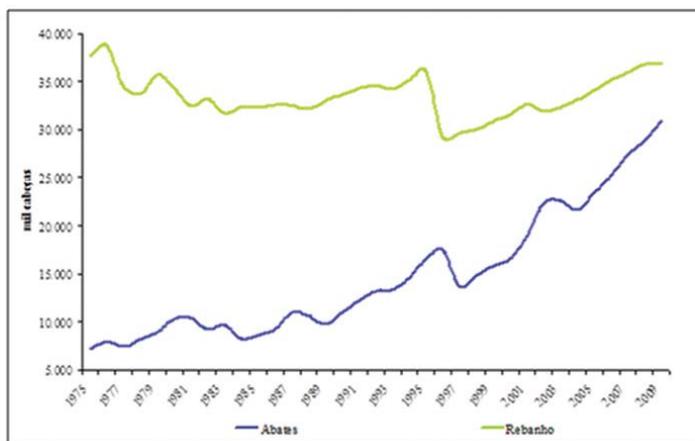
O mercado interno com mais de 191 milhões de habitantes e o seu dinamismo (em grande parte devido ao aumento dos salários) têm garantido uma sólida base de expansão da cadeia produtiva, sobretudo nos anos de retração da demanda externa. O consumo doméstico tem potencial de crescimento, não apenas em função do aumento populacional ou do poder aquisitivo, mas também em função de ações de promoção da carne suína junto a consumidores e redes de varejo, busca de padrões de qualidade, desenvolvimento de cortes especiais e investimentos em linhas de corte e em logística de frio. Outro fator que pode contribuir para o crescimento do mercado interno é a incorporação pela cadeia produtiva de parcelas do consumo supridas através da produção própria, sobretudo na carne in natura.

Os abates acompanharam a demanda interna e a crescente participação do Brasil no mercado internacional, puxados pela produção sob inspeção federal (SIF), que atingiu a marca de 28 milhões de cabeças em 2009 (MAPA). Os abates totais, que abrangem também os sistemas de inspeção estaduais e municipais somaram 32 milhões de cabeças em 2009 (IBGE). O crescimento dos abates acelerou nos anos 1990 e se intensificou a partir da abertura do mercado russo para as exportações brasileiras (Figuras 10 e 11). O suprimento de animais para esta expansão ocorreu a partir do avanço da suinocultura industrial, baseada em criações intensivas e tecnificadas. Enquanto que o rebanho encontra-se atualmente em níveis semelhantes aos de 1975, com 37 milhões de cabeças (IBGE), os abates quadruplicaram e a produção de carne quase quintuplicou em 35 anos, o que se evidencia na elevação da taxa de desfrute e do peso médio de abate (Figura 11).

Considerando os abates inspecionados e a produção própria (auto-consumo na propriedade e subsistência), estima-se que a oferta de carne suína atingiu 3,2 milhões de toneladas em 2009 (Abipecs e Embrapa Suínos e Aves). As exportações absorveram em média 19% da produção nos últimos cinco anos, chegando a 29% quando se considera apenas as empresas com inspeção federal aptas a exportar. A disponibilidade interna de carne suína tem sido determinada em grande parte pelas condições do mercado externo, oscilando entre 11 e 14 kg/habitante/ano (Figuras 07 e 12).



**Figura 09:** Aquisição domiciliar por tipo de produto derivado da suinocultura  
 Fonte: IBGE / Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003

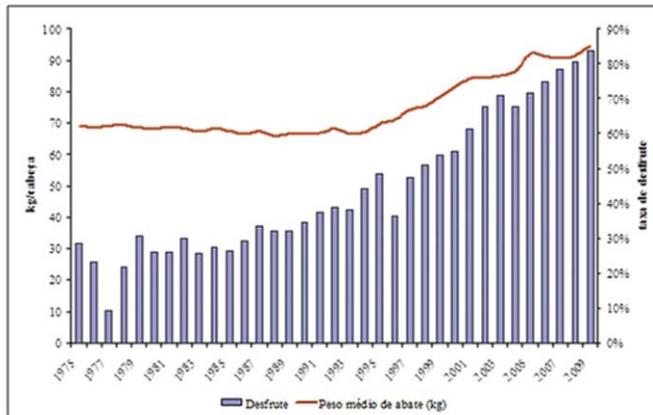


**Figura 10:** Rebanho suíno e abates na suinocultura brasileira  
 Fonte: IBGE e COAGRO

### 3.2. Distribuição da Produção e Importância da cadeia produtiva da carne suína

Uma infinidade de atores e atividades se desenvolvem em torno da suinocultura, desde o produtor de grãos e as fábricas de rações, passando pelas agroindústrias de abate e processamento, até o segmento de distribuição (atacado e varejo) e o consumidor final. Estas atividades e seus respectivos encaideamentos produtivos contribuíram decisivamente para o crescimento das

regiões onde estão situados os principais polos suinícolas no Brasil (Figura 13). Estima-se que o Produto Interno Bruto (PIB) da cadeia produtiva da carne suína tenha sido de US\$ 10,9 bilhões em 2008, equivalente a 3% do agronegócio brasileiro, sendo responsável por 173 mil empregos diretos e 462 mil indiretos e, devido à renda gerada pela atividade, totalizando 635 mil empregos (Miele e Machado, 2010).



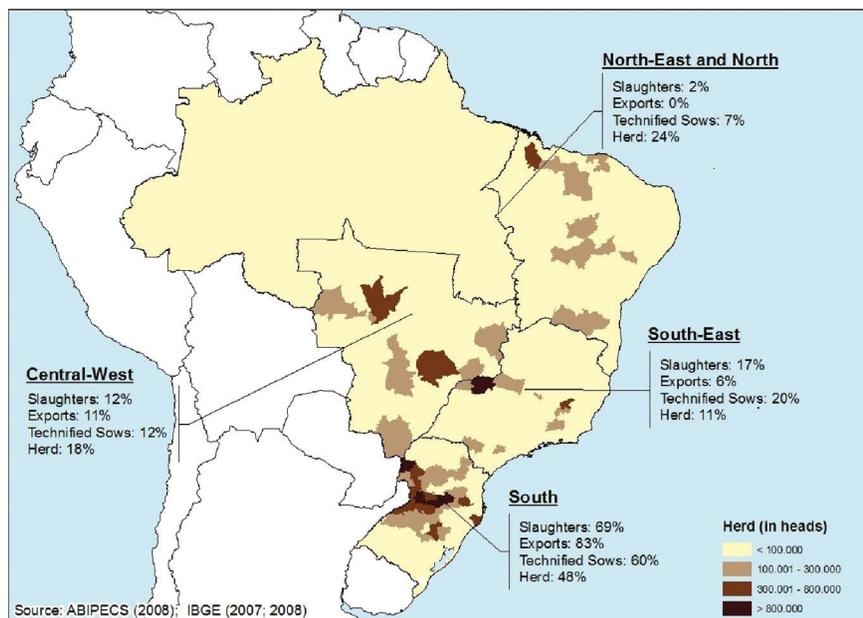
**Figura 11:** Peso médio de abate e taxa de desfrute na suinocultura brasileira

Fonte: elaborado pelos autores a partir de IBGE

### 3.3. Evolução tecnológica da suinocultura brasileira

A suinocultura industrial engloba uma grande diversidade de produtores (familiares, patronais e empresariais) e está localizada em diferentes regiões. Um traço comum a toda esta diversidade são as profundas transformações organizacionais e tecnológicas da última década. Até meados dos anos 1990, predominava a produção em ciclo completo (CC), onde o mesmo estabelecimento desenvolve todas as etapas de produção do animal. Verifica-se desde então um processo de mudança, com a segregação da produção em múltiplos sítios, em unidades produtoras de leitões (UPL) e unidades de crescimento e terminação (UT). Essa tendência à especialização nas etapas do processo produtivo ocorreu em todo o país, mas se dá de forma mais intensa entre as integrações na região Sul. Concomitante ao processo de especialização, ocorreu o aumento de escala, com o aumento da produção e a redução no número de estabelecimentos suinícolas (ICEPA, 2006). Em Santa Catarina, um estabelecimento suinícola característico dos anos 1980 alojava cerca de nove matrizes, passando a mais de 20 matrizes no final dos anos 1990. Atualmente, este sistema não é o mais utilizado no Estado, mas as escalas de produção variam de 50 a 500 matrizes

em CC, dependendo da região. Nos sistemas segregados (UPL e UT), apesar de mais recentes, também se verifica aumentos de escala significativos ao longo da última década.



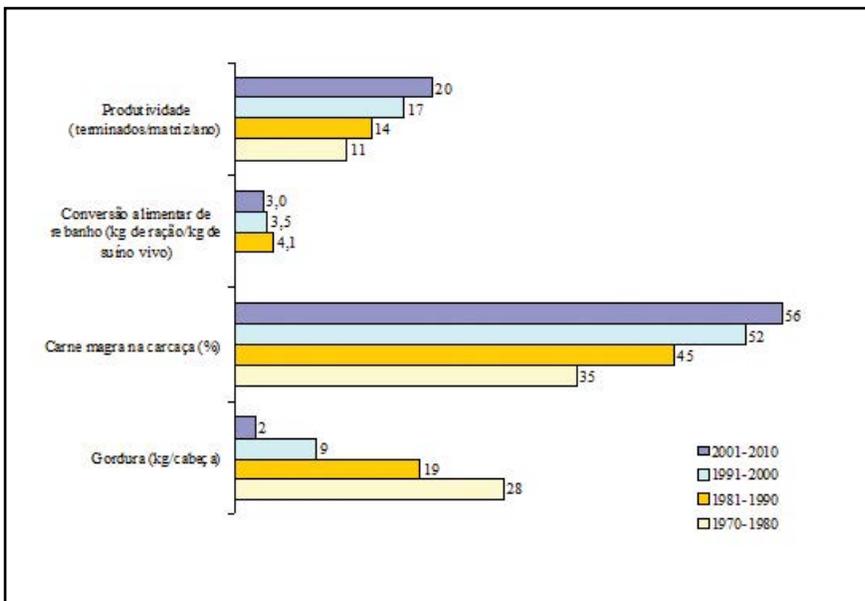
**Figura 13:** Distribuição geográfica da suinocultura

Associados a essas mudanças organizacionais, ocorreram avanços tecnológicos em genética, sanidade, nutrição, instalações, manejo e bem-estar animal, com aumento da eficiência técnica em conversão alimentar e produtividade das matrizes, bem como da qualidade dos animais entregues ao abate, com melhor rendimento de carne magra e de carcaça (Figura 14)<sup>1</sup>.

Em termos de diferenças regionais, destaca-se que a escala de produção na região Sul é inferior às demais regiões, com grande participação de agricultores familiares integrados a empresas e cooperativas agroindustriais. Predomina a produção segregada em múltiplos sítios e especialização na atividade, com reduzida produção de grãos. Mais recentemente verifica-se uma diversificação para a bovinocultura de leite. Na região Sudeste predomina o sistema em CC

<sup>1</sup> Índices médios para o rebanho de Santa Catarina, podendo atingir conversão alimentar de rebanho inferior a 3,0 e produtividade das matrizes superior a 30 terminados/matriz/ano. Parte da redução da quantidade de gordura que vai ao mercado se deve à diminuição da gordura na carcaça (mudança tecnológica na genética), outra parte se deve à incorporação da gordura em outros produtos como os embutidos (mudança tecnológica nos processos e produtos industriais).

não integrado (mercado spot), porém foi observado aumento da participação de granjas integradas, com produção segregada, ligadas à expansão das agroindústrias líderes. Por fim, o Centro-Oeste é uma das principais regiões de expansão da fronteira agrícola no mundo. A suinocultura é uma atividade geralmente desenvolvida por produtores de grãos patronais ou empresariais que passaram a diversificar suas atividades e explorar ganhos de escala. Predomina o mercado spot e contratos de compra e venda (supply contracts), mas avançam as integrações a partir da instalação das agroindústrias líderes (Figura 15).



**Figura 14:** Indicadores de eficiência técnica na suinocultura de Santa Catarina

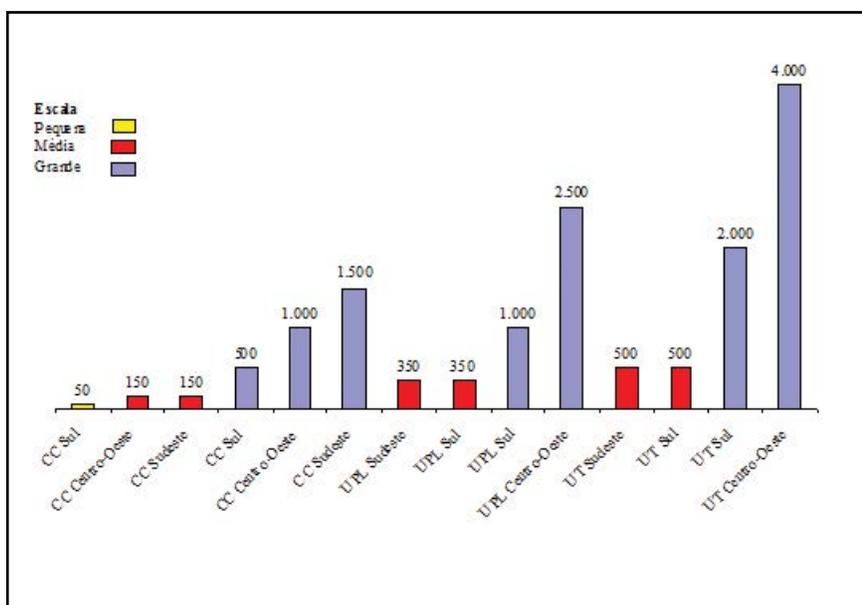
Fonte: elaborado pelos autores a partir de consultas a especialistas; Gomes et al. (1992); Abipecs e Embrapa Suínos e Aves

### 3.4. Estratégias empresariais

Existem dois grupos distintos de empresas e cooperativas que abatem suínos e processam carne suína no Brasil: as líderes de mercado e as organizações que atuam em mercados regionais e locais. Estima-se que o segmento de abate e processamento gere um valor bruto de US\$ 10 bilhões em 2011.

Entre as líderes de mercado predomina a busca por ganhos de escala, a promoção da marca através de produtos processados e a integração da produção. São organizações de grande porte, com mais de uma unidade industrial (multiplantas) e abrangência internacional. Seu crescimento ocorre não apenas atra-

vés das exportações, mas a partir de investimentos produtivos e centros de distribuição em países importadores. A maioria é diversificada, também atuando no segmento de carne de frango (geralmente seu principal produto), laticínios, carne bovina e alimentos processados. Na gama de produtos destas organizações predominam os processados em detrimento da carne fresca e congelada. Do ponto de vista da extensão vertical das estratégias, verifica-se o controle da produção de insumos (fábricas de ração e genética) e a integração dos estabelecimentos suínolas através de contratos, com a coordenação da cadeia produtiva. Essa forma de inserção da atividade pecuária é denominada no Brasil de integração, sistema no qual as agroindústrias fornecem ração, genética, logística e assistência técnica. A integração predomina na região Sul do país, mas está crescendo nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

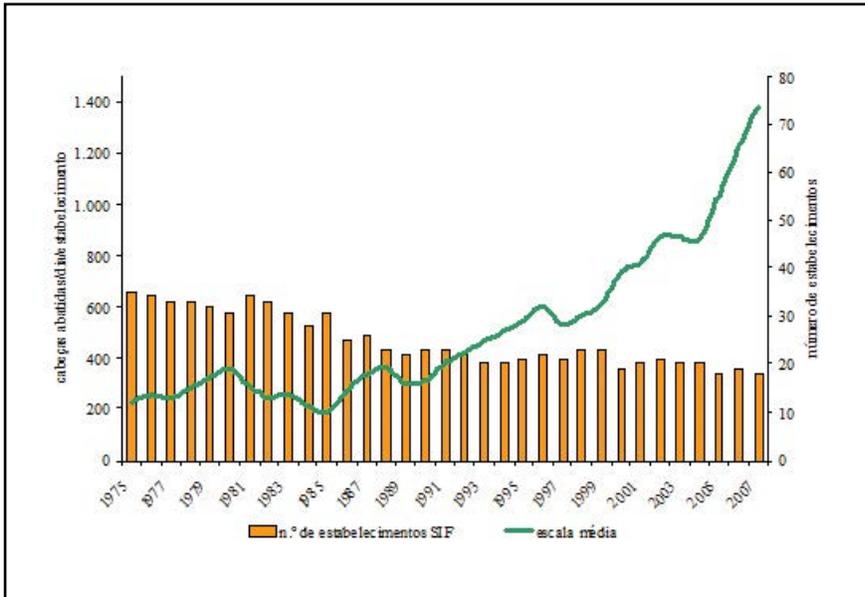


**Figura 15:** Escala de produção predominante, por tipo de sistema, nas diferentes regiões brasileiras  
Obs.: escala em CC ou UPL medida em n.º de matrizes; escala em UT medida em cabeças de suínos alojadas por lote

Fonte: elaborado pelos autores a partir de levantamento realizado pela Embrapa Suínos e Aves e Conab para estimativa dos custos de produção

Outra característica deste segmento é a sua expansão através de fusões e aquisições, que marcaram o desenvolvimento da cadeia produtiva. Verifica-se desde 1975 um processo contínuo de aumento da escala de produção industrial e redução do número de estabelecimentos que abatem e processam

carne suína (Figura 16), com destaque para o ano de 2009. As duas empresas líderes de mercado formaram uma nova empresa que passou a representar 28% dos abates e 39% das exportações, se consolidando em uma das líderes mundiais em alimentos. Além disso, a quinta empresa em volume de abates foi adquirida por uma empresa do segmento de carne bovina em expansão para suínos e aves.



**Figura 16:** Número de estabelecimentos com SIF e escala de produção no Rio Grande do Sul  
Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados do SIPS-RS

As organizações de menor escala, voltadas a nichos de mercado, apresentam grande diversidade de formas e estratégias. São micro, pequenas e médias empresas e cooperativas, agroindústrias familiares e outras experiências associativas. Essas organizações têm uma abrangência local (dentro do município e seu entorno) ou regional (dentro do estado ou seu entorno). Há grande heterogeneidade em termos de diversificação para outros segmentos da produção animal e na extensão da gama de produtos. Entretanto, destaca-se que têm importante papel na oferta de carne suína in natura, sobretudo porque se constituem em canais de comercialização mais curtos, próximos dos pontos de venda e consumo (ABCS, 2009). Do ponto de vista da verticalização também há grande diversidade, envolvendo desde suinocultores de grande porte que passaram a abater seus animais, passando por iniciativas associativas de coor-

denação da cadeia de suprimento (assimilando práticas da integração), até a compra de animais no mercado spot.

#### **4. Cadeias Produtivas de Suínos e Aves**

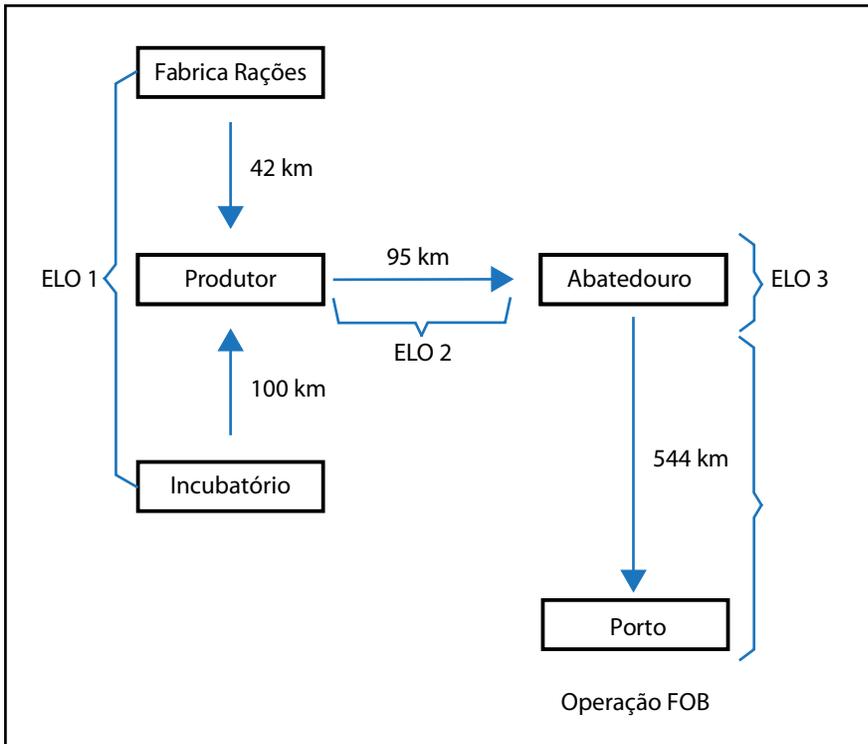
No principal modelo em que se organiza a avicultura e suinocultura brasileira, denominado “integração”, onde as operações são coordenadas verticalmente a partir da agroindústria, são utilizados instrumentos que interferem nos diversos elos da cadeia produtiva, passando pela melhoria dos índices zootécnicos da etapa de criação, pela modernização dos sistemas de abate e processamento das carcaças, bem como pela melhoria da eficiência na logística da distribuição dos insumos e da produção.

Esta organização tem gerado ganhos em escala que, aliados à eficácia nas negociações nos mercados interno e externo, têm colocado a produção brasileira nos mais elevados níveis de competitividade. As relações contratuais entre as agroindústrias e os produtores no sistema de integração apresentam especificidades para cada caso. Geralmente, o produtor disponibiliza o galpão e equipamentos cujas características devem atender aos padrões da integradora quanto ao dimensionamento, conforto ambiental e biossegurança, bem como mão de obra, própria ou contratada, que possa atingir elevado desempenho técnico. A indústria integradora, por sua vez, fornece os animais (pintos de corte de um dia ou leitões), ração, assistência técnica e arca com os custos de transporte dos insumos para as propriedades e dos animais para o abate.

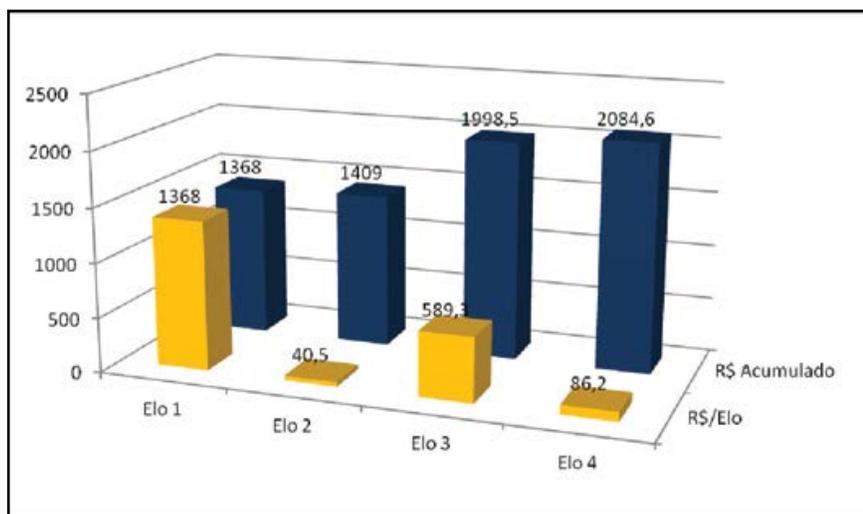
Em um trabalho elaborado pela Embrapa Suínos e Aves por Martins e colaboradores (2007), determinando os coeficientes técnicos e os custos agregados na cadeia produtiva do frango desde a criação nos aviários, passando pela industrialização, transporte e embarque para a exportação no corredor Oeste Catarinense – Porto de Itajaí, a cadeia produtiva foi dividida em quatro elos de produção (ELO 1, 2, 3 e 4), como apresentado na Figura 17.

Neste trabalho, os custos agregados na cadeia foram considerados como os custos que o vendedor do produto final absorve para o atendimento ao cliente, ou seja, estes custos abrangem estritamente os custos da integradora identificados no Elo 1 e os demais apurados nos outros elos (Tabela 03). Os custos do capital de giro estão inseridos no Elo 3. O elo com maior impacto nos custos da cadeia é o Elo 1 com 65,65%. A ração foi o custo mais significativo neste elo (73,43%) e também na cadeia como um todo (48,21%). Ainda no Elo 1 destacou-se o custo com os pintos que, agregado aos fretes, tem o impacto de 15,41% no Elo 1 e 10,12% na cadeia com apenas 1,94%. O Elo 3 é o segundo em termos de relevância nos custos agregados com 28,27%. Na indústria, os

itens com maior participação foram os salários, participação nos resultados e benefícios que somaram 39,59%. Este foi o item que obteve o segundo maior impacto na cadeia, com 11,19%. Os gastos com material de consumo e insumos secundários somaram quase 26% no elo de processamento e 7,3% na cadeia. A Figura 18, apresenta graficamente os resultados obtidos em cada elo e o valor acumulado a cada etapa da cadeia.



**Figura 17** : Corredor do Frango Inteiro (Oeste Catarinense – Porto de Itajaí)  
Fonte: Martins et al, 2007.



**Figura 18:** Representação gráfica dos custos agregados  
Fonte: Martins et al, 2007.

**Tabela 03:** Custos agregados nos elos da cadeia produtiva do frango.

Elo	Descrição	% Elo	% item cadeia
1	Pintos e frete	65,65	10,12
	Ração e frete		48,21
	Assistência Técnica e subsidio apanhe		0,53
	Pagamento ao produtor		6,80
2	Frete até o abate	1,94	1,94
3	Custo do capital fixo	28,27	11,19
	Salários, Encargos, PPR, Benefícios		2,98
	Energia Elétrica		2,36
	Rateio Estrutura Administrativa		7,34
	Material de Consumo e Insumos		1,52
	Secundários		1,44
	Manutenção, Aluguel, Seguro e Veículos		0,23
	Serviços, Fretes e Contribuições		
	Juros sobre capital de giro		
4	Frete Industria – Porto – Indústria	4,13	3,30
	Despesas Portuárias e Aduaneiras		0,83
Total		100	100

Fonte: Martins et al, 2007.

## 5. Considerações Finais

As perspectivas de crescimento das cadeias de produção de aves e suínos são muito animadoras. O Brasil apresenta características peculiares que sustentam este crescimento. O potencial de consumo interno e externo de carnes e ovos é muito grande e mercado deve crescer ao longo dos próximos anos.

A organização da produção deverá seguir passando por uma perspectiva de consolidação de grande complexos industriais e o sistema de integração deverá seguir sendo o mais adotado pela cadeia produtiva.

## 6. Referências Bibliográficas

- ABCS. **Carne suína: a conquista do mercado interno**. Brasília: ABCS, mar. 2009. 34p.
- ABIPECS. **Estatísticas**. Disponível em: < <http://www.abipecs.org.br> >. Acesso em 17 jul. 2009.
- ABIPECS. **Relatório ABIPECS 2008**. Disponível em: < <http://www.abipecs.org.br> >. Acesso em 17 jul. 2009.
- CANEVER, M.D; TALAMINI, D. J. D; CAMPOS, A. C. & SANTOS FILHO, J. I. dos. **A Cadeia produtiva de frango de corte no Brasil e na Argentina**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1997.
- CARVALHO, T. B. de. **Estudo da elasticidade-renda da demanda de carne bovina, suína e de frango no Brasil**. 2007. ESALQ/USP. 88p. (dissertação de mestrado).
- DEATON, A.; MUELLBAUER, J. **Economics and consumer behavior**. New York: Cambridge University Press, 1986. 450 p.
- EMBRAPA e CONAB. **Custos de produção de suínos**. Disponível em: < <http://www.cnpsa.embrapa.br> >. Acesso em 10 jul. 2009.
- FAO. **Faostat**. Disponível em <<http://www.fao.org/corp/statistics/en/>> acesso em 18 de março de 2010.
- GOMES, M.F.M.; GIROTTO, A. F.; TALAMINI, D. J. D. Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1992. 108 p. (EMBRAPA-CNPSA. **Documentos**, 26)
- HOFFMANN, R. Elasticidade-renda das despesas com alimentos em regiões metropolitanas do Brasil em 1995-96. **Revista Informações Econômicas**. São Paulo: IEA. 2000. Vol. 30, n.2, p. 17-24.
- IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 09 set. 2009.
- IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003**. Perfil das despesas

no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 23 out. 2009.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 09 set. 2009.

IBGE. **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 09 out. 2009.

ICEPA. **Indicadores da evolução do setor agrícola catarinense - dados preliminares**. Grupo de limpeza do LAC, agroindicadores. Disponível em: < <http://cepa.epagri.sc.gov.br/> >. Acesso em: 30 mar. 2006.

MAPA. SIGSIF - **Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal**. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br> >. Acesso em 28 out. 2009.

MARTIN, M. A. Uma análise econométrica do mercado de ovos em São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Brasília: SOBER. 1979. n. 4. p. 1-13.

MARTINS, F.M.; TALAMINI, D.J.D; SOUZA, M. V. N. DE. **Coefficientes Técnicos e Custos Agregados na Cadeia Produtiva do Frango no Oeste Catarinense**. Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 2007.

MIELE, M.; MACHADO, J.S. Panorama da carne suína brasileira. **Agroanalysis**, v. 30, n.1, p.34-42, 2010.

SANTOS FILHO, J. I. DOS; MIELE, M.; MARTINS, F.M.; TALAMINI, D. J. D. **Os 35 anos que mudaram a avicultura brasileira**. In: Sonho, Desafio e Tecnologia, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia: EMBRAPA-CNPASA, 470 p. 2011.

<http://www.avisite.com.br/economia/estatistica.asp?acao=alojamentoregional> (2011)

PINTOS-PAYERAS, J. A. Estimação do sistema quase ideal de demanda para uma cesta ampliada de produtos empregando dados da pof de 2002-2003. **Economia Aplicada**, v. 13, n. 2, 2009, pp. 231-255

SANTANA, Antônio Cordeiro; Ribeiro, Dionísio Tadeu. Sistema de demanda de carnes no Brasil: modelo de equação Aparentemente não-relacionada. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Administração e Sociologia Rural**. Rio Branco-AC, SOBER, 2008. 19 p. (CD).

SANTOS FILHO, J. I. dos; SCHEURMANN, G. N.; BERTOL, T. M. **Fatores determinantes do consumo de ovos no Brasil**. São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Volume 56, n.2, Julho/Dezembro 2009, 37-46 p.

SANTOS FILHO, J. I. dos; COLDEBELLA, A.; GARAGORRY, F. L.; CHAIB, H. F. **Dinâmica e concentração da produção de ovos de galinha no Brasil**. 2010 (no prelo).

- SCHLINDWEIN, M. M. **Influência do custo de oportunidade do tempo da mulher sobre o padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras**. 2006. 118 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- TALAMINI, D. J. D. **An analytic review of the pig and poultry industries in Brazil and of the pattern of international trade in meats and poultry**. Oxford: University of Oxford, 1991 (Tese de Doutorado).
- USDA. **Foreign Agricultural Service**. Disponível em <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/>> acesso em 18 de março de 2010.
- VICENTE, J. Análise comparativa de métodos de estimação da oferta e demanda de carnes e ovos. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo: IEA, v.41, t.1, p.1-20., 1994.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA. **Relatório Anual UBA 2008**. 2009. 84 p. Disponível em <http://www.uba.org.br/anuario2009>. 2009. 84 p. acesso em 18 de setembro de 2009.

# Princípios do bem-estar e sua aplicação na avicultura e suinocultura moderna

---

Victor Fernando Büttow Roll<sup>1</sup>  
Aline Piccini Roll<sup>1</sup>  
Débora Cristina Nichelle Lopes<sup>1</sup>  
Fabiane Pereira Gentilini<sup>2</sup>  
Eduardo Gonçalves Xavier<sup>1</sup>  
Fernando Rutz<sup>1</sup>

## Introdução

Com a intensificação dos sistemas de produção de aves e suínos tornou-se necessária uma maior reflexão em relação aos aspectos éticos e de bem-estar na indústria avícola e suinícola, o que repercutiu nos centros de pesquisa e universidades. Neste sentido houve um aumento nos estudos envolvendo questões relacionadas ao conforto que proporcionem uma elevação na produção com base sustentável e que permitam melhores condições de saúde e bem-estar para os animais de criação. Este tema vem crescendo nas sociedades dos diferentes países, pois os consumidores exigem cada vez mais produtos provenientes de animais criados, manejados e abatidos tendo em conta seu bem-estar e a segurança dos alimentos produzidos. O bem-estar pode ser afetado por muitos fatores que comprometem a saúde tanto física como mental dos animais. Portanto, objetiva-se neste trabalho apresentar os princípios básicos de avaliação de bem-estar animal e sua aplicabilidade na avicultura e suinocultura modernas.

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Zootecnia -Depto de Zootecnia, Faculdade de Agronomia  
Eliseu Maciel, UFPEL. roll2@hotmail.com

<sup>2</sup> IFSul Campus Pelotas-Visconde da Graça

## Significados e métodos da avaliação do bem-estar

Avaliar o bem-estar não é tarefa fácil. Em primeiro lugar, é importante entrar em acordo do que entendemos por bem-estar animal, pois existem mais de 30 definições deste conceito. Chegar a um consenso a este respeito é difícil, senão impossível, pois há muitas partes interessadas (o público em geral e os consumidores, produtores, agricultores, grupos de proteção animal, distribuidores de alimentos e o governo), com suas próprias percepções e prioridades sobre bem-estar animal.

A regulamentação atual não o define como um conceito, porém o bem-estar é implantado com condições cada vez mais precisas para o alojamento e transporte de animais. Em um processo produtivo considera-se que os animais devem possuir as cinco liberdades: fisiológica (ausência de fome e sede), ambiental (edificações adaptadas), sanitária (ausência de doenças e de injúrias), comportamentais (expressar comportamentos normais) e psicológicas (ausência de medo e sensibilidade). Portanto, um bem-estar animal deficiente pode resultar em mudanças fisiológicas e comportamentais dos animais como tentativa de adaptação ao ambiente.

Vários pesquisadores têm proposto diferentes definições de bem-estar animal refletindo pontos de vista diferentes. A maioria se assemelha à proposta por Hughes (1976) "Estado de saúde mental e física, em que o animal está em harmonia com seu ambiente". Segundo Broom (1986) "o bem-estar de um animal é um estado de interação com seu ambiente". No entanto, a definição de Dawkins (1990) inclui também os sentimentos dos animais: "bem-estar animal envolve os sentimentos subjetivos dos animais". Dawkins (2004) considerou que os animais são seres sensíveis portanto, deve-se relacionar o bem-estar com a saúde física e mental do animal e possibilitar a satisfação de suas necessidades básicas (comer, beber água, descansar e locomover-se).

A diversidade de conceitos nos revela a inexistência de um meio único para avaliar o bem-estar dos animais. Hurnik, (1988) define o bem-estar como "estado ou condição de harmonia física e psicológica entre um organismo com seu ambiente, caracterizada pela ausência de privações, estímulos adversos, hiper-estimulação ou qualquer condição imposta que afete adversamente a saúde e a produtividade de um organismo". Os métodos para avaliação do bem-estar podem ser classificados em três categorias: biológicos, etológicos e os que incluem os sentimentos dos animais.

## Métodos biológicos

**Indicadores fisiológicos:** neste caso, são medidos os níveis de substâncias no organismo animal que se encontram relacionadas com a resposta do indivíduo frente a um agente estressante. As substâncias normalmente medidas são a corticosterona (Guesdon et al., 2004) e catecolaminas (Downing e Bryden, 2002), enzimas (creatina kinase), substâncias relacionadas com o estado imunológico, como por exemplo, a relação heterófilos/linfócitos (Gross e Siegel, 1983) ou as alterações da forma leucocitária (Maxwell, 1993); além do ritmo cardíaco, tamanho do coração e da glândula adrenal. No entanto, cabe ressaltar que os níveis hormonais como indicadores de bem-estar não são de fácil interpretação, pois as concentrações nos organismos costumam variar de acordo com o ritmo circadiano e podem mudar rapidamente durante o manejo das aves no momento da coleta de amostras. O estresse é uma reação do organismo animal para adaptar-se a um agente estressante e superar a ação potencialmente negativa, sendo um mecanismo imprescindível para a vida (Harvey et al., 1984). Um aumento nos níveis hormonais pode ser benéfico ou prejudicial, dependendo de sua duração e intensidade (Downing e Bryden, 2002). Por estas razões, frequentemente são obtidos resultados contraditórios e de difícil interpretação, o que ocorre particularmente com as medidas dos níveis plasmáticos de corticosterona (Littin e Cockren, 2001). No entanto, o uso de técnicas menos invasivas, como a determinação em fezes (Möstl e Palme, 2002) parece muito promissor.

**Indicadores de saúde:** O estado sanitário e a condição física dos animais também vêm sendo utilizados como indicadores de bem-estar, embora um bom estado geral de saúde não represente a total ausência de problemas. A questão fundamental neste método é definir se um problema de saúde é suficientemente sério ao ponto de afetar o bem-estar dos animais. Os indicadores de saúde mais comumente usados são: fragilidade óssea, lesões nas patas, feridas causadas por canibalismo, condições da plumagem ou pelagem e também dos dados sobre mortalidade. A fragilidade óssea é de causa multifatorial, a qual pode depender do balanço nutricional, nível de produção e a impossibilidade de exercitar-se livremente, entre outros. Como este problema pode chegar a causar fraturas ósseas, se considera um fator muito importante para o bem-estar tanto de aves como de suínos. Altas taxas de mortalidade indicam que o bem-estar do lote está seriamente comprometido. Os animais podem estar submetidos a diferentes graus de sofrimento no período de mortalidade.

**Indicadores de produção:** embora estes indicadores não sejam conclusivos, podem nos fornecer informações úteis para avaliação dos níveis de bem-estar, quando relacionados com outros indicadores. Além disso, uma baixa na produção pode ser um dos primeiros indícios de um possível problema de bem-estar no lote. A principal crítica dos etologistas aos indicadores produtivos é que os altos níveis produtivos podem justamente levar ao risco de menor bem-estar. Os críticos dos atuais sistemas de produção desconsideram os argumentos baseados na magnitude dos resultados produtivos, alegando que os animais podem produzir ao máximo em condições negativas para o bem-estar animal.

## Métodos etológicos

Os métodos etológicos costumam valorizar a normalidade ou não dos comportamentos, as condutas sociais, a motivação e a expressão de preferências. Normalmente, o estudo do repertório de comportamentos dos animais pode ser executado de três formas distintas:

1) comparando o comportamento dos animais em seu ambiente ideal ou natural com uma situação experimental. A informação obtida neste caso pode servir como base para testar uma hipótese, embora não sirva em sua totalidade para determinar o bem-estar das aves (Cooper e Albentosa, 2003). Nem todos os comportamentos “naturais” devem necessariamente ser realizados em todos os casos (Dawkins, 2003).

2) determinando as necessidades e prioridades dos animais. Este é considerado por muitos como a forma mais próxima de alcançar as necessidades dos animais, embora possa encontrar dificuldades no desenho experimental e na interpretação dos resultados.

3) identificando os sinais de falta de adaptação em uma situação experimental e detectando estes sinais no ambiente que está sendo estudado. Este método serve de complemento ao anterior e pode indicar estados de medo, agressão e frustração.

Os indicadores etológicos podem ser divididos em diferentes categorias:

**a) Etograma:** Estudo observacional do repertório completo de comportamentos de um animal em seu ambiente. Permite determinar a presença de comportamentos estereotipados (Webster e Hurnic, 1990).

**b) Testes de Motivação:** Segundo Faure e Lagadic (1994), permitem medir a motivação dos animais por diferentes recursos. Podem ser utilizadas diferentes provas:

b.1) Os testes de eleição: Neste caso, o animal pode deslocar-se livremente em ambientes diferentes, e o tempo que permanece em cada um deles é interpretado em termos de preferências. Podem ser úteis no momento de avaliar preferências entre, por exemplo, materiais de cama (Sanotra et al., 1995), mas fornecem pouca informação sobre prioridades de comportamentos (Nicol, 1987).

b.2) A comparação dos comportamentos expressados em diferentes ambientes: se em algum deles os animais expressarem uma variedade maior de comportamentos, e/ou expressarem de forma mais completa, e/ou expressarem menos comportamentos anormais, tal ambiente será considerado como mais favorável para o bem-estar dos animais. No entanto, nestas provas não é possível medir a intensidade da motivação do animal, logo não é possível saber se um ambiente determinado cobre uma necessidade, ou simplesmente satisfaz uma preferência.

b.3) Em testes de conflito de motivação ou de condicionamento operante: a intensidade de motivação pode ser medida pela elasticidade da demanda. A elasticidade é estimada pela pendente da regressão entre a quantidade de recurso consumido e seu custo, expresso em termos de trabalho nas provas de condicionamento operante, ou de desgosto, no caso de conflito de motivação. Uma preferência é caracterizada pela escolha por parte do animal, da qualidade ou quantidade de um recurso determinado, mas a demanda é elástica, e a privação desse recurso não determina a expressão de comportamentos anormais. Uma necessidade também corresponde a um tipo de recurso preferido pelo animal porém, neste caso, o animal mostra uma demanda inelástica. A privação de tal recurso induz geralmente a expressão de comportamentos anormais.

**c) Testes de reação de medo:** Nesta categoria encontram-se dois testes muito conhecidos: o de campo aberto (open field), que mede o medo das galinhas em novo ambiente (Albentosa et al., 2003) e a Imobilidade tônica induzida, que mede o medo das galinhas a humanos (El Lethey et al., 2000).

Os testes etológicos têm sido amplamente utilizados pelos pesquisadores, embora a metodologia possua algumas limitações, como por exemplo, a grande demanda de tempo para a coleta e processamento de dados, que muitas vezes são realizados com grupos pequenos de animais.

Praticamente, todos os pesquisadores concordam em que não existe uma única medida de bem-estar, e que sua avaliação requer um enfoque multidisciplinar, combinando uma série de medições complementares: perfis fisiológicos e bioquímicos, indicadores de comportamento, avaliação do estado sanitário e da condição física e higiênica dos animais e índices produtivos.

## **Métodos que incluem os sentimentos dos animais**

Neste caso, entende-se que a percepção do meio ambiente por parte dos animais não pode ser avaliada somente através do ponto de vista humano, e necessita ser avaliada a partir da perspectiva do animal (Dawkins, 1990). Desta forma, o bem-estar depende subjetivamente do que os animais sentem (Duncan e Petherick, 1991; Duncan, 1993).

## **1. AVICULTURA**

A indústria avícola tem enfrentado consideráveis desafios em relação aos métodos de produção durante a última década. Diversos são os eventos que discutem as descobertas científicas mais recentes para resguardar o bem-estar das aves sem afetar os níveis produtivos e resultados econômicos. Por exemplo, na União Europeia já foram estabelecidos critérios rígidos para o bem-estar de frangos de corte e em janeiro de 2012 será implantada a diretiva que estabelece padrões mínimos para a avicultura de postura com importantes impactos sobre a cadeia produtiva.

Existem vários assuntos polêmicos em relação ao bem-estar animal na avicultura, e que devem ser mais bem estudados, como por exemplo, muda forçada, alojamento em gaiolas e debicagem em poedeiras, densidade de aves e reutilização de cama em frangos de corte, entre outros. As feridas causadas por canibalismo costumam ser encontradas principalmente no dorso, cabeça e na região da cloaca. Este tipo de problema frequentemente ocorre em aves de postura não debicadas e alojadas em sistemas alternativos, podendo causar uma grande mortalidade e prejudicando seriamente o bem-estar das aves. As lesões mais comuns nas patas são a hiperqueratose, inflamação da almofada plantar (bumble foot), úlceras e unhas quebradas.

A condição da plumagem normalmente se deteriora com a idade e permite estimar a extensão dos danos sofridos pelas aves, seja por debicagem ou por abrasão contra diferentes acessórios nos sistemas de alojamento.

As medidas de produtividade normalmente utilizadas em galinhas são: massa diária de ovos, consumo alimentar, conversão alimentar, peso corporal. A qualidade dos ovos inclui o peso da gema, albúmen e qualidade de casca e a porcentagem de ovos trincados e sujos.

## Pontos sensíveis no bem estar de aves em sistemas intensivos de produção

### Poedeiras

A criação das aves em gaiolas tem gerado polêmicas acerca do bem-estar animal devido ao reduzido espaço oferecido, a alta densidade, a muda forçada, a debicagem e a impossibilidade de realizar atividades consideradas importantes para estas aves devido à ausência de caracteres de enriquecimento ambiental.

A *muda* é um processo natural das aves em que ocorrem mudanças no comportamento de ingestão de alimentos com redução ou cessamento das suas funções reprodutivas com substituição da plumagem. A muda forçada é uma técnica utilizada pelos produtores para promover a muda em todas as aves ao mesmo tempo. A muda tradicional se dá através da aplicação de jejum às aves por um determinado período de tempo com ou sem a restrição de água. Pesquisas têm sido desenvolvidas objetivando obter métodos alternativos ao jejum prolongado, o qual visa obter a muda forçada aproveitando, assim o lote por mais um ciclo de produção.

A *debicagem* é uma prática comum na avicultura, sendo caracterizada pela amputação parcial do bico das aves com o objetivo de melhorar o desempenho produtivo, a conversão alimentar, manter a uniformidade do lote, prevenir o canibalismo e a quebra dos ovos. Segundo Mazzuco (2006) a debicagem promove vantagens como a redução no canibalismo e mortalidade, melhores condição de empenamento e menor estresse em geral. Em se tratando de bem-estar animal, a debicagem apresenta desvantagens quanto à percepção de dor de curta a longa duração próxima a área debicada, além das aves apresentarem mudanças comportamentais e redução temporária de sua alimentação. Logo, alguns métodos têm sido desenvolvidos na busca por possíveis alternativas a debicagem tradicional:

**Método a Laser:** através da energia de um laser é produzido calor suficiente para promover o corte do bico das aves de um dia de idade, sendo que, por volta de 16 semanas, as aves debicadas através deste método possuem os bicos semelhantes ao das aves não debicadas no entanto, sem a ponta, o que indica que não houve impedimento do crescimento do bico (Rooijen e Van der Haar, 1997). Como a maioria dos aparelhos é equipada com um sistema de resfriamento que promove um efeito anestésico no local do bico, espera-se que ela

seja mais bem aceita sob o ponto de vista do bem-estar animal.

**Método com Raios Infravermelhos:** os bicos das aves são submetidos à energia infravermelha de alta densidade e, após alguns dias, a ponta do bico torna-se flácida e cai após duas semanas. Durante esse período, as aves alimentam-se normalmente. Este método é considerado preciso por favorecer uma melhor uniformidade da debicagem e por não ocorrer perda de sangue. Esta tecnologia evita o contato direto do bico da ave com as tradicionais lâminas aquecidas, estando, portanto, ajustada às normativas internacionais de bem-estar animal. No entanto, esta técnica requer o uso de analgésicos durante as duas primeiras semanas para evitar problemas com o consumo de água, o que aumenta o custo de produção.

**Método com desgaste natural:** considerado menos invasivo para a ave, pois neste método utilizam-se materiais abrasivos dentro dos comedouros que promovem o desgaste natural do bico das aves cada vez que elas se alimentam (Van de Weerd, 2006).

## Frangos de corte

O elevado número de aves por galpão pode ocasionar estresse, reduzindo assim o desempenho das aves. Logo, a densidade populacional dos frangos é um aspecto que deve ser considerado quando se pretende elevar a produtividade na produção de frango de corte.

As normas do Bem-Estar Animal ressaltam que, independentemente do tipo de criação adotado, todas as aves deverão ter liberdade suficiente de movimentos e espaço para sentarem sem interferência das demais aves (Filho, 2008). Na avicultura de corte os problemas de bem-estar estão relacionados à saúde, que diretamente é influenciada pela densidade de alojamento, ambiência e manejo (Rocha, 2008).

## 2. SUINOCULTURA

Os sistemas intensivos modernos de criação de suínos que buscam uma maior produtividade promovem importantes alterações em todo o entorno de criação, provocando modificações na flora microbiana devido à exploração máxima do rendimento dos animais, fato que gera alguns problemas com a saúde e bem-estar dos animais.

Ainda que certos avanços tenham sido muito significativos em alguns aspectos como, por exemplo, na taxa de prenhez e prolificidade, no incremento da produção de leite, no rendimento de carcaça, deve-se considerar que tais benefícios resultam em alterações no ambiente de criação de suínos em todas as fases do sistema produtivo.

A criação em confinamento foi idealizada principalmente para facilitar as operações de manejo e reduzir as perdas energéticas dos animais. No entanto, esta prática pode trazer prejuízos ao bem-estar animal principalmente pela restrição de movimentos e de espaço e pela possibilidade de maior possibilidade de transmissão de doenças entre indivíduos.

### **Pontos sensíveis no bem estar de suínos em sistemas intensivos de produção**

A seguir são apresentadas as características mais importantes em relação ao bem-estar de suínos, de acordo com a sua fase produtiva. Nelas se resume a idéia de que todos os animais devem dispor de um alojamento confortável, alimentação adequada e manejo de acordo com as suas necessidades.

#### **Gestação**

Um dos pontos críticos ao bem-estar das matrizes em gestação se refere às correntes de contenção e às gaiolas individuais que não permitem que elas se movimentem livremente no espaço em que ficam confinadas nas 16 semanas e meia de prenhez. Diversos trabalhos científicos apontam que as gaiolas de contenção e as correntes causam sérios problemas ao bem-estar, entre eles: falta de contato social, atividades de exploração do ambiente (causando estereotipias), inatividade anormal e falta de reatividade, desconforto físico e monotonia devido à falta de exercício e estímulos. Pesquisadores observaram que as matrizes em gaiolas individuais podem apresentar ossos das patas com apenas 65% da resistência dos ossos daquelas alojadas em grupo.

#### **Maternidade**

Testes de preferência têm sido bastante utilizados para avaliar o bem-estar animal, cujos resultados indicam a importância do fornecimento de palha um dia antes do parto para satisfazer o comportamento de construir ninhos. Portanto, a falta deste substrato poderia ter efeito negativo sobre o bem-estar de matrizes suínas.

A primeira semana de vida é também um dos períodos críticos para o bem-estar dos suínos. Logo de início, os animais têm que competir por alimento ao mesmo tempo em que recebem um manejo bastante invasivo, como o corte dos dentes, cauda e a castração. Os leitões mais fracos podem ter dificuldade para alcançar os tetos e mamar devido à competição com os maiores da leitegada. Os leitões menores também são mais suscetíveis a morrer por esmagamento devido a sua menor vitalidade e capacidade de se movimentar com rapidez, podendo ser esta a causa de até 80% de todas as mortes dos nascidos

vivos do plantel. Desta forma, as celas ou baias de maternidade devem possuir dispositivos de proteção aos leitões, além de dispor de espaço suficiente para que eles possam ser amamentados facilmente. É possível e é recomendável fazer o remanejamento de leitões menores, logo ao nascer, transferindo-os a outra matriz, estimulando o consumo de colostro, o que é abordado com detalhes no capítulo sobre manejo zootécnico. Além disso, é importante que a fonte de aquecimento esteja bem regulada para evitar a hipotermia dos leitões e que o piso seja confortável para evitar lesões de casco e articulações tanto para os leitões quanto para as matrizes.

### **Corte de cauda e dentes**

O corte parcial da cauda e dos dentes são causas prováveis de dor imediata nos suínos e, por esta razão, deveriam ser realizados apenas quando fosse comprovada a existência de lesões nos tetos, orelhas ou caudas de outros suínos. Antes da sua execução, que deve ser após o parto e de preferência antes dos sete dias de idade, deveriam ser tomadas medidas que atendam as necessidades dos animais através do enriquecimento ambiental.

### **Desmame precoce**

O desmame precoce tende a ser traumático para os leitões, porque provoca mudanças fisiológicas e comportamentais importantes. O vício de sucção, por exemplo, apesar de ser considerado um problema de origem multifatorial, ocorre com maior frequência em leitões desmamados precocemente que não tenham satisfeito o instinto de mamar. A falta da mãe, associada a outras causas, favorece o seu surgimento, reduzindo o ganho de peso dos animais. Altas taxas de mortalidade são evidências comprovadas de bem-estar animal comprometido. Por esta razão, os leitões não deveriam ser separados da mãe antes dos 21 dias de idade, exceto em casos em que a não separação seja prejudicial à saúde da matriz ou dos leitões.

### **Castração**

Os leitões machos são castrados primeiramente para eliminar o problema de odores indesejáveis na carne no momento do abate. Observa-se maior concentração de cortisol nos animais castrados do que nos inteiros, indicando que a castração causa estresse imediato nos animais até 24 horas após a cirurgia. No entanto, a maioria dos produtores, médicos veterinários e pesquisadores adotam o conceito de que os animais recém nascidos possuem pouca capacidade para sentir dor e assim realizam a castração cirúrgica sem anestesia até os 14

dias de idade. Contudo, existem evidências claras de que a castração causa dor imediata, a qual é mais acentuada em caso de arrancamento de tecidos, além de aumentar a suscetibilidade a infecções e doenças, quando comparados aos machos inteiros (Fig.1).

A utilização de anestésicos, embora possa ser uma alternativa ao problema da dor aguda durante a cirurgia, na prática é pouco empregada devido à dificuldade extra de manejo e aumento nos custos de produção. Uma alternativa muito promissora, que já é adotada na Austrália com sucesso e que começa a ser utilizada no Brasil, é a castração imunológica. Neste método são administradas na base do pescoço substâncias exógenas através de injeções subcutâneas. Assim, ocorre a inibição da produção de esteroides nos testículos, permitindo que as substâncias que dão odor a carne (androsteno e escatol) sejam eliminadas pelo metabolismo animal. Maiores detalhes sobre a prática da castração imunológica são apresentados no capítulo sobre o manejo zootécnico.



**Figura 1:** Castração de leitões (incisão, exposição e retirada dos testículos)

Sem dúvida, a melhor solução em termos de bem-estar é manter os animais inteiros e abatê-los com peso corporal menor que 100kg. O problema é que não se pode garantir uma eficiência de 100% para prevenir o aparecimento de odor na carne, já que alguns indivíduos podem alcançar a maturidade sexual precocemente. Outro ponto negativo é que os machos inteiros são mais agressivos, o que pode resultar em problemas de bem-estar e na qualidade da carne se não forem adotadas práticas de manejo que evitem as brigas, sobretudo quando se faz a mistura de lotes no transporte dos animais para o abate. No entanto, ao que tudo indica, este problema poderá ser reduzido no futuro com a seleção genética sobre agressividade. À medida que os animais mais agressivos forem eliminados da população, os benefícios em termos de bem-estar serão notados.

Em todos os casos, os procedimentos descritos deveriam ser efetuados somente em locais com condições de higiene adequadas e por um médico veterinário ou pessoa treinada com experiência comprovada.

### Creche

O desmame precoce, mudanças de alimentação e ambiente ou a mistura de leitões na formação dos lotes são alguns pontos considerados sensíveis ao bem-estar dos animais nesta fase de criação. Sob a ótica do bem-estar animal seria interessante que os suínos fossem criados desde o nascimento até o abate juntos em uma mesma baia. Como os leitões nesta situação não seriam misturados com outras leitegadas, haveria um benefício para o bem-estar em virtude do menor número de lutas para estabelecer uma nova hierarquia. Também, o contato com indivíduos portadores de organismos patogênicos se reduziria, promovendo a manutenção satisfatória do estado sanitário do plantel. No entanto, esta prática é pouco adotada porque resulta insatisfatória em termos de utilização do espaço disponível na granja. Caso não seja possível evitar a mistura de lotes, ela deveria ocorrer na idade mais precoce possível, isto é, preferivelmente antes do desmame ou, no máximo, uma semana após o mesmo.

Quando ocorrem lutas intensas, é necessário descobrir as causas e adotar medidas preventivas como, por exemplo, o fornecimento de palha aos animais ou outros materiais para manipulação. Os suínos deveriam dispor de oportunidades adequadas para poder fugir e esconder-se do restante dos indivíduos. Os animais em risco, doentes ou machucados e os agressores deveriam ser separados do grupo e mantidos temporariamente em baias individuais. O uso de tranquilizantes para facilitar a mistura de lotes deveria limitar-se a circunstâncias excepcionais e apenas deveria ser recomendada após consulta a um veterinário.

Os suínos deveriam dispor de um ambiente que corresponda às suas necessidades de exercício e de comportamento exploratório, pois o bem-estar é comprometido quando ocorre restrição de espaço. Existem na literatura estudos que mostram o espaço necessário para que os animais possam realizar diversas atividades, tais como, permanecer em pé, deitados, alimentando-se, entre outros. No entanto, pouco se sabe sobre a necessidade de espaço para interações sociais e exploração do ambiente.

Quando os animais são alojados em baias com o piso ripado a normativa europeia regulamenta que as aberturas no solo deveriam estar de acordo com o tamanho do casco para reduzir as lesões e o desconforto dos animais neste tipo de piso, como pode ser visualizado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Largura máxima das aberturas do piso ripado de acordo com a categoria animal na União Europeia

	leitões	leitões desmamados	crescimento	Matrizes
Largura máxima (mm)	11,0	14,0	18,0	20,0

### **Crescimento e terminação**

A ocorrência de úlceras gástricas é uma das principais causas de mortes na fase de terminação, cujos fatores de risco deveriam ser estudados. É sabido que a redução no tamanho de partículas da dieta melhora o desempenho, mas ao mesmo tempo aumenta o número de casos de úlcera devido à maior exposição da mucosa gástrica aos ácidos. Existe a indicação de que o fornecimento ad libitum de um alimento com partículas mais grossas pode amenizar o problema. Da mesma forma, é importante evitar que os animais permaneçam muito tempo com o estômago vazio.

Para melhorar o bem-estar dos suínos neste critério é possível utilizar medicamentos como o bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) ou bicarbonato de potássio ( $\text{KHCO}_3$ ). Também podem ser administrados medicamentos que inibem irreversivelmente a bomba (canal) de prótons, ou  $\text{H}^+/\text{K}^+$  ATPase na membrana das células parietais gástricas, embora os custos do tratamento impeçam sua utilização na prática.

Outro fator importante que compromete o bem-estar na fase de crescimento e terminação é a mordedura de cauda. É possível citar como principais fatores predisponentes os extremos de temperatura, tipos de piso, densidade elevada, deficiências de aminoácidos e de sal na dieta. Apesar de ser de natureza multifatorial, a hipótese mais aceita é de que se trata de uma conduta redirecionada, isto é, a falta de condições naturais para satisfazer a necessidade inerente dos suínos de fuçar redireciona este comportamento para estímulos alternativos, como as caudas dos companheiros. Neste sentido, mais uma vez o enriquecimento ambiental pode ser uma alternativa para favorecer o bem-estar animal, pois diminui a ocorrência de comportamentos anormais. Para reduzir o problema é importante separar os animais mordedores assim que se observa o começo deste comportamento.

### **Transporte e abate**

Sem dúvida, o transporte e abate são fases críticas para o bem-estar dos suínos, pois vários fatores estressantes atuam em conjunto causando um efeito deletério aos animais. O tratamento negativo rotineiro do tratador pode desencadear medo de humanos pelos suínos resultando em uma reação recíproca que pode gerar baixa produtividade e mal estar (Hemsworth, 2003). Portanto, devem prevalecer as condições de bem-estar em todas as etapas precedentes ao abate (Bertoloni & Silveira, 2003). Os exemplos mais comuns de fatores estressantes no transporte são: medo do desconhecido, mistura de lotes, carga e descarga, densidade excessiva de animais, temperatura e umidade, movimen-

tos bruscos do caminhão, pessoas estranhas, falta de comida e água, ruídos, manejo incorreto, entre outros. Por este motivo, a União Europeia tomou medidas para melhorar o bem-estar através do manejo correto dos animais. Para isso, foram aprovadas normas que regulamentam o transporte de animais. As normas obrigam a modernização dos caminhões para que estes forneçam um microclima de acordo com as necessidades dos animais e proíbem o transporte de recém nascidos e de matrizes logo após o parto.

Em todos os casos, só será possível conseguir níveis satisfatórios de bem-estar se o pessoal encarregado do transporte for treinado e conhecer os princípios básicos do manejo dos animais. Outro fator importante é a saúde e a genética animal. Sabe-se que animais saudáveis e sem a presença do gene halotano são mais resistentes aos fatores estressantes do transporte.

## Referências

- Albentosa, M.J., Kjaer, J.B., Nicol, C.J. (2003) Strain and age differences in behaviour, fear response and pecking tendency in laying hens. *British Poultry Science*, 44:333-344
- Barnett, J.L., Glatz, P.C., Newman, E.A. and Cronin, G.M. (1997) Effects of modifying layer cages with perches on stress physiology, plumage, pecking and bone strength of hens. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 37:523-529.
- Bertoloni, W.; Silveira, E.T.F. Bem-Estar de suínos durante o abate e suas interações na qualidade da carne. *Boletim SBCTA*, v. 37, n.2, p. 119-126, 2003.
- Bilcik, B. and Keeling, L.J. (1999) Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hnes. *British Poultry Science* 40: 444-451
- Broom, D.M. (1986) Indicators of poor welfare. *Brit. Vet. Journal*, 142: 524-526
- Cooper, J.J. and Albentosa, M.J. (2003) Behavioural priorities of laying hens. *Avian and Poultry Biology Reviews* 14: 127-149
- Cooper, J.J. and Appleby, M.C. (2003) The value of environmental resources to domestic hens: a comparison of the work-rate for food and for nests as a function of time. *Animal Welfare*, 12:39-52
- Dawkins, M.S. (1990) From an animal's point of view: motivation, fitness, and animal welfare. *Behav. Brain Sci.*, 13:1-61
- Dawkins, M.S. (2003) Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. *Zoology* 106(4): 383-387
- Dawkins, M. S. (2004).Using behaviour to assess animal welfare. *Animal Welfare*, v.13, p. S3-7

- Downing, J.A. and Bryden, W.L. (2002). A non-invasive test of stress in laying hens. RIRDC Publication No. 01/143. <http://www.ridrc.gov.au/reports/EGGS/01-143sum.html>
- Duncan, I.J.H. and J.C. Petherick. (1991). The implications of cognitive processes for animal welfare. *J. Animal Sci.* 69:5017-5022
- Duncan, Ian J.H. (1993). The science of animal well-being. USDA/NAL, Animal Welfare Information Center Newsletter, Vol. 4, No. 1
- El-Lethey, H., Aerni, V., Jungi, T.W., Wechsler, B. (2000) Stress and feather pecking in laying hens in relation to housing conditions. *British Poultry Science*, 41:22-28
- Faure, J.M. and Lagadic, H. (1994) Elasticity of demand for food and sand in laying hens subjected to variable wind speed. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42: 49-59
- Filho, J.A.D.B. **Bem-Estar Para Frango de Corte**. NUPE/ESALQ/USP, 2008
- Gross, W.B. and Siegel, H.S. (1983). Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis.* 27:972-979
- Guémené D., Guesdon, V., Moe, R.O., Michel, V., Faure J.M. (2004) Production and stress parameters in laying hens, beak-trimmed or not, housed in Standard or furnished cages. In: *WPC2004 XXII World's Poultry Congress – June 8-13 2004 – Istanbul-Turkey. CDrom*
- Guémené D., Kansaky N., Zadworny D., (2001). L'expression du comportement d'incubation chez la dinde et sa maîtrise en élevage. *INRA Productions Animales*, 14, 147-160
- Guesdon, V., Rousseau, F. and Faure, J. M., (2004). Influence of nest and dust-bath size on the behaviour of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, submitted
- Gunnarsson, S., Matthews, L.R., Foster, T.M., Temple, W. (2000) The demand for straw and feathers as litter substrates by laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 65:321-330
- Harvey, S., Phillips, J.G., Rees, A., Hall, T.R. (1984) Serun and adrenal function. *Journal of Experimental Zoology* 232, 633
- Hemsworth, P.H. Human-animal interactions in livestock production. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 81, p. 185-198, 2003.
- Hocking, P.M., Channing, C.E., Waddington, D., Jones, R.B. (2001) Age-related changes in fear, sociality and pecking behaviours in two strains of laying hen. *British Poultry Science* 42:414-423
- Hughes, B.O. (1976) behaviour as an index of welfare. In: *Proceedings of the fifth European Poultry Conference, Malta*, 1005-1018
- Hughes, B.O., Carmichael, N.L., Walker, A.W., Grigor, P.N. Low incidence of aggression in large flocks of laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*. 54:215-234, 1997

- Hurnik, J.F. (1988) Welfare of farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 20: 105-117
- Janssens, C.J.J.G., F. A. Helmond, and V. M. Wiegant. (1994). Increased cortisol response to exogenous adrenocorticotrophic hormone in chronically stressed pigs: Influence of housing conditions. *J. Anim. Sci.* 72:1771-1777
- Littin, K.E. and Cockrem, J.F. (2001) Individual variation in corticosterone secretion in laying hens. *Brit. Poultry Sci.*, 42:536-546
- Mazzuco, H. Bem-estar na avicultura de postura comercial: sob a ótica científica. **Avicultura Industrial**, n. 01, p. 18-25, 2006
- Maxwell, M.H. (1993) Avian blood leucocyte responses to stress. *WPSA J.*, 49 (1):34-43
- McAdie, T.M. and Keeling, L.J. (2002) The social transmission of feather pecking in laying hens: effects of environment and age. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 75, 147-159
- Möstl, E.; Palme, R. (2002) Hormones as indicators of stress. *Dom. Anim. Endocrinol.*, 23:67-74
- Nicol, C.J. (1987) Effect of cage height and area on the behaviour of hens housed in battery cages. *British Poultry Science*, 28:327-335
- Olsson, I.A.S., Keeling L.J., Mcadie, T.M. (2002a) The push door for measuring motivation in hens: An adaptation and a critical discussion of the method *Animal Welfare*, 11: 1-10
- Rocha, J.SR- **Avicultura de Corte- Aspectos Étnicos e Técnicos da Produção**. Recife PE- 2008
- Rodenburg, T.B. and Koene, P., (2003). Comparison of individual and social feather pecking tests in two lines of laying hens at ten different ages. *Appl. Ani. Behav. Sci.*, 81, 133-148
- Rooijen, J. and Haar, J.W Van de. (1997). Comparison of laser trimming with traditional beak trimming at 1 day and week 6. In: **5th European Symposium on Poultry Welfare.**, pp. 141-142. Wageningen. Netherlands
- Sanotra, G.S., Vestergaard, K.S., Agger, J.F., Lawson, L.G. (1995) The relative preferences for feathers, straw, Wood-shavings and sand for dustbathing, pecking and scratching in domestic chicks. *Applied Animal Behaviour Science*, 43:263-277
- Van de weerd, H. A. Beak blunting in hens: let the birds do the job. **Poultry International**. v. 45, n.11, p. 28-31, 2006
- Webster, A.B. and Hurnick, J.F. (1990) An ethogram of white Leghorn –type hens in battery cages. *Can. J. Anim. Sci.*, 70:751-760
- Widowski, T.M. and Duncan, I.J.H. (2000) Working for a dustbath: are hens increasing pleasure rather than reducing suffering? *Applied Animal Behaviour Science*, 68:39-53

# Alternativas de bem-estar na produção suína

---

Fabiane Pereira Gentilini  
Líliá Maria Pereira  
Marcos Antonio Anciuti  
IF Sul campus Pelotas – Visconde da Graça

## 1. Introdução

A industrialização da agricultura, intensificada no período pós 2ª Guerra Mundial, provocou mudanças radicais nos métodos de criação/produção, revelando uma preocupação quase que exclusiva com o desempenho quantitativo dos animais. Se entre 1820 e 1920 a produtividade agrícola dobrou, de 1945 a 1975 aumentou cinco vezes. Enquanto em 1940 um produtor norte-americano produzia alimento para alimentar 11 pessoas, em 1990 passou a produzir para 80. Isto revela um formidável aumento na produtividade animal, basicamente associado a três fatores: melhoramento genético, nutrição e industrialização de processos. O confinamento foi o caminho para reduzir trabalho, perda energética dos animais e ganhar espaço, colocando os animais sob fácil controle. Agravaram-se, então, os problemas de comportamento e bem-estar animal.

Questões sobre ambiente, segurança alimentar e bem-estar animal, considerados os três maiores desafios a que a produção agropecuária será submetida nos próximos anos, vem recebendo crescente atenção nos meios acadêmico, técnico e científico. Como outras questões – a ecologia, o uso de agrotóxicos, os transgênicos – o assunto bem-estar animal está sendo tratado de “fora para dentro”, quer dizer, da sociedade para a atividade agrícola e tem se tornado cada vez mais presente nas preocupações morais nesse final de milênio. Muitas pessoas sentem que, se os animais foram domesticados e estão completamente sob o controle humano, assumimos um compromisso implícito com a quali-

dade de vida desses seres. Em vários países a questão do bem-estar animal tem se tornando uma preocupação crescente, onde a sociedade demanda um número cada vez maior de regulamentações que melhorem a qualidade de vida dos animais.

Um dos temas mais relevantes dentro das normas de bem-estar são os problemas relacionados ao confinamento intensivo. Há dois caminhos visando a superação da limitação do bem-estar animal: o enriquecimento ambiental, que consiste no aperfeiçoamento das instalações com o objetivo de tornar o ambiente mais adequado às necessidades comportamentais dos animais, e a busca de sistemas criatórios promotores do bem-estar animal.

O enriquecimento ambiental é o princípio do manejo animal que procura ampliar a qualidade de vida dos animais em cativeiro, através da identificação e do fornecimento de estímulos ambientais necessários para alcançar o seu bem-estar psíquico e fisiológico, estimulando comportamentos típicos da espécie, reduzindo estresse e tornando o ambiente cativo mais complexo e diverso por contemplar suas necessidades etológicas. Assim, o enriquecimento ambiental consiste em uma forma de propiciar melhor condição de vida aos animais, pela redução do estresse, pela diminuição de distúrbios comportamentais, pela redução de intervenções clínicas, pela diminuição da mortalidade e pelo aumento de taxas produtivas.

O objetivo deste artigo é enfatizar os sistemas alternativos de produção de suínos na busca de um melhor nível de conforto e bem-estar.

## **2. Como tudo começou**

Em 1964, Ruth Harrison publicou o livro *Animal Machines*, denunciando os maus tratos a que os animais são submetidos na criação animal confinada. Essa publicação provocou um grande impacto na sociedade e motivou o Parlamento da Grã-Bretanha à criação do Comitê Brambell, em 1964, então formado por agriculturalistas.

Em 1965, o Comitê Brambell apresentou um relatório, no qual apareciam as cinco liberdades mínimas que um animal deve ter: virar-se; cuidar-se corporalmente; levantar-se; deitar-se e estirar seus membros.

Desde que as experiências mentais acontecem através de processos neurofisiológicos, e que inexistem diferenças fundamentais entre estruturas ou funções dos neurônios dos homens e dos animais, é provável que os animais experimentem processos mentais análogos aos dos humanos. Os animais mostram

sinais inequívocos que refletem “dor, angústia, medo, frustração, raiva, entre outras emoções” que indicam sofrimento. Em 1997, a União Européia reconheceu que os animais têm sentimentos.

O suíno é considerado o mais inteligente animal de fazenda. Tem grande curiosidade, alta capacidade de aprendizado, e um complexo repertório comportamental. Sua capacidade cognitiva é similar ou maior que a de um cão. Portanto, o bem-estar animal deve ser visto de forma ampla, desde as instalações na criação, passando pela alimentação, considerando os aspectos sanitários e genéticos, o transporte e finalmente o abate, sendo este em estabelecimentos adequados, garantindo um produto final com a qualidade com a qual foi produzido.

Os suínos, quando submetidos a condições de estresse, expressam mudanças fisiológicas e comportamentais. As medidas fisiológicas associadas ao estresse têm sido usadas com base em que, se o estresse aumenta, o bem-estar diminui. Já os indicadores comportamentais são baseados, especialmente, na ocorrência de comportamentos anormais e naqueles que se afastam do comportamento no ambiente natural.

Atitudes comportamentais anormais são definidas como estereotípias que são consideradas como seqüências repetitivas e fixas de atividades motoras que não apresentam função aparente. O fato destas estereotípias estarem presentes sugere uma condição de reduzido bem-estar animal, que passa a ser avaliado pela presença e/ou frequência das mesmas.

### **3. Melhorias nas condições de bem-estar dos suínos nos sistemas intensivos de criação**

A criação intensiva ou industrial, em que o animal permanece durante toda a sua vida em instalações fechadas, muitas vezes isolado dos outros suínos e em espaço reduzido, alterou drasticamente as suas formas normais de comportamento, criando diversas situações de estresse. Isto posto, a avaliação do bem-estar animal na exploração agropecuária pode envolver aspectos ligados às instalações, ao manejo e ao ambiente, como a distribuição de água e comida, existência de camas, possibilidade de movimento, descanso, contato entre animais, reprodução, temperatura, ventilação, luz, espaço disponível ou piso. Sendo assim, destacam-se alguns pontos que merecem reconhecimento e melhorias em relação às condições de bem-estar dos suínos em diferentes fases de criação, sendo mantidos em sistema intensivo totalmente confinado.

### 3.1. Gestação

Durante o período gestacional as fêmeas suínas confinadas podem ter dificuldade de termorregulação, são alimentadas com pequenas quantidades de ração, e normalmente não podem interagir com as outras fêmeas, nem afastar-se de pessoas e estímulos potencialmente ameaçadores. Uma das respostas a essa falta de controle ambiental é o comportamento estereotipado. Com frequência, em baias individuais de matrizes em gestação, observam-se comportamentos como o ato de morder as barras da cela, checar repetidamente o cocho mesmo sem alimento, pressionar a chupeta do bebedouro obsessivamente, explorar o ambiente (fuçar), enrolar a língua, esticar o pescoço e observar o ambiente a sua volta. Esses são alguns exemplos de estereotipias, em até 80% do período de análise comportamental durante a luz do dia.

Muitas pesquisas mostram que o alojamento em baias coletivas, dentro do sistema de confinamento, durante o período gestacional, tem sido uma alternativa por proporcionar condições de conforto e bem-estar aos animais, atendendo às exigências e à demanda animal por um ambiente que lhe garanta maior liberdade de movimentação e conforto térmico ambiental, potencializando o efeito de sua expressão produtiva. Foi verificado também que o alojamento em baias coletivas resultou em parâmetros fisiológicos e comportamentais mais adequados, com menor estresse ambiental e menor incidência de estereotipias.

Durante o período de gestação a fêmea suína é submetida à restrição alimentar que representa cerca de 50 a 60% da sua capacidade de ingestão o que diminui o seu bem-estar. Esta prática visa evitar o excessivo ganho de peso durante a gestação, a possível redução do consumo na lactação, o que diminuiria a produção de leite e aumentaria o intervalo desmame-estro pela redução na condição corporal destas matrizes lactantes. No entanto, a diminuição da saciedade induzida por esta restrição tem efeito negativo no bem-estar das fêmeas. Tentativas têm sido feitas para variar a composição da ração e aumentar o volumoso das dietas de fêmeas em gestação e assim aumentar a sensação de saciedade e melhorar o bem-estar. Maior nível de saciedade pode ser alcançado pelo fornecimento de dietas com alta fibra, o que rapidamente provoca a distensão gástrica. Dietas com alta fibra reduziram os níveis de atividade oral não alimentar e a incidência de alguns comportamentos estereotipados em fêmeas gestantes.

Ao adicionar diferentes fontes de fibra na dieta de matrizes em gestação, pesquisadores constataram que o desempenho produtivo das fêmeas não sofreu qualquer tipo de influência, e que houve melhora significativa sobre a diminuição na ocorrência e frequência de estereotipias.

### 3.2. Maternidade

O leitão recém-nascido possui os sistemas de termorregulação e imunitário pouco desenvolvidos, assim tomam-se alguns cuidados especiais, tais como: enxugar os leitões, corte e desinfecção do umbigo, corte dos dentes, reanimação dos leitões aparentemente mortos, fornecimento de calor e auxiliar nas primeiras mamadas. Na primeira semana de vida é realizado o corte do último terço da cauda, aplicação de medicamentos contra anemia ferropriva, fornecimento de água e ração e é realizada a castração, sendo que todas podem ser consideradas atividades causadoras de estresse.

Visando o bem-estar dos leitões desde o nascimento, resoluções e diretivas instituídas pela União Européia relatam que o corte parcial da cauda, assim como o corte e desgaste dos dentes e a castração, por serem causas prováveis de dor imediata e de alguma dor prolongada nos suínos, devem ser estabelecidas disposições que assegurem melhores práticas ou a não realização das mesmas, se pessoa inexperiente for a executora.

Muitas unidades produtoras de leitões não tem mais realizado a prática do corte parcial da cauda, visto que trabalhos demonstram que as causas do canibalismo, razão pelo qual realizava-se tal procedimento, podem ser evitadas com práticas de manejo satisfatórias durante as fases de cria, recria e terminação com resultados excelentes no desenvolvimento dos leitões.

### 3.3. Creche

Um período que merece destaque dentro do estudo do comportamento de suínos é o desmame. Até alguns anos atrás, os leitões desmamados, com menos de quatro semanas de idade, apresentavam uma significativa redução no crescimento, além de transtornos digestivos e comportamento anormal. No entanto, atualmente existem dietas que adequadas ao sistema digestivo imaturo dos leitões e sustentam uma taxa de crescimento aceitável para a idade.

Por outro lado, o desmame envolve mais do que uma troca de dietas. Na suinocultura comercial, o desmame geralmente é feito pela separação súbita dos leitões da mãe em uma idade precoce, sendo alojados num ambiente totalmente estranho, passando de uma ração líquida, a base de proteína animal e, principalmente leite, para uma ração sólida, a base de proteína vegetal. O desmame precoce tem sido considerado um fator de grande interferência no desenvolvimento comportamental e nutricional dos leitões. Segundo alguns pesquisadores, as reações comportamentais são a primeira etapa na resposta ao desmame e, provavelmente, são mediadoras dos efeitos do desmame sobre o consumo de ração, saúde e desempenho.

A redução do bem-estar também pode ser indicada por comportamentos associados com estados de sofrimento. A vocalização é um indicador comportamental do bem-estar dos animais. Trabalhos indicam que uma maior taxa de gritos agudos é um indicador confiável de dor em leitões, pois quando um leitão em aleitamento é retirado para um local desconhecido, longe da mãe e dos irmãos, ele emite um padrão de vocalizações altas e repetidas, acompanhadas de atividade vigorosa. Em ambientes naturais, este comportamento provavelmente tem a função de ajudar a reunir o leitão perdido à sua mãe. Pesquisadores verificaram também que leitões mais leves e com menor taxa de ganho durante o aleitamento gritaram mais, e que os gritos eram mais altos, mais longos e mais agudos quando separados das mães do que os mais pesados e de maior taxa de ganho. Os mesmos argumentam que o maior nível de gritos dos leitões mais leves é uma indicação de sua maior necessidade e sugerem que a vocalização pode ser um indicador útil da adaptação ao desmame.

A reação passiva ao estresse de leitões ao desmame, na presença do homem, foi associada a um maior ganho de peso após o desmame. Um estressor importante no desmame é a mistura com leitões de outras leitegadas. No entanto, se for permitido o contato de leitões de leitegadas diferentes antes do desmame, diminui a incidência de brigas e de ferimentos no desmame, melhorando a condição de bem-estar.

O ambiente também pode afetar o bem-estar dos leitões ao desmame. O fornecimento de palha, troncos e galhos na baía determinou uma menor frequência de leitões mordendo o chão e as paredes, fuçando e mordendo os companheiros em comparação à baía sem enriquecimento ambiental.

Leitões desmamados aos 28 dias demonstraram maior incidência de comportamentos de estresse na fase de creche e piora no desempenho. A colocação de brinquedos dentro da baía como forma de enriquecimento ambiental foi muito atraente para os animais na fase de creche, mas logo que eles se acostumaram com o brinquedo, brincar com outro suíno tornou-se mais interessante.

### **3.4. Crescimento e terminação**

O animal precisa de condições que permitam a expressão do controle sobre seu ambiente. Os suínos em baias de crescimento geralmente desenvolvem o comportamento de mordida de cauda por falta de enriquecimento. Trabalhos descrevem que, após serem introduzidos diferentes objetos de enriquecimento, houve uma redução significativa de mordidas de cauda entre suínos na fase de crescimento, mostrando uma melhora no bem-estar.

A cama de palha tem uma importante “função recreativa”. Entre vários objetos de enriquecimento, a cama de palha foi utilizada na baia de suínos em crescimento e terminação como um substrato que permitiu a expressão de vários comportamentos, como fuçar, pastejar e mastigar, que são comportamentos limitados em animais confinados, com restrição alimentar em baias sem enriquecimento.

### 3.5. Abate

Um dos momentos considerados mais estressantes para os suínos é o manejo pré-abate. Ao serem transportados ficam sujeitos ao estresse físico, pois há a necessidade de o animal manter a posição ereta para lidar com as vibrações, que são mais intensas nesta posição. A interação humana-animal é mais intensa no manejo de embarque e desembarque devido à falta de boas práticas e ao medo desencadeado nos animais.

Como medida anti-estresse, é indicado um banho de aspersão após o término do embarque para diminuir as consequências do estresse e evitar o aparecimento de carne PSE (pálida, mole e exsudativa). É preferível que o transporte ocorra nas horas mais frescas, preferencialmente no período noturno. As longas distâncias no transporte podem resultar em maior número de carcaças com carne DFD (escura, firme e seca), por diminuir as reservas musculares de glicogênio. Em contrapartida, as distâncias curtas podem levar a um aumento de PSE porque os suínos não conseguem se ajustar aos fatores estressantes.

A mortalidade no transporte pode variar entre 0,27 a 0,3% à medida que aumenta o peso dos animais (acima de 120 kg) e, simultaneamente, com o aumento da temperatura ambiente (acima de 35°C) no caminhão. A maioria das mortes no transporte dos suínos ocorre nas épocas quentes do ano, em decorrência do efeito somatório de manejo e estresse térmico. Este somatório leva a “síndrome do estresse dos suínos” que é uma reação fisiológica aguda a um dado estímulo, mediada pelo sistema nervoso simpático que pode resultar na morte.

Os suínos quando submetidos a transportes rápidos (15 minutos) apresentaram uma resposta mais intensa ao estresse e à qualidade da carne, do que os submetidos a transporte moderadamente longo (três horas), ao serem abatidos imediatamente à chegada ao matadouro. Isso porque o transporte mais longo permitiu que os animais se ajustassem às condições de transporte.

Portanto, é necessário que ocorra um tempo de descanso dos animais no abatedouro para a recuperação das reservas de glicogênio, o que possibilita a

produção de carcaças de boa qualidade, baseando-se em avaliações de pH, cor e perda de água. Contudo, o período de descanso ótimo depende da logística do estabelecimento (distância da granja ao abatedouro, condições de transporte, mistura de lotes, temperatura ambiente) e da intensidade do estresse a que os suínos foram submetidos durante o manejo pré-abate.

## **4. Sistemas alternativos de criação de suínos com foco em bem-estar e sustentabilidade**

A definição a respeito de desenvolvimento sustentável mais divulgada e reconhecida mundialmente é: “conjunto de ações que geram processos de transformações na exploração dos recursos naturais, na direção dos investimentos e na orientação do desenvolvimento tecnológico com vistas a garantir a expectativa e o potencial de vida presente e das gerações futuras”.

Diante desta premissa, alguns sistemas de criação de suínos tem sido propostos com ênfase nas condições de criação ambientalmente benéficas, eticamente desejáveis e socialmente aceitáveis.

### **4.1. Criação de suínos em cama sobreposta**

Nas últimas décadas, a suinocultura brasileira tem passado por grandes mudanças no que se refere aos sistemas, tipo e escala de produção, predominando a produção vertical em grande escala. Esse crescimento tem sido alvo de preocupação, principalmente, no que se refere às questões ambientais, pois quando esses sistemas de produção são mal projetados ou mal conduzidos, geram grandes quantidades de resíduos que, pela falta de controle, muitas vezes, são lançados em corpos hídricos ou aplicados como fertilizantes agrícolas em grandes quantidades, podendo poluir águas superficiais e subterrâneas.

Atualmente, o grande desafio da suinocultura é encontrar novas tecnologias que substituam ou modifiquem aquelas atualmente empregadas no setor produtivo com o intuito de viabilizar a sustentabilidade da produção de suínos. O sistema de produção de suínos em cama-sobreposta é um sistema alternativo caracterizado pelo menor custo de implantação, pela facilidade de tratamento dos dejetos, por proporcionar conforto e bem-estar animal, além de diminuir os níveis de poluição.

Neste sistema os animais são criados em pisos que contenham casca de arroz, maravalha ou capim picado e tem como consequência a diminuição dos riscos de poluição e a melhora dos valores agronômicos do composto com a finalidade de adubo orgânico. Requerendo, no entanto, uma série de cuidados, como maior disponibilidade de água, de ventilação, boa qualidade dos mate-

riais (maravalha, capim picado, casca de arroz) a serem utilizados nas camas e adequações nas edificações como o aumento na altura do pé-direito.

O sistema de produção de suínos em cama sobreposta, também conhecido por “*deep bedding*” foi desenvolvido no Brasil pela EMBRAPA - Suínos e Aves para ser um sistema alternativo aos sistemas convencionais de produção de suínos. Caracteriza-se por apresentar menor custo de implantação, maior facilidade no tratamento dos dejetos, menor poder de poluição e proporcionar maior conforto e bem-estar aos suínos.

#### **4.2. Sistema de criação de suínos ao ar livre - SISCAL**

O SISCAL é caracterizado por manter os suínos em piquetes com boa cobertura vegetal, nas fases de reprodução, maternidade e creche, cercados com fios e/ou telas de arame eletrificado – utilizando eletrificadores de correntes alternadas. As fases de crescimento e terminação (25 a 100 kg de peso vivo) ocorrem no sistema confinado. Nesse sistema de produção de suínos, quando bem implantados e manejado adequadamente, os suínos terão as “cinco liberdades” propostas pelo Conselho de Bem-Estar Animal da Fazenda da Comunidade Européia (FAWC) aprovada em 1992: liberdade psicológica (de não sentir medo, ansiedade ou estresse), liberdade comportamental (de expressar seu comportamento), liberdade fisiológica (de não sentir fome ou sede), liberdade sanitária (de não estar exposto a doenças, injúrias ou dor), liberdade ambiental (de viver em ambiente adequado com conforto). Contudo, esse sistema ainda apresenta índices de produção abaixo dos desejáveis, como: alta taxa de retorno ao cio, baixo número de leitões desmamados porca/ano, associado a elevada taxa de mortalidade dos leitões do nascimento ao desmame, resultado do esmagamento dos leitões pela porca em lactação.

### **5. Considerações finais**

O bem-estar é uma das condições básicas e fundamentais para os suínos completarem seu ciclo de vida de forma satisfatória, mas há vários momentos em que o bem-estar é comprometido e resulta em problemas produtivos e reprodutivos. Portanto, o bem-estar dos suínos deve ser considerado como um todo, desde a sua produção na granja até o abate no frigorífico, envolvendo os aspectos éticos, econômicos e ambientais.

A questão fundamental nessa abordagem é que o bem-estar dos animais está localizado centralmente no mapa moral dos humanos, e não vai haver retrocesso nisso. Logo, uma das questões-chave como garantia de bem-estar animal encontra-se hoje num sistema que permita que o consumidor tenha acesso

à informação. Para isso é fundamental: visibilidade no processo de produção; o monitoramento de bem-estar animal e o entendimento dos diversos processos envolvidos na produção que afetam o bem-estar animal para obter um produto final saudável para o consumidor.

## 6. Referências bibliográficas

- ANIL, L.; ANIL, S.S.; DEEN, J. Relationship between postural behavior and gestation stall dimensions in relation to sow size. **Applied Animal Behavior Science**, v. 77, n. 3, p. 173-181. 2002.
- BRAUN, J.A. O bem-estar animal na suinocultura. In: **1ª Conferência Internacional Virtual sobre qualidade de carne suína**. Concórdia/SC. 2000.
- BROUNS, F.; EDWARDS, S.A.; ENGLISH, P.R. Effect of dietary fibre and feeding system on activity and oral behaviour of group housed gilts. **Applied Animal Behavior Science**, v.39, p.215-223, 1994.
- CARLSTEAD, K.; SHEPHERDSON, D. Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment. In: Moberg, G.P.; Mench, J.A. (Eds.). **The Biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Wallingford: CABI, Cap. 16, 2000. p. 337-354.
- COSTA, O.A.D, OLIVEIRA, P.A.V., HOLDEFER, C., LOPES, H. J.C., SANGOI, V. **Sistema Alternativo de Criação de Suínos em Cama Sobreposta para Agricultura Familiar**. Comunicado Técnico, Março, 2006. EMBRAPA.
- DALLA COSTA, O.A.; LUDKE, J.V.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. et al. Tempo de jejum na granja sobre o perfil hormonal e os parâmetros fisiológicos em suínos de abate pesados. **Ciência Rural**, vol. 38, n.8, p.2300-2306, 2008.
- DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E-M. Dietary fibre for pregnancy sows: effect on performance and behaviour. **Animal Feed Science and Technology**, v.90, p.71-80, 2001.
- FRASER, D.; RITCHIE, J.S.D.; FRASER, A.F. The term "stress" in a veterinary context. **Brisch Veterinary Journal**, v.131:653-662. 1975.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3rd ed. London: Baillière Tindall, 1990. 437p.
- GENTILINI, F.P.; DALLANORA, D.; PEIXOTO, C.H.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Desempenho produtivo de leitoas alimentadas com dietas de gestação de baixo ou alto nível de casca de soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1177-1183. 2004.
- GIROUX, S., MARTINEAU, G.P. E ROBERT, S. Relationship between individual behavioural traits and post-weaning growth in segregated early weaned piglets. **Applied Animal Behavior Science**, v.70(1):41-48. 2000.

- MACHADO FILHO, L.C.P.; HOTZEL, M.J. Bem-estar dos suínos. In: **Seminário Internacional de Suinocultura**, 5, 2000, São Paulo-SP. Anais. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 70-83.
- MAGANHINI, M. B.; GUARNIERI, P. D.; SOARES, A. L. et al. Ocorrência de PSE e DFD na Carne Suína. **Revista Nacional da Carne**, n. 350, p. 24-30, 2006.
- MAGANHINI, M.B.; BRUNO MARIANO, B.; SOARES, A.L. et al. Carnes PSE (Pale, Soft, Exudative) e DFD (Dark, Firm, Dry) em lombo suíno numa linha de abate industrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.1, 2007.
- MCGLONE, J. J. Farm animal welfare in the context of other society issues: toward sustainable systems. **Livestock Production Science**, v.72, n.1-2, p.75-81, 2001.
- METZ, J.H.M.; GONYOU, H.W. 1990.Effect of age and housing conditions on the behavioural and haemolytic reaction of piglets to weaning. **Applied Animal Behavior Science**. v. 27(4):299-309.
- MEUNIER-SALAÜN, M.C.; EDWARDS, S.A.; ROBERT, S. Effect of dietary fibre on the behaviour and health of restricted fed sow. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, p. 53-69, 2001.
- NEWBERRY, R.C., SPINKA, M. E CLOUTIER, S. Early social experience of piglets affects rate of conflict resolution with strangers after weaning. Abstract. **Proceeding 34<sup>th</sup> Intern. Cong. ISAE**, 17-20 out. p. 67. 2000.
- O'CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E.; MOSS, B.W. Influence of replacement rate on the welfare of sows introduce to a large dynamic group. *Applied Animal Behavior Science*. v. 77, n. 3, p. 173-181. 2002.
- ÖDBERG, F. Abnormal behaviours: stereotypies. In: GARSÍ (Ed), **Proceeding of the 1st World Congress on Ethology Applied to Zootechnics**, 23-27 October, Madrid: Industrias Gráficas, Publ., p. 475-480. 1978.
- OLIVEIRA, P.A.V. Criação de suínos em cama sobreposta: fases de crescimento e terminação. Eng. Agríc, D.Sc., Embrapa Suínos e Aves, Caixa Postal 21, CEP 89700-000, Concórdia-SC. ([www.cnpsa.embrapa.br/down.php](http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php)). 2008.
- PANDORFI, H; DA SILVA, I.J.O.; CARVALHO, J.L. de; PIEDADE, S.M.S. Estudo do comportamento bioclimático de matrizes suínas alojadas em baias individuais e coletivas, com ênfase no bem-estar animal na fase de gestação. **Engenharia Rural**, v. 17, n. 1, p. 1-10. Jul/2006.
- PÉREZ, M.P.; PALACIO, J.; SANTOLARIA, M. P. et al. Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. **Meat Science**, v.61, p.425-433, 2002.
- PETERSEN, V.; SIMONSEN H.B.; LAWSON, L.G. The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. *Applied Animal Behavior Science*, v.45(3-4):215-224. 1995.

- PITTS, A.D.; WEARY, D.M.; PAJOR, E.A.; FRASER, D. Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. **Applied Animal Behavior Science**, v. 68 (3):191-197. 2000.
- RAMONET, Y.; MEUNIER-SALAÜN, M.C.; DOURMAD, J.Y. High-fibre diets in pregnant sows: digestive utilization and effects on the behavior of the animals. **Journal of Animal Science**, v.77, p.591-599, 1999.
- RICHERT, B.T.; CERA, K.R.; SCHINCKEL, A.P. et al. 1996. Effect of nursery diet complexity and weaning age on pig growth performance and health status. **Purdue Swine Day**. Disponível no site: [www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday96/psd02-96.htm](http://www.ansc.purdue.edu/swine/swineday/sday96/psd02-96.htm).
- ROBERT, S.; FARMER, C.; MATTE, J.J. Eating behaviour of lactating sows receiving growth hormone-releasing factor: effect of meal frequency and high-fiber gestation diets. **Canadian Journal Animal Science**, v.77, p.355-359, 1997.
- ROBERT, S.; MATTE, J.J.; FARMER, C. et al. High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. **Applied Animal Behavior Science**, v.37, p.297-309, 1993.
- ROHR, S. Gestão como ferramenta de uma suinocultura de sucesso. In: **Anais... Pecnordeste**, 2011.
- ROLLIN, B. E. Farm animal welfare: social, bioethical, and research issues. **Ames**: Iowa State University Press, p.168, 1995.
- SILVA, I.J.O. da; PANDORFI, H.; PIEDADE, S.M.S. Influência do sistema de alojamento no comportamento e bem-estar de matrizes suínas em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.7, p. 1319-1329. 2008.
- SOUZA, M.N. Degradação e recuperação ambiental e desenvolvimento sustentável. Dissertação. Viçosa-UFV. 371p. 2004. Disponível no site: [http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/home/instituicao/publicacoes/tese\\_final\\_mauricio\\_novaes.pdf](http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/home/instituicao/publicacoes/tese_final_mauricio_novaes.pdf).
- STOLBA, A.; BAKER, N.; WOOD-GUSH, D.G.M. The characterization of stereotyped behavior in stalled sows by informational redundancy. *Behaviour*, Leiden, v.77, n.1, p. 157-181. 1983.
- TUYTTENS, F.A.M. The importance of straw for pig and cattle welfare: A review. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 92, p. 261-282, 2005.
- WARRISS, P. D.; BROW, S. N.; EDWARDS, J. E. et al. Effect of lairage time on levels of stress and meat quality in pigs. **Animal Science**, v.66, p.255-261, 1998a.
- WARRISS, P.D.; BROWN, S.N.; BARTON GADE, P. et al. An analysis of data relating to pig carcass quality and indices of stress collected in the European Union. **Meat Science**, v. 49, n. 2, p. 137-144, 1998b.

WEARY, D.M.; APPLEBY, M.C.; FRASER, D. Response of piglets to early separation from the sow. **Applied Animal Behavior Science**. v. 63 (2):289-300. 1999.

WEARY, D.M.; BRAITHWAITE, L.A.; FRASER, D. Vocal response to pain in piglets. **Applied Animal Behavior Science** v. 56 (2-4):161-172. 1998.

WEARY, D.M.; FRASER, D. Vocal response of piglet to weaning: effect of piglet age. **Applied Animal Behavior Science** v. 54 (2-3):156-160. 1997.

WOOD-GUSH, D.G.M.; DUNCAN, I.J.H.; FRASER, D. Social stress and welfare problems in agricultural animals. In: E.S.E. Hafez (Editor), **The Behaviour of Domestic Animals**. Baillière Tindall, London. p. 182-200, 1975.

# Manejo inicial de frangos de corte

---

Fernanda Medeiros Gonçalves<sup>1</sup>

Géssica Farina<sup>2</sup>

Bruna Strieder Kreuz<sup>3</sup>

## 1. Preparação do aviário

### a) Cama

A cama representa o ambiente em que os animais permanecerão em contato por todo o período de produção, assim, necessita de cuidados para uma boa conservação até o final de vida do lote. A distribuição da cama deve ser realizada após a limpeza e desinfecção de todo galpão e equipamentos, respeitando o período mínimo de vazio sanitário (15 dias para frangos de corte). A cama pode ser nova ou reutilizada onde, neste último caso, é necessário que o lote anterior não tenha apresentado qualquer enfermidade passível de transmissão ao novo lote a ser alojado. Previamente à disponibilização da cama a ser reutilizada, recomenda-se um tratamento da mesma para a eliminação de micro-organismos com potencial patogênico. Uma cama manejada de forma adequada pode ser utilizada por até seis lotes (um ano). Objetivando evitar o contato direto do animal jovem com a cama reutilizada, recomenda-se a colocação de uma camada de cama nova sobre a cama velha. Para a criação de frangos de corte, a reutilização da cama por vários lotes, quando bem feita, não

---

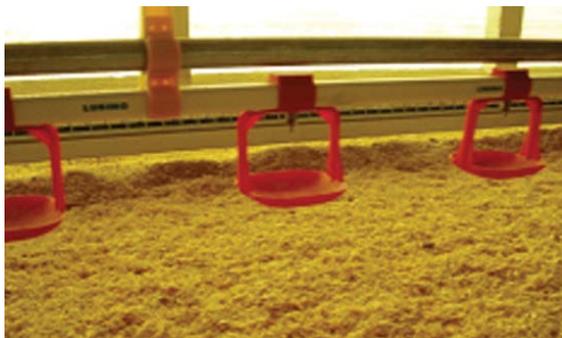
1 Médica Veterinária, Msc. Nutrição Animal, Profª Curso Gestão Ambiental UFPel.  
fmedeiros\_fv@ufpel.edu.br

2 Graduanda em Zootecnia, UFPel. gessicafarina@hotmail.com

3 Graduanda em Zootecnia, UFPel. bruna\_kreuz@hotmail.com

interfere no desempenho das aves, reduz custos e o material final (cama velha) possui ótimas características para ser utilizado como adubo.

O material mais utilizado e que melhor se adapta às criações avícolas é a maravalha ou cepilho de madeira (Figura 1), proveniente de indústrias madeireiras. Recomenda-se a desinfecção da cama com produtos apropriados antes do alojamento dos animais, sempre obedecendo a um período de carência para que não ocorra intoxicação química dos animais.



**Figura 1:** Cama de maravalha.

Fonte: Gonçalves, F.M.(2006).

É importante conhecer a procedência do material, evitando contaminações por fungos, sujidades e materiais estranhos que possam ser ingeridos pelos animais, prejudicando o desempenho e, até mesmo, causando mortalidade dos animais.

Em geral, recomenda-se uma altura de no mínimo 10 cm de cama para a produção de um lote de frangos até 42 dias de idade. Entretanto, é comum observamos uma espessura de 5cm, devido ao alto custo que este material representa dentro do processo de produção de um lote.

Outros materiais podem ser utilizados como cama, desde que atendam a requisitos como boa absorção de umidade, biodegradabilidade, conforto, baixo nível de pó, ausência de sujidades e com disponibilidade na região de produção. Abaixo, alguns materiais mais comumente utilizados em camas e suas principais características:

**Maravalha ou cepilho de madeira:** possui boa absorção, é de fácil decomposição, mas possui a desvantagem de possibilitar contaminação por inseticidas, organoclorados e fungos.

**Papel picado:** em condições de umidade, é de difícil manejo. O uso pode ser feito apenas em regiões de clima quente e seco.

**Forragens e palha picada:** a mais utilizada é a palha de trigo. É de lenta decomposição, sendo indicada sua mistura com a maravalha na proporção de 1:1. Tem como inconveniente a possibilidade de contaminação por agrotóxicos aplicados na lavoura.

**Pó de serra:** não é adequado para a cama, pois possui muito pó e pode ser ingerido pelas aves ou iniciar transtornos respiratórios nos animais. Contudo, pequenos produtores a utilizam como material alternativo para cama em criações de subsistência. Pode ser utilizada como última camada de cama, ficando em contato com o piso e, utilizar a maravalha como primeira camada (em contato com os animais) a fim de promover maior absorção da umidade.

**Casca de arroz:** não é muito absorvente e as aves costumam ingeri-la. Melhor quando misturada a outros materiais, como a maravalha. Em regiões produtoras de arroz, representa um material de baixo custo e fácil aquisição, compensando por este lado.

Independentemente do material a ser utilizado, a cama deverá permanecer solta e seca durante toda a vida produtiva do lote, evitando a incidência de transtornos como afecções articulares, pododermatites e problemas de “calo de peito”, os quais são causas de condenações na linha de abate. Recomenda-se o revolvimento da cama a cada 15 dias ou semanalmente, sendo ideal a condição de clima quente e seco (dia ensolarado), evitando-se o revolvimento em dias chuvosos e com alta umidade ambiental. As partes mais agregadas (cascões) devem ser descartadas, repondo material novo. O manejo de cama pode ser iniciado na segunda semana de vida dos animais, considerando que na primeira não há um grande volume de dejetos e umidade.

É recomendável recobrir a cama com papel pardo ou papel jornal antes do alojamento, distribuindo uma quantidade de alimento sobre o mesmo. A adoção desta prática facilita o primeiro contato da ave com o alimento e evita a ingestão de cama pelos animais, o que pode resultar em piora da conversão alimentar e até ferimentos no trato gastrointestinal.

## **b) Círculos de proteção**

O círculo de proteção (Figura 2) na fase inicial de frangos de corte possui o objetivo de evitar a dispersão dos pintos recém-chegados, mantendo-os próximos a fonte de calor (campânula) e a água e comida, estimulando o consumo de água e alimento, recuperando os nutrientes e água perdidos durante o transporte. O círculo também mantém concentrado o calor num espaço menor, reduzindo assim o gasto com combustível (gás, lenha). A montagem é feita, preferencialmente de forma circular, para evitar o amontoamento dos pintos nos cantos, o que pode levá-los à morte por asfixia e esmagamento.



**Figura 2:** Círculos de proteção em galpão experimental de frangos de corte.  
Fonte: Anciuti, M.A. (2004).

Os círculos de proteção das aves deverão ser proporcionalmente montados em toda a extensão da área interna do aviário ou pinteiro, não ocupando toda a área livre do aviário. A estrutura é montada no meio do galpão ou em uma das extremidades, dependendo da forma de aquecimento que vai ser utilizada e de como o galpão foi projetado. O material mais utilizado é a folha de *euatex*, com 50 a 60 cm de altura, suficiente para concentrar e manter o calor dentro do círculo. Os círculos devem ser distribuídos ao longo do aviário e dimensionados para obter a mesma quantidade de aves por metro quadrado de área livre em todos eles. A fórmula de cálculo da área é  $A = \pi * R^2$ , devendo ser alojadas de 60 a 80 aves por metro quadrado ou de dois a quatro quilos por metro quadrado de círculo. Estes valores são variáveis de acordo com a região, época do ano e sistema de aquecimento do aviário pois, em regiões de clima quente, a densidade deve ser menor para que não haja mortalidade por ascite. Exemplo de cálculo:

$$\text{Área} = 3,1416 * 2,52 = 19,64 \text{ m}^2$$

$$\text{Densidade populacional por círculo} = 19,64 * 80 = 1570 \text{ pintos}$$

$$\text{Valor de } \pi \text{ (pi)} = 3,1416$$

A primeira abertura de espaço dos círculos deverá ser feita aproximadamente 24 horas após o alojamento, passando a ser diária e gradativa. É importante que as aves recebam espaço com cama nova todos os dias, visando a preservação da qualidade da cama, melhor relação de aves por equipamentos e preservação do trato gastrointestinal.

O número de círculos a serem montados será definido de acordo com o número de aves alojadas e o tamanho da campânula. Podem ser círculos simples

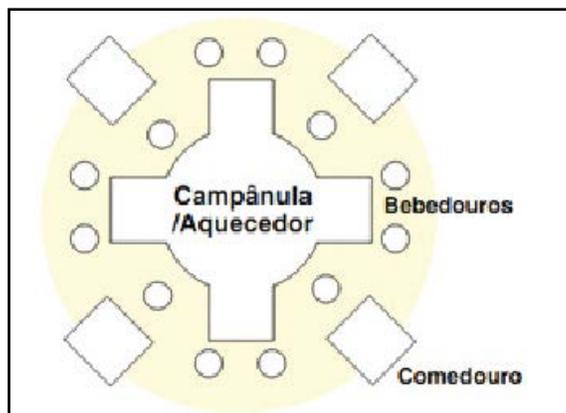
(com uma única campânula) ou duplos (com duas campânulas). O sistema de aquecimento através de campânulas a gás não permite ultrapassar a quantidade de 1.000 aves por círculo. Já em sistema de aquecimento ambiental, não há necessidade da confecção de círculos de proteção, sendo as aves distribuídas ao longo de todo o pinteiro. Para um bom controle do desenvolvimento corporal e uniformidade do lote, aconselha-se separar as aves em grupos de, no máximo, 5.000 pintos.

Existem campânulas à gás com capacidade para 500 pintos que apresentam a desvantagem de serem pequenas, o que faz com que sejam necessários muitos círculos para alojar um lote. As campânulas à lenha, com capacidade para 1.500 a 2.000 pintos não distribuem uniformemente o calor e queimam muito mais oxigênio, tornando as aves mais suscetíveis à ascite. Os aquecedores mais recomendados são os infravermelhos, com capacidade para 2.000 pintos, pois são mais modernos, com alta produção de calor e aquecimento mais uniforme.

### **c) Comedouros e Bebedouros**

A disposição de bebedouros e comedouros dentro dos círculos de proteção deve ser realizada anteriormente à chegada dos animais para que estes entrem logo em contato com água e ração. Tal medida de manejo é importante, principalmente para animais submetidos a longo período de transporte, os quais chegam desidratados nos aviários de destino. Nessa situação, é recomendável a suplementação de vitaminas e minerais na água de beber, sendo que esta deve estar fresca, limpa e à disposição. Os comedouros e bebedouros infantis devem ser distribuídos dentro do círculo, de forma uniforme e nunca embaixo da fonte de calor (campânula) para que não ocorra aquecimento da fonte hídrica e da ração. Neste último caso, altas temperaturas poderão alterar a qualidade dos ingredientes devido a rancificação das gorduras, afetando diretamente a palatabilidade. A disposição dos equipamentos deve ser adequada e alternada entre si, favorecendo o acesso dos pintinhos à água e à ração (Figura 3). A quantidade de bebedouros e comedouros deve estar de acordo com o número de pintos alojados por círculo, ou seja, um comedouro tipo bandeja para cada 80/100 pintos e um bebedouro infantil para cada 100 pintos.

Na avicultura moderna, diversos são os modelos de comedouros e bebedouros disponíveis para utilização em aviários de produção de frangos de corte. Para a primeira semana de idade das aves, existem comedouros do tipo infantil (Figura 4) ideais para pintinhos, pois seu formato e tamanho auxilia o consumo de ração por estes animais nesta fase.



**Figura 3:** Disposição dos equipamentos no círculo de proteção (quadrado: bebedouro; círculo: comedouro; círculo maior no centro: campânula). Fonte: COBB, 2009.



**Figura 4(a):** Comedouro tubular infantil. Fonte: Big Dutchman (2011).



**Figura 4(b):** Comedouro tipo prato infantil. Fonte: Gonçalves, F.M.(2008).

Quanto aos bebedouros, podem ser tipo *nipple*, pendular (tipo sino) ou tipo copo (Figura 5), dependendo do grau de tecnificação empregado na construção do aviário ou o quanto o produtor poderá investir no sistema, considerando que equipamentos infantis só terão utilidade na primeira semana de vida dos animais. Entretanto, comedouros apropriados para a fase apresentam melhores resultados em termos de desenvolvimento inicial por facilitarem o acesso à água e ração.



**Figura 5(a):** Bebedouro nipple.  
Fonte: GSI Brasil (2011).



**Figura 5(b):** Bebedouro pendular.  
Fonte:GSI Brasil (2011).



**Figura 5(c):** Bebedouro copo infantil.  
Fonte: Agromarau (2011).

Os bebedouros tipo sino ou infantil tipo taça devem ser colocados em cima de um estrado ripado a fim de evitar o derramamento de água na cama e o acúmulo de maravalha da cama dentro do bebedouro. Caso não seja possível fornecer a quantidade adequada de bebedouros e comedouros infantis, consorciar os mesmos com comedouros adultos, sempre observando o número necessário para que não ocorra disputa por água e alimento.

## 2. Manejo no alojamento

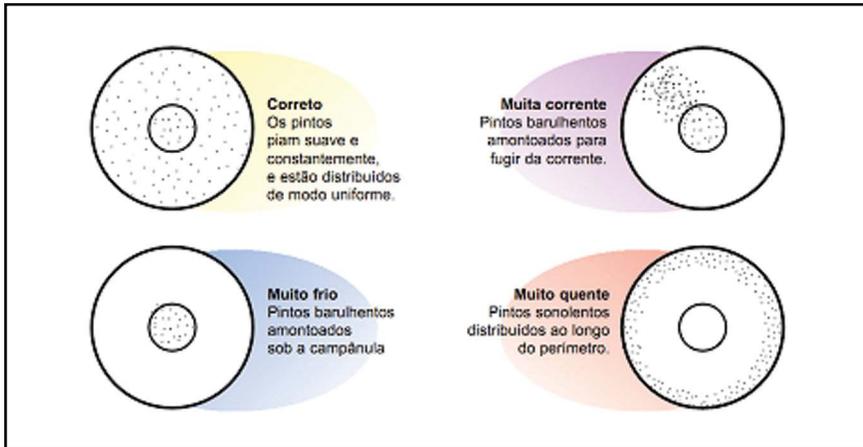
### a) Temperatura

O pintinho recém-nascido não possui o corpo recoberto por penas, apenas por penugem, a qual não consegue aquecê-lo suficientemente. Além disso, sua capacidade perceptiva ao frio é deficiente, o seu sistema termorregulador não permite um aquecimento adequado de sua estrutura corpórea. Assim, é essencial o fornecimento de calor artificial através de aquecedores apropriados. Considerando que a temperatura ambiente ideal para pintinhos de um dia é 33oC, é fundamental adotar medidas que facilitem a obtenção desta faixa. Um método empregado nos sistemas de produção de frangos é a vedação do pinteiro com uma segunda cortina interna no galpão, uma transversal e outra no forro, evitando a dissipação do calor gerado pelos aquecedores e a entrada de correntes de ar no aviário, funcionando como uma verdadeira estufa. Entretanto, é importante manter uma taxa de ventilação mínima e promover a remoção de gases e entrada de ar, pois o gás acumulado dentro do aviário poderá causar cegueira e/ou transtornos respiratórios e metabólicos nos pintinhos.

No momento do recebimento dos pintos, o galpão deverá estar com a temperatura interna ideal de conforto e, para que isso ocorra, as campânulas devem ser acesas cerca de duas horas antes da chegada dos pintos no verão e quatro horas antes, no inverno. A temperatura deve ser aferida na cama, pois é o local onde os animais permanecerão, e afastada da fonte de calor.

As campânulas devem ser verificadas constantemente, a fim de ser detectado qualquer problema de funcionamento, impedindo que os pintos fiquem sem sua fonte de calor.

O comportamento dos pintos no interior do círculo é o melhor indicativo para saber se a temperatura está adequada (Figura 6). A distribuição irregular dentro dos círculos é indicativa de temperaturas incorretas.



**Figura 6:** Comportamento das aves vs temperatura ambiente.  
Fonte: COBB, 2009.

Quando os pintos se encontram dispostos na extremidade do círculo, afastados o máximo possível da campânula, é sinal que a temperatura está muito alta. Se estiverem amontoados embaixo da campânula e piando, é porque a temperatura está muito baixa. Quando percebermos que a maioria dos pintos se encontra amontoados numa região definida no círculo, isso indica a presença de correntes de ar. A temperatura ideal do círculo é percebida quando os pintos estão distribuídos uniformemente em todo o círculo, com ruído característico de conforto, e grande parte deles está comendo ou dormindo.

O conforto térmico é um fator fundamental para o bom desenvolvimento inicial das aves, estando o bom desenvolvimento inicial diretamente relacionado ao desempenho bioeconômico do lote. O desenvolvimento satisfatório das aves nas primeiras semanas de vida garante um ótimo tamanho de carcaça, bom empenamento e maturação dos sistemas orgânicos fundamentais como digestivo, cardiovascular e imunológico.

Um conceito importante é a temperatura efetiva, ou seja, a sensação térmica da ave. Não é possível medir a temperatura efetiva apenas através da leitura

da temperatura ambiente, porém através da combinação de temperatura de bulbo seco, umidade relativa do ar e velocidade do ar.

Existem vários sistemas de aquecimento para aviários, entre os quais estão os turbo aquecedores a gás, campânulas do tipo infravermelho, campânulas de alta pressão, campânulas de baixa pressão, fornalhas a lenha com injeção de ar atmosférico previamente aquecido, campânulas a carvão e aquecedores a lenha sem renovação de ar.

Na escolha do sistema de aquecimento, não se deve levar em consideração unicamente o custo, mas também a capacidade de produção de calor e as consequências que este sistema trará para a qualidade do ar e a cama do aviário.

Para frangos de corte, a temperatura ambiente é tão importante para um bom desempenho produtivo quanto a temperatura da água de beber, principalmente em regiões de clima tropical ou em épocas de altas temperaturas em que é mais difícil manter a água fresca. Para as primeiras horas após o alojamento, recomenda-se a temperatura de 25°C (temperatura ambiente), onde temperaturas abaixo de 5°C e acima de 30°C provocam uma redução no consumo de água e, por consequência, de ração, interferindo diretamente no ganho de peso vivo.

## **b) Distribuição dos animais**

A calma e a tranquilidade no momento do alojamento evitam perdas de animais por acidentes durante a distribuição dos animais. Assim, recomenda-se que, primeiro, sejam acomodadas as caixas com os animais em seus respectivos círculos de proteção, respeitando o número de animais por metro quadrado. Após, deve-se contar o número de aves contidos nas caixas, a fim de verificar se a quantidade está dentro do previsto. No momento da contagem, observar se há pintinhos mortos, refugos, com umbigo mal cicatrizado, desidratados, etc. Qualquer sinal de má qualidade nos pintinhos recebidos deve ser comunicada à empresa integradora ou ao incubatório de fornecimento.

Preconiza-se a distribuição dos animais no círculo de proteção de modo que eles permaneçam próximos a fonte de água e ração, sempre com cuidado para que não haja pisoteamento dos animais.

## **c) Estímulo ao consumo de água e ração**

Após a distribuição dos animais nos círculos de proteção, ainda que eles estejam próximos a fonte de alimento e água, os pintinhos não estão acostumados com o ambiente e com os equipamentos. Deste forma, é necessário “ensiná-los” onde se encontra a água de beber e a comida, utilizando alguns

animais para isto. Como a principal preocupação neste momento é o nível de hidratação dos animais, pois estes são submetidos a longos períodos de espera desde o nascimento até o alojamento no aviário, primeiramente é ensinado o local onde está a água de beber. Assim, apresenta-se o equipamento a um número de animais molhando-se seu bico na água, onde os animais irão seguir o comportamento destes. Alguns atrativos como leite em pó, vitaminas e até mesmo açúcar podem ser adicionados à água para estimular o consumo. Atualmente, a maioria dos bebedouros disponibilizados no mercado é de cor intensa, principalmente vermelha, uma cor bem perceptível pela ave e que auxilia a mesma a encontrar a fonte hídrica.

Quanto ao estímulo ao consumo de ração, recomenda-se deixar a mesma em local de fácil acesso inicial, como sobre papéis dispostos em cima da cama, permanecendo desta maneira apenas no primeiro dia. No segundo dia, os animais já conhecerão as estruturas e encontrarão com facilidade a ração e a água, não sendo necessária a distribuição de ração em cima dos papéis, nem ensinar os animais a beber água.

Alguns formatos de bebedouros e comedouros poderão afetar esta ingestão de alimento e água inicial. Os bebedouros tipo nipple, por exemplo, são mais fáceis de manejar e permitem uma melhor qualidade de cama por derramarem menos água entretanto, são difíceis de serem manipulados pelos pintinhos. Estimular a procura dando leves “batidinhas” nos bicos é uma forma de facilitar o acesso aos bebedouros deste modelo, pois o som emitido promove curiosidade pelos animais. Caso o nipple possua copos embaixo, enchê-los com água no momento do alojamento irá facilitar a ingestão.

### **3. Manejo na primeira semana**

#### **a) Umidade relativa do ar**

O excesso de umidade no aviário na fase inicial de vida das aves compromete negativamente o desenvolvimento dos lotes. Nesta fase, recomenda-se manter a umidade relativa do ar entre 50 e 70%. Uma das formas de controlar a umidade relativa do ar no interior do aviário é através da ventilação mínima.

No aviário, a umidade é originada dos bebedouros, da entrada de ar externo e, principalmente, do metabolismo das próprias aves que, ao mesmo tempo em que produzem calor resultante da digestão do alimento, produzem umidade através da respiração e defecação. As aves excretam aproximadamente 80% da água que ingerem e, na primeira semana de vida, excretam 1,7g de água/hora/ave. Assim, o excesso de umidade na cama é um fator extremamente prejudicial ao desenvolvimento fisiológico e imunológico das aves. A cama úmida é mais

fria que as camas secas, sendo um indesejável captador de calor para as aves jovens e funcionando como um resfriador evaporativo. O sistema de aquecimento do galpão auxilia a remoção da umidade, devendo permanecer ativo até que se mantenha um índice de umidade relativa dentro do estabelecido pelo manual da linhagem de acordo com cada fase produtiva.

### **b) Ventilação e qualidade do ar**

Além da temperatura, a qualidade do ar deve ser monitorada devido à sua grande importância para o bom desenvolvimento das aves. Nos últimos anos, os investimentos têm sido direcionados a uma boa vedação dos aviários porém, em muitos casos, tem-se negligenciado a qualidade do ar.

Alguns sistemas de aquecimento consomem o oxigênio interno aumentando a concentração de gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Como este gás é mais denso que o ar, a tendência é que ele permaneça no nível das aves, dificultando a atividade respiratória e causando letargia. Recomenda-se que a concentração de CO<sub>2</sub> seja mantida abaixo de 2000ppm para pintinhos de um dia (a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera é de aproximadamente 500ppm), o que pode ser conseguido com o uso da ventilação mínima. Ventilação mínima é a quantidade de ar necessário por hora para fornecer oxigênio às aves e manter a qualidade do ar. O ar em movimento não deve incidir diretamente sobre as aves e sim passar sobre elas. Esta pequena corrente de ar é benéfica para o controle ambiental durante a fase inicial de vida das aves. A ventilação mínima é responsável por:

- Fornecer oxigênio para a respiração das aves;
- Remover o excesso de calor;
- Remover o excesso de umidade;
- Reduzir a concentração de poeira;
- Reduzir a concentração de gases.

Os níveis de amônia para aves jovens não devem ultrapassar 20ppm, visto que a amônia concentra-se a poucos centímetros acima da cama, justamente onde as aves se encontram. Quando a umidade da cama é removida através da ventilação mínima, os níveis de amônia, poeira e dióxido de carbono raramente ocasionarão problemas para as aves. A ventilação mínima nas primeiras semanas deve ser de aproximadamente 0,2m/s. Há basicamente dois tipos de ventilação: ventilação positiva e ventilação negativa. Quando os ventiladores insuflam ar para o interior do aviário, trata-se de uma pressão positiva; quando estes retiram o ar de dentro do aviário, trata-se de uma ventilação negativa. A ventilação negativa também pode ser feita através de exaustores.

Para que a ventilação mínima seja eficiente, deve-se utilizar o sistema de ventilação do tipo “túnel”, feita por exaustores. No sistema “túnel”, o ar entra por uma extremidade do aviário e sai pela outra.

A falta de ventilação pode ocasionar o aumento da umidade relativa do ar, aumento na concentração de gases tóxicos como amônia e dióxido de carbono, aumento na concentração de poeira e baixa concentração de oxigênio disponível. Por outro lado, o excesso de ventilação pode causar diminuição da temperatura ambiental, excesso de corrente de ar sobre as aves, descompensação metabólica e aumento do custo operacional. O ideal é manter o nível de oxigênio em, no mínimo, 20% em todas as fases de produção de um lote de frangos.

### **c) Programa de luz**

Dentre os pontos que afetam o desenvolvimento dos frangos, a iluminação está diretamente associada ao consumo alimentar, onde o fotoperíodo, a intensidade de luz, a qualidade e cor da fonte luminosa afetam o comportamento, consumo de ração e ganho de peso em lotes de frangos. O fotoperíodo está relacionado ao número de horas de iluminação (seja natural e/ou artificial), enquanto a intensidade luminosa está relacionada à sensibilidade de percepção da luz pelas aves (medida normalmente em lux). Desta forma, a adoção de um programa de luz desde o alojamento dos animais permite maior controle no ganho de peso, considerando que é necessário respeitar a velocidade de crescimento e deposição de massa muscular de acordo com a fase.

No alojamento, o galpão deve permanecer bem iluminado nas primeiras 24 horas, a fim de facilitar o acesso a bebedouros e comedouros e os animais se ambientarem na instalação, com uma intensidade luminosa de 20 lux (lúmens/m<sup>2</sup>) na primeira semana. Alguns autores recomendam utilizar 23 horas de luz e uma hora de escuro, de modo que os animais se acostumem com o escuro e não venham a morrer por amontoamento em situações de falta de energia elétrica. Tal programa poderá ser utilizado até o terceiro dia de vida, momento em que se inicia o programa de luz de acordo com o peso do lote. Em geral, ocorre a redução gradual da quantidade de luz diária até ser atingido o período de oito horas de escuro/dia, fotoperíodo preconizado pelas normas de bem estar animal.

Assim como outras práticas de manejo dentro da produção avícola de corte, pesquisas associando programas de iluminação a problemas de pernas, mortalidade devido a desordens metabólicas e bem-estar (sistema imune, estresse calórico, condição corporal) deram novos rumos aos programas de luz artifi-

ciais, os quais atualmente são mais moderados, tanto em termos de fotoperíodo, quanto à intensidade luminosa.

Apesar de representar um investimento inicial maior, lâmpadas fluorescentes apresentam maior poder de iluminação em comparação com lâmpadas incandescentes, devido a seu comprimento de onda e conseqüente maior sensibilidade pelas aves. Portanto, uma mesma iluminação pode ser obtida com um menor número de lâmpadas fluorescentes de menor potência (redução no gasto energético).

A distribuição de lâmpadas deve ser uniforme, sendo recomendada uma distância aproximadamente igual ao pé direito (altura) da primeira ou última linha (fileira) para tela ou lateral do galpão. A distância entre fileiras deve ser menor ou igual ao dobro do pé direito, enquanto que a distância entre lâmpadas dependerá do tipo e da potência das lâmpadas a serem instaladas.

EXEMPLO: Galpão de 1200m<sup>2</sup> (12x100 metros), com pé direito de três metros. Deseja-se instalar lâmpadas para que o galpão fique com iluminação adequada para criação de frangos de corte.

Necessidade de lumens para o galpão:  $1200 \times 20 = 24.000$  lumens

Opção por lâmpadas incandescentes de 60 watts (810 lumens).

1 lâmpada = 810 lumens

$24.000 \div 810 = 29,63 = 30$  lâmpadas

Distribuição: Duas fileiras de lâmpadas, distantes três metros da tela e seis metros entre si. Como são duas fileiras, instalar 15 lâmpadas por fileira. A distância entre as lâmpadas na fileira será de 6,67 metros ( $100 \div 15$ ).

É importante considerar que as linhagens de frangos comerciais diferem, entre outras características, quanto a velocidade em ganho de peso. Assim, a eficiência do programa de luz adotado está relacionada à redução na taxa de crescimento das aves na fase em que o mesmo ocorre de forma mais acelerada. Neste sentido, é necessário fazer o acompanhamento semanal do ganho de peso do lote, para que não ocorra restrição prolongada no fotoperíodo ao longo do ciclo de criação das aves.

#### **d) Alimentação**

O consumo de alimento é acompanhado por um rápido desenvolvimento no trato gastrointestinal e órgãos anexos para assimilar os nutrientes ingeridos. Entretanto, o desenvolvimento corporal e do aparelho digestivo dos pintos não é proporcional. Logo após o nascimento, ocorre um aumento mais acelerado do proventrículo, moela e intestino delgado em relação ao peso corporal, pois os órgãos do aparelho digestivo dos frangos de corte atingem o máximo peso relativo de órgãos entre três e oito dias de idade.

A fase de arraçoamento para a qual se tem destinado o maior número de pesquisas científicas atualmente é a fase pré-inicial, pois seus benefícios são evidentes. O atendimento das exigências nutricionais na primeira semana de vida da ave garante um bom desempenho nas fases subsequentes. Ao serem retirados do nascedouro, os pintos apresentam diferente condição nutricional e de hidratação por eclodirem em momentos distintos em um intervalos de 24 a 36 horas. Durante o transporte até os aviários, o animal em jejum perde quatro gramas a cada 24 horas devido a desidratação e pela utilização da gema residual. É importante o fornecimento de ração o mais breve possível após a eclosão para estimular a secreção de enzimas que são dependentes de substrato, favorecendo a digestão e absorção dos nutrientes, pois a maturação intestinal é influenciada pelo fornecimento de ração inicial, e o atraso promoverá retardo no desenvolvimento da mucosa.

A qualidade dos ingredientes da ração é tão importante quanto a disponibilidade de alimento. Assim, para a elaboração da ração pré-inicial (1ª semana), apenas ingredientes isentos de contaminação e de alto percentual de aproveitamento devem ser utilizados. Geralmente, as rações para frangos são à base de milho e farelo de soja. O amido, principal componente energético do milho, é composto por amilose e amilopectina na proporção de 25:75%, e a amilopectina é uma cadeia muito mais ramificada, tendo um potencial de gelatinização mais baixo que a amilose. Esta característica é desejada em rações para pintinhos pois, teoricamente, melhora a digestibilidade dos grãos. Portanto, ingredientes de melhor qualidade deveriam ser utilizados nos primeiros dias de vida, visando melhor desempenho produtivo posterior. A quantidade total de ração durante este período corresponde a 3,5% do consumo total dos frangos de corte até o abate.

Pintinhos não conseguem efetuar um boa digestão de gorduras nos primeiros dias de vida, pois apresentam uma baixa produção de sais biliares e secreção de lipases. Assim, não é recomendado adicionar gordura nas dietas para elevar o nível energético, pois não será aproveitada pelo animal e propiciará substrato para oxidação, indisponibilizando vitaminas lipossolúveis.

O sódio, representa um nutriente importante na fase inicial dos pintinhos pois, muitos dos mecanismos de absorção de nutrientes são dependentes deste mineral (transporte ativo secundário). Assim, os níveis de sódio na dieta pré-inicial são um pouco mais elevados em comparação com as fases subsequentes. Além disso, o sódio também participa no equilíbrio ácido-básico juntamente com o potássio e o cloro, principais componentes do equilíbrio eletrolítico e com atuação direta na troca de íons como o hidrogênio.

Quanto à forma física da ração pré-inicial, recomenda-se o fornecimento de dietas fareladas para as aves durante a primeira semana de vida, de forma a auxiliar o consumo e digestão dos nutrientes.

A exigência proteica dos frangos é decrescente, ou seja, inicia em um alto nível na primeira semana e vai reduzindo à medida em que eles crescem. O ideal é que a ração pré-inicial não apresente menos do que 21% de proteína.

As dietas pré-iniciais visam pré-condicionar o pintinho de tal maneira que ele possa digerir substratos complexos ou, alternativamente, estas dietas fornecem substratos altamente digestíveis até que o sistema enzimático da ave tenha alcançado plena atividade. A formulação destas dietas almeja corrigir a deficiência fisiológica inicial do trato gastrintestinal e, assim, promover o aumento do crescimento e alcançar maior uniformidade do lote. Dois tipos de dietas pré-iniciais podem ser usadas para frangos. A primeira opção é utilizar altos níveis de nutrientes, enquanto que a segunda é utilizar ingredientes altamente digestíveis. O inconveniente com a primeira alternativa é que, caso os ingredientes não sejam completamente digeridos, podem servir de substrato para as bactérias. A segunda alternativa é a utilização de ingredientes altamente digestíveis, sem quase alterar o nível dos nutrientes. Uma dieta pré-inicial formulada nestas condições estimula muito o crescimento inicial.

Pintinhos possuem o hábito de selecionar a comida, escolhendo as partículas maiores da ração (pedacinhos de milho) e deixando de comer as vitaminas, aminoácidos e minerais, por serem partículas menores. Um meio de forçar o consumo destes ingredientes é deixar pouca quantidade de ração nas bandejas (aproximadamente 2cm), e fornecê-la várias vezes ao dia misturando-a às sobras, se porventura existirem. Em geral, tal prática não é realizada devido a alta mão de obra que exige.

### **e) Controle do ganho de peso**

O acompanhamento do ganho de peso em um lote de frangos de corte é a principal variável que indica o nível de manejo que está sendo empregado no sistema, sendo este diretamente responsável pela sanidade, nutrição e expressão do potencial genético das linhagens modernas. O peso corporal dos animais possui variações determinadas pelo sexo, onde lotes de machos apresentam maior peso corporal que lotes mistos e/ou lotes de fêmeas (Tabela 1). Lotes abaixo do peso recomendado pelo manual da linhagem, podem estar sendo acometidos por enterites, não absorvendo os nutrientes provenientes das dietas, por exemplo. Tais lotes também podem estar sendo submetidos a práticas de manejo inadequadas, como o uso de baixas temperaturas nas primeiras semanas, as quais afetam diretamente o crescimento dos pintinhos.

**Tabela 1:** Peso corporal padrão de frangos de corte da linhagem COBB em lotes mistos, de machos e de fêmeas .

Idade, dias	Lote misto (machos e fêmeas)	Machos	Fêmeas
7	164	170	158
14	430	449	411
21	843	885	801
28	1397	1478	1316
35	2017	2155	1879
42	2626	2839	2412
49	3177	3486	2867
56	3644	4054	3235

Fonte: COBB, 2011.

O controle do ganho de peso corporal deve iniciar-se antes mesmo dos animais serem alojados nos galpões, de modo a avaliar a uniformidade dos mesmos no momento da chegada, considerando que pintinhos provenientes de matrizes em início de postura apresentam peso inferior a pintinhos de matrizes mais velhas. Isso ocorre por diferenças em tamanho de ovos entre as matrizes, onde as mais jovens apresentam um ovo menor e mais leve do que as fêmeas com idade mais avançada. Assim, há uma correlação positiva entre tamanho do ovo e tamanho do pinto, onde ovos mais pesados determinam pintinhos mais pesados por fornecerem maior aporte de substâncias para os mesmos. Entretanto, ambos possuem desempenho produtivo semelhante, desde que o manejo seja adequado.

No momento do alojamento, a pesagem dos pintinhos pode ser realizada de forma coletiva em uma amostragem de 20% do lote, obtendo-se uma média de peso vivo. Apartir da segunda semana de idade, o controle do ganho de peso deve ser realizado de forma individual, em uma amostragem de, no mínimo, 5% do lote. Neste procedimento, é recomendável a verificação da balança para um correto registro. As pesagens podem ser realizadas semanalmente para adequação das práticas de manejo, caso o lote apresente peso corporal abaixo ou acima do recomendado. Intervalos de pesagem superiores a uma semana poderão dificultar a recuperação do peso padrão devido ao curto espaço de tempo em que um lote de frangos é produzido.

O peso corporal de um lote de frangos fornece não somente indícios sobre o desenvolvimento e crescimento dos animais, como também subsídios para o cálculo do ganho de peso semanal, conversão alimentar (quantidade de ração

que a ave precisou consumir para ganhar um quilo de peso vivo) e índice de eficiência produtiva do lote. Esta última variável é utilizada como parâmetro de remuneração ao produtor pela empresa integradora.

# Manejo zootécnico de suínos na fase inicial

---

Débora Cristina Nichelle Lopes  
Eduardo Gonçalves Xavier  
Fernando Rutz  
Victor Fernando Büttow Roll  
Marcos Antonio Anciuti  
Paula Gabriela da Silva Pires

## Introdução

O manejo inicial de suínos vem a ser o conjunto de práticas racionais realizadas desde o nascimento até o desmame, com a finalidade de produzir o suíno economicamente. O correto manejo inicial assegura a produção sob os menores custos, através da obtenção de maiores índices produtivos.

A seguir serão apresentadas as principais práticas de manejo zootécnico realizadas com os leitões desde o nascimento até o desmame.

## 1 Manejo com os Leitões nas primeiras 24 horas após o nascimento

A fase do nascimento dos leitões é de grande importância para a criação, uma vez que o leitão requer cuidados especiais, pois a maior parte das perdas se verifica nessa fase, em virtude de problemas de lactação, manejo, higiene, esmagamento, perdas de calor, entre outros.

O leitão recém-nascido explora seu ambiente dentro de poucos minutos após o nascimento e, em seguida, encontra o teto da mãe e começa a mamar. Devido a sua curiosidade, é essencial que o ambiente esteja limpo, minimizando assim as chances de exposição a doenças e parasitas. Além disso, uma série de práticas zootécnicas deve ser realizada com os animais, conforme é a seguir apresentado.

Para a realização das práticas de manejo com o leitão utiliza-se um kit maternidade, que pode ser uma pequena caixa de madeira ou outro material, portátil, contendo: tesoura, papel toalha, iodo glicerinado ou tintura de iodo a 2%, barbante (pode ser embebido em álcool iodado), entre outros materiais, variando conforme a disponibilidade e a relação custo-benefício.

### **1.1 Secagem e massagem dos leitões**

O leitão deve ser limpo e seco imediatamente após nascer para evitar a perda de calor. Quanto mais tempo o leitão permanecer úmido, maior será a quantidade de calor perdido, podendo resfriar o animal, levando à queda de temperatura e morte por hipoglicemia.

Os líquidos fetais, bem como os restos de membranas que envolvem exteriormente o recém-nascido, devem ser removidos com toalhas de papel ou panos limpos, dando-se preferência à toalha de papel, por ser mais higiênica. É possível utilizar ainda maravalha limpa, podendo ser colocada numa caixa de madeira, de modo que se possa secar totalmente o leitão, acrescentando mais maravalha limpa, sempre que necessário. Atualmente, existe um pó secante, à base de celulose, que pode ser utilizado para secar o leitão. Entretanto, nesse caso, deve-se cuidar para que o leitão não aspire este pó, pois pode vir a causar sufocamento ou infecção pulmonar.

Independente do material utilizado, com exceção do pó secante, em primeiro lugar, limpa-se a cabeça do recém-nascido, removendo os líquidos fetais existentes ao redor da cavidade bucal e narinas, para evitar a obstrução das vias respiratórias. A seguir, limpa-se o restante do corpo do leitão e faz-se uma massagem sobre o dorso e região pulmonar, visando ativar a circulação e estimular a respiração.

Alguns leitões podem nascer parcialmente ou totalmente envoltos em membranas fetais e morrerem sufocados, se estas não forem removidas imediatamente. Após a remoção das membranas, recomenda-se fazer uma massagem para reanimá-los.

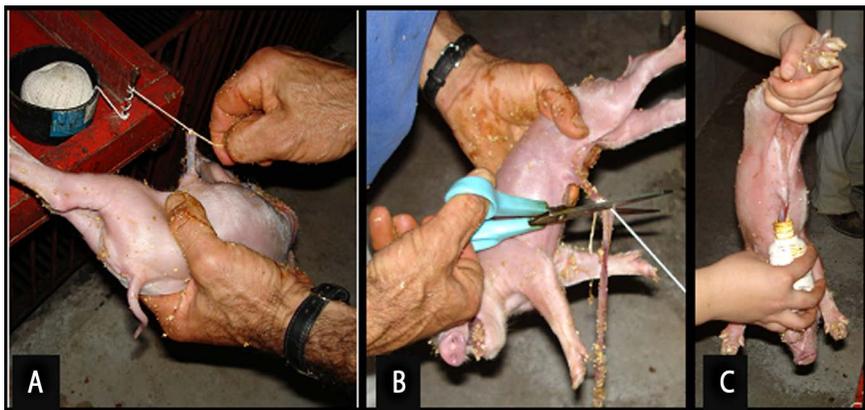
Terminado este processo, corta-se e desinfeta-se o umbigo do leitão, conforme será descrito a seguir.

### **1.2 Corte e desinfecção do umbigo**

O cordão umbilical é o elo de comunicação entre a mãe e o feto durante o período de gestação. É através desta via que substâncias nutritivas e oxigênio são levados ao feto, e que parte dos catabólitos é eliminada. Apresenta estrutura elástica e, de modo geral, em 20 a 30% dos partos, o cordão umbilical

aparece rompido, sendo que os leitões que nascem por último apresentam um índice maior de rompimento, comparado aos que nascem primeiro. Quando o rompimento não ocorre antes do nascimento, geralmente acaba rompendo pelo esforço do leitão em alcançar o úbere da porca. Após sua ruptura, a porção maior geralmente fica ligada ao leitão e pode dificultar seu deslocamento.

O processo de mumificação e queda do umbigo é rápido mas, mesmo assim, pode servir de porta de entrada para agentes patogênicos, ou dar origem a hemorragias, as quais podem levar à morte. Para diminuir o risco é recomendada a ligadura e o corte do umbigo. Ao amarrar-se o umbigo, deve-se utilizar um cordão limpo e previamente desinfetado ou um cordão embebido em desinfetante (solução de iodo, metiolate, lugol, ou outro desinfetante). A tesoura também deverá estar limpa e desinfetada. A aproximadamente 3 a 4cm da inserção do umbigo no ventre, é feita a amarração (Figura 1A). Após, corta-se o umbigo com a tesoura (Figura 1B), abaixo e junto à atadura e, em seguida, introduz-se a parte remanescente do umbigo no frasco de desinfetante até encostar o ventre do leitão na borda da boca do frasco. Gira-se 180o frasco e leitão, ficando o leitão com o ventre voltado para cima e a boca do frasco para baixo, de tal forma que haja um banho completo com desinfetante na região onde o umbigo se insere no ventre (Figura 1C).



**Figura 1:** (A) Amarração do cordão umbilical; (B) Corte do cordão umbilical; (C) Desinfecção do umbigo com solução de iodo.

Fonte: Lopes (2006).

É, portanto, de suma importância que este processo seja realizado nos primeiros minutos após o parto, evitando uma possível infecção.

### 1.3 Fornecimento de calor

Além das operações de manejo descritas anteriormente (secagem e massagem, corte e desinfecção do umbigo) é conveniente que os leitões sejam recolhidos a uma fonte de calor até secarem e antes de mamarem, pois durante a vida intra-uterina, a temperatura corporal do leitão é bastante alta e constante, comparada à vida extra-uterina.

Ao nascer, o leitão está neurologicamente bem desenvolvido, porém fisiologicamente ainda é considerado imaturo e sua capacidade de controlar eficientemente a temperatura corporal está pouco desenvolvida, não conseguindo compensar imediatamente a intensa perda de calor logo após o parto.

O suíno recém-nascido está sujeito ao frio e à hipoglicemia, o que pode levá-lo à morte devido a sua relativa pouca quantidade de pelos e de cobertura de gordura subcutânea, sua grande superfície corporal em relação ao peso corporal, seu controle homeostático da temperatura corporal imaturo, e suas escassas reservas corporais de gordura e de glicogênio, para produção de energia.

A temperatura corporal do recém-nascido cai de 1,7 a 6,7°C (em média, 2,2°C), logo após o parto, sendo que a maior queda ocorre nos primeiros 20 minutos de vida. O tempo que o leitão leva para alcançar novamente valores fisiológicos depende diretamente da temperatura ambiente, de seu peso corporal e do momento em que começa a mamar.

### 1.4 Primeira mamada

Conforme os leitões vão nascendo são orientados para ingerirem o colostro, a chamada primeira mamada. Esta prática é realizada após realizar-se secagem e massagem dos leitões, além dos cuidados com o umbigo (Figura 2). Por instinto, logo após o nascimento, eles procuram os tetos da mãe.

Nesta primeira mamada, os leitões são observados e, assim que tiverem ingerido o colostro, o que pode ser verificado através da palpação do abdômen, que se torna cheio e distendido, são colocados no escamoteador para que possam se aquecer. Assim, os próximos leitões que nascem são colocados para mamar antes daqueles que já o fizeram e estão sendo aquecidos. Dessa forma, todos têm a mesma chance de ingerir o colostro.

É recomendado que todos os leitões sejam colocados para mamar nos tetos dianteiros, os peitorais, que produzem maior quantidade de leite com maior teor de gordura e açúcar. Além disso, são tetos maiores e mais flexíveis, o que facilita a sucção pelo leitão. Os leitões menores devem ser colocados para mamar antes dos maiores. Assim, é assegurado que todos possam mamar uma boa quantidade de colostro. Esta prática é importante porque os leitões mais

pesados e mais fortes identificam os tetos peitorais como os mais leiteiros e deles se apossam. O procedimento de colocá-los a mamar depois dos pequenos deve ser seguido nas mamadas subsequentes, até que a leitegada toda tenha ingerido quantidade suficiente de colostro.



**Figura 2:** Orientação da primeira mamada logo após o nascimento.  
Fonte: Lopes (2006).

O leitão nasce praticamente sem nenhuma proteção contra organismos patogênicos existentes no seu novo ambiente, com os quais nunca antes esteve em contato. Os anticorpos ou imunoglobulinas desenvolvidas pela porca para sua proteção e para a proteção dos leitões contra determinadas infecções não são transferidos através da placenta. O feto, por sua vez, não tem capacidade de produzir seus próprios anticorpos, devido ao desenvolvimento de seu sistema imunitário e por não estar exposto a ação de antígenos.

Os anticorpos da mãe são repassados ao leitão através da ingestão do colostro, e sua saúde e sobrevivência dependem, em grande parte, de sua ingestão. O colostro é essencialmente um transudato concentrado do soro sanguíneo da porca, contendo também imunoglobulinas que são secretadas pela glândula mamária. As imunoglobulinas são absorvidas pelas células do trato intestinal e transferidas imediatamente à corrente sanguínea. Se o leitão ingerir certa quantidade de colostro no momento adequado, terá uma imunidade sérica comparável à da mãe, em natureza e especificidade.

A capacidade do leitão para absorver os anticorpos existentes no colostro é limitada, uma vez que o mecanismo de absorção das imunoglobulinas vai

diminuindo progressivamente. A capacidade de absorção de anticorpos pelo leitão começa a diminuir logo após o nascimento e, 24 a 36 horas após, não mais ocorre. Após este período, as imunoglobulinas agem localmente, na parede da mucosa intestinal, protegendo-a contra determinadas doenças, como a colibacilose e a gastroenterite transmissível.

O colostro é rico em proteínas, em aminoácidos (valina, treonina, leucina, fenilalanina) e principalmente em gamaglobulinas, em vitaminas A, C, E, e tiamina. Além de fornecer imunidade ao recém-nascido, desempenha função laxativa, com remoção do mecônio. A composição do colostro modifica-se rapidamente após o parto, portanto quanto maior for o período entre o nascimento e a primeira mamada, maior será a chance de se estabelecer uma infecção. Para assegurar uma ingestão adequada de colostro pelos leitões, é essencial que sejam colocados a mamar já na primeira hora após o nascimento.

## **2 Manejo de Leitões de um a três dias de idade**

A seguir, serão apresentadas as práticas de manejo realizadas, na maioria das vezes em conjunto, até o terceiro dia de vida do leitão.

### **2.1 Corte dos dentes**

O leitão nasce com 8 dentes, 4 caninos e 4 pré-molares, os quais são pontiagudos e com tendência normal de crescer para fora da cavidade bucal. Tais dentes podem lesar os tetos da porca, principalmente nos primeiros dias de lactação (após o parto a porca fica com o úbere dolorido e, por vezes, inflamado, principalmente em se tratando de fêmeas de primeira cria). Um outro problema causado pelos dentes é que, se não forem removidos, podem dar origem a ferimentos ao redor da boca dos leitões quando estes brigam entre si pelo lugar no úbere ou por um teto. Estas brigas são observadas com maior frequência em leitegadas grandes, onde é maior a disputa pelos tetos. Os ferimentos assim originados podem servir de porta de entrada para infecções, com a consequente perda de leitões.

O corte dos dentes é realizado com o auxílio de um alicate próprio para esta tarefa ou pode ser utilizado um aparelho denominado desgastador de dentes. O desgaste de dentes apresenta a vantagem de causar menos estresse para o leitão, reduzindo eventuais pontas de dentes mal cortados. A operação de corte dos dentes é bastante simples. Aloja-se a cabeça do leitão na cavidade da palma de uma mão, introduzindo-se os dedos indicador e polegar junto às

comissuras labiais, expondo, desta forma, os dentes a serem cortados, e com a outra mão, com o instrumento cortante, em um movimento firme e rápido, cortam-se os dentes. O corte deve ser realizado rente à gengiva e com cuidado, para evitar lesões na mesma ou na língua dos leitões (Figura 3). Deve-se evitar deixar pontas nos dentes, uma vez que essas podem vir a ferir o aparelho mamário com maior severidade do que os dentes íntegros, podendo também provocar ferimentos na língua, causando dor e, conseqüentemente, inibindo o ato de mamar.



**Figura 3:** Corte de dentes do leitão.

Fonte: Lopes (2006).

## 2.2 Corte do último terço da cauda

Alguns criadores, principalmente na suinocultura confinada, costumam realizar a caudectomia dos leitões recém-nascidos a fim de evitar problemas de canibalismo.

A prática do corte do último terço da cauda deve ser realizada nos primeiros três dias de vida do leitão, sendo o método mais utilizado e recomendado, o esmagamento seguido pela cauterização da cauda, sendo este realizado com a utilização de um soldador elétrico adaptado, utilizando-se uma base plana para apoiar a cauda do leitão (Figura 4).

Em algumas criações comerciais o corte da cauda é realizado por ocasião do tratamento preventivo contra anemia ferropriva, com a finalidade de identificar a leitegada já tratada. Através do corte do último terço da cauda as causas do canibalismo não são eliminadas, porém sua frequência poderá ser diminuída.



**Figura 4:** Esmagamento seguido por cauterização da cauda do leitão com soldador elétrico.  
Fonte: Lopes (2006).

### 2.3 Medicação preventiva contra anemia ferropriva

Nos suínos a anemia ferropriva constitui-se num problema de grande importância, pela falta de elementos para a formação de hemoglobina e glóbulos vermelhos.

O recém-nascido tem uma limitada reserva de ferro para a síntese da hemoglobina, devido a ineficiente transferência deste elemento através da placenta para o feto, nascendo com somente em torno de 50mg de ferro, armazenado principalmente no fígado, enquanto que a necessidade diária encontra-se ao redor de 5 a 10mg. Uma vez que o leite da porca é também muito pobre em ferro, o leitão deve receber suplementação do mineral durante os primeiros dias, para prevenir a anemia.

Através do leite materno são supridas somente 10 a 20% das necessidades diárias dos leitões, o que significa que os restantes 80-90% são retirados dos depósitos de ferro do organismo. Quando não é fornecido ferro suplementar a leitões criados em baias de concreto e que não têm outra fonte de ferro além do leite da porca, rapidamente desenvolve-se a anemia.

A mortalidade devido à anemia ferropriva em criações onde os leitões recebem ferro única e exclusivamente através do leite materno varia entre 9 e 60%. Em função da carência, os leitões desenvolvem-se mal, devido ao péssimo aproveitamento dos alimentos, tornam-se anêmicos, débeis, sem apetite, pelos eriçados, com crescimento muito lento e apresentam uma predisposição maior a infecções secundárias, podendo chegar a morte. Assim, para prevenir a anemia, é prática corrente fornecer profilaticamente ferro suplementar aos leitões, a qual deve preencher algumas exigências, como ser eficiente, não provocar efeitos colaterais, ser de fácil aplicação e de baixo custo.

Nos últimos anos, o principal método utilizado para a prevenção da anemia tem sido a aplicação, intramuscular ou subcutânea, de um composto orgânico de ferro dextrano, entre o 1o e o 3o dia de idade (Figura 5), sendo este um método fácil, seguro e higiênico em que todos os leitões recebem quantidade suficiente e conhecida de ferro. Através da injeção de ferro deve-se procurar suprir as necessidades do leitão até que ele comece a alimentar-se com a ração sólida e retirar desta o ferro necessário para seu desenvolvimento.



**Figura 5:** Administração intramuscular de ferro dextrano injetável no leitão.  
Fonte: Lopes (2006).

É considerada correta e suficiente uma aplicação subcutânea ou intramuscular única de 200mg de ferro dextrano entre o 3o e o 5o dia de vida para evitar, com segurança, a anemia ferropriva dos leitões. Uma dose única de 100 ou 150mg do princípio ativo, injetados intramuscular ou subcutaneamente, entre o 3o e o 7o dia de vida, assegura níveis de hemoglobina suficientes para manter os leitões livres de anemia.

## **3 Outras práticas realizadas após 3 dias de idade**

### **3.1 Transferência de leitões entre porcas**

#### **3.1.1 Transferência unilateral de leitões**

A capacidade de criação de leitões pode ser definida como sendo o equivalente ao número de glândulas mamárias e de tetos funcionais que a porca expõe a seus leitões durante a lactação. Quando o número de nascidos excede a capacidade de criação de uma porca, recomenda-se sempre que possível transferir alguns leitões para porcas recém paridas.

Nas criações onde predomina o sistema de parições múltiplas, quando morre uma porca ou quando a porca fica doente, pode-se transferir os seus leitões

para uma ou diversas porcas, cujas leitegadas tenham a mesma idade que os leitões órfãos.

Esta transferência deve ser realizada no máximo nos primeiros três dias após o parto da porca adotiva, uma vez que as glândulas mamárias excedentes e não utilizadas tendem a involuir. Não se pode prever com certeza se uma porca vai ou não aceitar os animais transferidos. Se a porca que adota sentir odor diferente no leitão recém-chegado, ela pode simplesmente rejeitá-lo ou mesmo matá-lo.

Quando a transferência é feita logo após o parto e a placenta da porca adotiva ainda estiver disponível, recomenda-se esfregá-la nos leitões a serem transferidos, para que tenham o mesmo cheiro dos seus leitões. Quando isto não é possível, reúne-se em um cesto ou outro recipiente os leitões da porca adotiva e aqueles que se pretende transferir, durante 10 a 25 minutos, e se faz uma pulverização sobre todos com uma solução fraca de creolina, ou outro produto, para dificultar o reconhecimento pela porca, através do cheiro.

Outra possibilidade é manter o grupo de leitões separados da mãe adotiva durante duas a três horas para que o úbere atinja um grau de enchimento tal que a porca sinta necessidade de amamentá-los, devido à pressão existente nas glândulas mamárias e o conseqüente desconforto causado. Também, neste caso, é recomendável dificultar o reconhecimento do leitão enxertado, através do uso de produtos que apresentem odor forte.

### **3.1.2 Transferência cruzada de leitões**

A remoção de leitões de uma porca para outra é praticada em diferentes intensidades na maioria das criações, normalmente quando uma porca apresenta agalaxia, ou mesmo quando pare um grande número de leitões.

Em algumas criações, onde a maioria dos partos se concentra num intervalo programado, pratica-se a transferência cruzada de leitões, visando uniformizar o peso das leitegadas. Para tal, os leitões mais pesados são transferidos para uma porca e os mais leves, para outra. A transferência pode vir a trazer bons lucros para o criador, pois procura melhorar o desenvolvimento e reduzir o índice de mortalidade dos leitões.

A transferência cruzada deve ser realizada o mais cedo possível. Quando a transferência é praticada num estágio mais adiantado da lactação, muitas porcas podem rejeitar os leitões a serem adotados. Este tipo transferência cruzada é mais fácil e dá melhores resultados quando se utiliza o sistema de sincronização de partos.

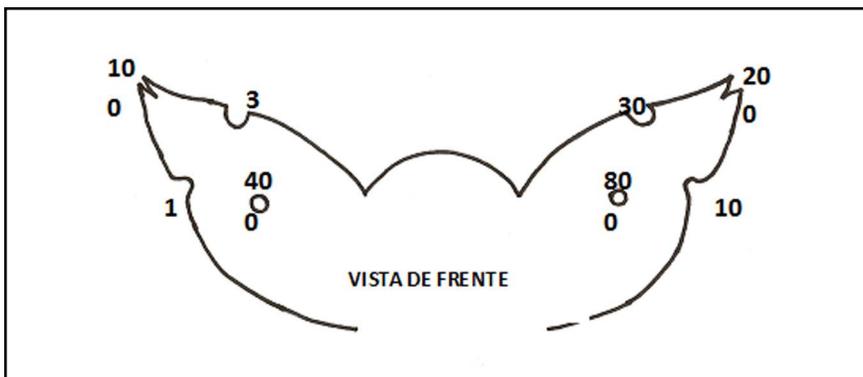
### 3.2 Assinalamento ou identificação

O assinalamento pode ser feito nos primeiros dias de vida ou após o corte dos dentes, revestindo-se de grande importância na criação pois, pela identificação do leitão, o criador poderá conhecer os seus antecedentes, acompanhá-lo durante a sua vida e solucionar problemas que possam ocorrer, além de auxiliar no controle e na obtenção de um eficiente programa de seleção.

Atualmente, o assinalamento ou identificação pode ser feito através do uso de brincos, tatuagem, ou por meio de piques, também chamados de mensagens, realizados com alicates próprios para essa função.

Pelo método de mensagem a identificação se torna mais fácil. É o método oficial empregado pelo Registro Genealógico Brasileiro (método australiano de marcação), onde o número máximo é 1.599.

Existem alguns critérios a serem considerados para a realização da identificação dos animais por meio de mensagens. Os piques 100, 200, 400 e 800 são usados uma só vez; os piques de 3 e 30 são usados até 3 vezes nos bordos superiores; os piques de 1 e 10 são usados até duas vezes nos bordos inferiores; quando existem 3 piques nos bordos superiores das orelhas, não poderá existir nenhum pique nos inferiores. Os números são formados partindo-se dos algarismos maiores. Assim, 30 não pode ser feito com 3 mossas de 10 e sim com uma de 30. A Figura 6 representa os locais nas orelhas dos suínos onde podem ser feitas as mossas e as suas devidas numerações correspondentes.



**Figura 6:** Esquema de assinalamento de suínos, segundo o Sistema Brasileiro de Identificação de Suínos.

A identificação feita por tatuagem consiste na marcação de números e letras nas orelhas dos leitões de forma semelhante a que se faz em bovinos e ovinos. Deve-se ter cuidado para evitar a deformação com o crescimento da orelha.

### 3.3 Pesagem

O controle do peso ao nascer é importante por se tratar de uma informação necessária à avaliação da eficiência da criação e também por servir para futuras referências.

Segundo o regulamento do serviço de registro genealógico de suínos, após terem sido identificados, os leitões devem ser pesados individualmente e seus pesos anotados na ficha de notificação de nascimento, junto com o número de tetos correspondente.

Nas granjas que produzem exclusivamente animais para terminação, a pesagem ao nascer é opcional. Entretanto, torna-se importante para o controle do peso médio da leitegada ao nascimento, peso médio ao desmame, ganho de peso na fase de lactação (servindo como indicador da habilidade materna da porca). A pesagem serve também como indicador do desenvolvimento dos leitões.

O índice de mortalidade entre leitões durante o período de lactação, bem como o seu desenvolvimento, está intimamente relacionado com o seu peso e vigor ao nascimento. Os leitões mais pesados são os que geralmente desmamam em melhores condições e, conseqüentemente, atingem o peso de abate mais cedo.

Para que um leitão tenha uma boa possibilidade de desenvolvimento, seu peso mínimo ao nascer deve ser igual ou superior a 1,2kg. Isto não significa que todos os leitões que nascem com peso inferior devem ser eliminados.

Em criações nas quais se trabalha com lotes de fêmeas, pode-se aumentar as chances de sobrevivência de leitões com peso entre 0,7 e 1,2kg, através da transferência cruzada de leitões e da orientação das primeiras mamadas. Dessa forma, a leitegada será constituída por leitões com peso uniforme, o que vai lhes possibilitar um melhor desenvolvimento.

Em criações de pequeno porte, deve-se procurar fortalecer os leitões com peso entre 0,7 e 1,2kg através de repetidas aplicações de glicose a 5% e da orientação das mamadas.

As chances de sobrevivência dos leitões que nascem com menos de 0,7kg são bastante pequenas. Em granjas pequenas, na maioria das vezes, são eliminados logo após o nascimento, pois geralmente não conseguem competir com os demais pelos tetos da mãe. Entretanto, em granjas que apresentam um plantel grande de fêmeas, é possível fazer a sua criação. Neste caso, os leitões pequenos são transferidos para fêmeas múltiparas com boa habilidade materna, ou seja, com boa produção de leite, dóceis e que aceitam os leitões com facilidade.

### 3.4 Castração dos leitões

No Brasil, para evitar que a carne de animais inteiros seja vendida ao consumidor, o Ministério da Agricultura, através do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitário de Produtos de Origem Animal, proíbe o abate de suínos não castrados ou de animais que mostrem sinais de castração recente. Assim sendo, a legislação proíbe aos frigoríficos a compra de machos inteiros, uma vez que o odor sexual característico exalado pela carne de caçaço, bem como seu sabor característico, não são eliminados ou destruídos através da cocção ou da industrialização. A forma mais eficaz de eliminar o risco da ocorrência destas características é através da castração.

A castração dos leitões destinados à terminação pode ser realizada em qualquer idade, porém existem certas vantagens em realizar a castração nas primeiras semanas de vida: os leitões estão confinados e são mais acessíveis; não há necessidade de muita mão-de-obra (necessita-se de uma pessoa para conter o leitão e outra para realizar a castração); facilidade da operação; é rara a ocorrência de hemorragia; rápida cicatrização e inexistência de risco ou complicação na operação; menor chance de ocorrência de infecções e morte; menor estresse para o leitão; quando morre um leitão castrado nesta idade, a perda econômica é menor do que quando morre um leitão mais velho.

Independente do tipo de castração, princípios básicos devem ser observados antes, durante e após a castração dos leitões: não castrar leitões doentes; examinar os leitões quanto a apresentação de hérnia escrotal e criptorquidismo; as baias onde se encontram os leitões devem estar limpas, secas e providas de cama sem poeira; o material a ser utilizado deve estar limpo e desinfetado, ou esterilizado; uma cirurgia estéril é praticamente impossível em condições de granja porém, é perfeitamente possível realizar um trabalho limpo em um ambiente que também se encontre limpo; usar luvas de procedimento; usar recipiente com solução desinfetante, para manter os instrumentos limpos durante a castração; evitar quaisquer práticas de manejo, tais como, desverminação, vacinações, desmama, transferência para outras instalações; cuidar para não atingir o testículo durante a incisão, facilitando assim a cicatrização; e, se necessário, utilizar uma solução desinfetante após a castração.

A castração dos leitões pode ser realizada até mesmo logo após o nascimento, quando são praticados os demais cuidados com o recém-nascido, porém resultados de pesquisa têm demonstrado que a melhor idade é de 5 a 7 dias de idade do leitão.

Há basicamente dois tipos de castração: a castração cirúrgica, podendo ser escrotal ou inguinal, que se baseia na retirada dos testículos após incisão nos

sacos escrotais (castração escrotal) ou incisão entre os últimos pares de tetos (castração inguinal); e a castração imunológica, na qual utiliza-se uma vacinação contra o próprio hormônio liberador de gonadotrofinas (FSH e LH) do macho. Neste caso, utiliza-se duas doses com intervalo de quatro semanas, com prazo máximo para abate de oito semanas.

### **3.5 Fornecimento de água e ração aos leitões**

A água constitui 65 - 70 % dos tecidos formados durante o crescimento e seu papel é decisivo na digestão e assimilação dos alimentos, na regulação da temperatura corporal e na eliminação de substâncias tóxicas do organismo. Além disso, é considerada um profilático eficaz contra a diarreia dos lactentes e sua ingestão estimula um consumo maior e mais precoce da primeira ração fornecida aos leitões. É extremamente importante como alimento para o suíno, sendo exigida em quantidades diárias maiores do que todos os demais nutrientes somados juntos. No entanto, por ser tão comum, raras vezes é vista como alimento. Muitos criadores dão grande importância à qualidade das rações que distribuem diariamente e muito pouca à qualidade da água que fornecem aos seus animais.

Durante o período de lactação a necessidade de água do leitão não é satisfeita pelo leite da porca. Em função disso e, sendo a água um alimento extremamente importante, deve ser fornecida aos leitões limpa e de boa qualidade, a partir da primeira semana de vida ou, o mais tardar, quando for fornecida a primeira ração aos leitões.

A água deve ser potável, limpa, e fornecida à vontade. O consumo de água pelos leitões está intimamente relacionado com o peso vivo, com o consumo de alimento seco e com a temperatura ambiente.

Do nascimento até cerca de cinco semanas de idade a maioria das secreções digestivas de um leitão diferem, em concentração e atividade, daquelas de um suíno adulto. Até a terceira semana de idade, a atividade da pepsina é muito baixa e aumenta consideravelmente a partir de então. A atividade da amilase no intestino delgado aumenta durante os 10 primeiros dias. A maltase e a sacarase são inicialmente pouco ativas, enquanto a lactase apresenta grande atividade no leitão recém-nascido, a qual decresce com o avanço da idade. A evolução na concentração enzimática tem especial significado na nutrição de leitões, em relação à idade de desmame.

Durante os primeiros 21 dias de vida, as necessidades nutritivas da leitegada são preenchidas pela produção leiteira da porca. A partir desse período, enquanto decresce a produção leiteira da porca, aumentam progressivamente as

necessidades nutritivas dos leitões. Desta forma, a finalidade do fornecimento da primeira ração é suprir as necessidades nutritivas da leitegada; favorecer o crescimento dos leitões mais fracos em leitegadas muito grandes e acostumar os leitões a comerem um alimento seco antes do desmame. Quanto mais cedo o leitão for capaz de digerir uma ração, menor será o estresse do desmame, maior será o peso por ocasião do desmame e melhor o desempenho dos animais terminados.

### 3.6 Desmame

Por desmame entende-se a completa separação da porca de toda ou de parte de sua leitegada. Por ocasião do desmame, os leitões são privados dos cuidados e da alimentação láctea da porca. É a passagem da alimentação láctea para a alimentação sólida.

Este é um dos períodos mais delicados da vida dos leitões e a rentabilidade de uma criação depende, em grande parte, da maneira que os leitões superam este período crítico.

O melhoramento da produtividade do rebanho suíno tende, atualmente, à adoção de períodos de amamentação cada vez mais curtos, visando a obtenção de um maior número de leitões/porca/ano e aumentando, desta forma, o rendimento e a economia do suinocultor.

A decisão da idade ótima para o desmame depende, em grande parte, do estado sanitário, do desenvolvimento dos animais, do manejo da ração e da água, da higiene da criação, de fatores ambientais, das instalações e dos cuidados que o criador dispensa a seus animais.

Atualmente, o método mais utilizado em granjas comerciais é o desmame artificial precoce. Este método de desmame é realizado até a idade de 21 dias de vida dos leitões e dura até os 50 - 60 dias (ou dos 7 aos 25 - 30kg). Como vantagens deste método de desmame, pode-se citar: boa produtividade (número de leitões/porca/ano) e boa utilização do leite da porca durante o período de máxima produção.

Como desvantagens, pode-se citar: necessidade de utilizar dois tipos diferentes de rações para os leitões (pré-inicial e inicial); os leitões necessitam de um ambiente estritamente controlado; a imunidade passiva recebida através do colostro e do leite se encontra abaixo do nível de proteção, antes mesmo que seu mecanismo de imunidade ativa esteja completamente desenvolvido; o leitão não se encontra fisiologicamente preparado; os leitões encontram-se vulneráveis a certas doenças; desenvolvimento mais lento dos leitões após o desmame; a taxa de mortalidade é maior em relação ao desmame antecipado;

normalmente ocorre uma redução do tamanho da leitegada seguinte (resultado do aumento de morte embrionária); necessidade de instalações adequadas; exigência de mão de obra especializada. No caso de manejo em grupos, a idade dos leitões a serem desmamados varia de 18 a 23 dias, uma vez que o desmame geralmente é realizado às quintas-feiras.

A forma mais recomendada de desmame é a seguinte: no dia do desmame, não oferecer ração aos leitões, somente água limpa e fresca à vontade. A água deve ser de boa qualidade e o sistema de distribuição deve permitir aos leitões beberem com facilidade uma quantidade suficiente; um dia após o desmame, fornecer cerca de 50g de ração por leitão, duas vezes ao dia; aumentar gradativamente a quantidade de ração, de tal forma que no 5o e 6o dia o leitão tenha em torno de 450g de ração à disposição.

Esse manejo da ração é recomendado porque o estresse provocado pelo desmame frequentemente é acompanhado por perturbações da motricidade e, conseqüentemente, por uma alteração no trânsito digestivo, o que pode provocar uma recusa mais ou menos prolongada da alimentação. Por outro lado, a supressão do leite pode excitar o apetite do leitão e levá-lo a ingerir quantidades de alimentos que excedem a sua capacidade digestiva. Esta irregularidade no nível de ingestão de ração, associada a uma alteração no funcionamento do aparelho digestivo, favorece a fermentação, podendo culminar em transtornos gastrointestinais e, eventualmente, na perda de leitões.

A baia onde permanecerão os leitões deve ser mantida limpa e seca, e ter uma fonte de aquecimento à disposição, com água à vontade e ração em quantidade determinada.

Mesmo com o desmame sendo realizado corretamente, há o desencadeamento de estresse, cuja gravidade varia de acordo com a idade e com os cuidados dispensados pelo tratador aos leitões por ocasião do desmame.

Para diminuir a possibilidade de que o leitão desmamado apresente um quadro de subnutrição, consequência de uma dificuldade de ingestão e digestão de ração, recomenda-se evitar, nos dias que antecedem, bem como nos dias subseqüentes ao desmame, situações estressantes, tais como: troca de rações, castração, desverminação, vacinações, entre outras.

### **3.7 Transferência de leitões fracos**

Por ocasião do desmame, recomenda-se reunir os leitões com peso baixo em uma porca, deixando-os mamar mais uma semana, oferecendo aos mesmos condições de se recuperarem e alcançarem o peso de abate com idade semelhante à de seus irmãos.

O procedimento recomendado é o seguinte: coloca-se pela manhã uma fêmea que recém desmamou seus leitões, boa produtora de leite, em uma baia vazia, alimentando-a normalmente; os leitões que serão transferidos à tarde são reunidos e pulverizados com uma solução fraca de creolina, para após serem soltos junto à porca.

Com o fornecimento de ração e água para a porca, os estímulos para a produção de leite continuam e as glândulas mamárias produzirão normalmente, provocando uma sensação de pressão, que em certos casos pode até provocar uma sensação dolorosa. Desta forma, ao serem soltos, os leitões, na maioria dos casos, são facilmente aceitos pela porca, uma vez que, ao mamarem, diminuem a pressão nas glândulas mamárias.

Outra forma viável e econômica de recuperar os leitões fracos é o seu simples agrupamento em uma baia, permitindo-lhes livre acesso à uma ração denominada prézinha, de alta palatabilidade, que contém uma maior quantidade de leite e seus subprodutos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, H. **Alimentos alternativos para suínos**. Concórdia, 40 p., 1991 (apostila).
- BERTOLIN, A. **Suínos**. 1. ed. Curitiba: Lítro-técnica, 302 p., 1992.
- BROOKS, P.H., COLE, D.J.A. Effect of the presence of a boar on attainment of puberty in gilts. **J. Reprod. Fert.**, v. 23, p. 435-440, 1970.
- CARLSON, I.H., STRATAMAN, F., HAUSER, E. Spermatocytic vein testosterone in boars during puberty. **J. Reprod. Fert.**, v. 27, p. 177, 1977.
- CROMWELL, G.L. **Swine Nutrition**. Animal Sciences Department, University of Kentucky, p. 200, 2001.
- DIAS, A.C.C., CARRARO, B.Z. Mortalidade de leitões na maternidade: falha de planejamento ou manejos de rotina inadequados? **Porkworld**. Paulínia: Editora Animal World, p. 34-38, 2007.
- EMBRAPA/CNPISA. **1º Curso Intensivo sobre Produção de Suínos**. Concórdia, p. 200, 1982.
- EMBRAPA/CNPISA. **Manejo em Suinocultura - Aspectos Sanitários, Reprodutivos e de Meio Ambiente**. Concórdia, p. 184, 1985.
- EMBRAPA/CNPISA. e RHODIA/MÉRIEUX. **Suinocultura Dinâmica**. Concórdia, p. 11, 1996.
- ENGLISH, P.R. A comparison of two sow-feeding systems from 5 days before to 7 days after farrowing. **Anim. Prod.**, v. 12, p. 375, 1970.

- GRAY, R.C., DAY, B.N., LASLEY, J.F., TRIBBLE, L.F. Testosterone levels of boars at various ages. **J. Anim. Sci.**, Champaign, v. 33, p. 124, 1971.
- HUGHES, P.E., VARLEY, M.A. **Reproduction in the pig**. London, Butterworth, p. 241, 1980.
- HUGHES, P.E., COLE, D.J.A. Reproduction in the gilt. 2. Influences of gilt age at boar introduction on the attainment of puberty. **Anim. Prod.**, v. 23, p. 89-94, 1976.
- KIRKWOOD, R.N., HUGHES, P.E. Puberty in the gilt; the role of boar stimulation. **Pig News Inf.**, v. 3, n. 4, p. 389-394, 1982.
- MACHADO, L.C.P. **Os Suínos**. Porto Alegre: A Granja, 622 p., 1967.
- MASSEY, J.W., LEAVITT, R.K., REA, J. **Management and care of the herd boar**. Missouri, University of Missouri, Columbia Extension Division, 1976. (Science and Technology Ghide, 2503 p.).
- MORES, N., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., MORENO, A.M. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: **Suinocultura Intensiva**- Produção, Manejo e Saúde do Rebanho. 1ªed. Concórdia: Embrapa CNPSa, 135-162p., 1998.
- PERDOMO, C.C. Considerações sobre edificações para suínos. Concórdia, 67 p., 1993 (apostila).
- POND, W.G., HOUP, K.A. **Biologia del cerdo**. Zaragoza: Acribia, 334 p., 1981.
- POND, W.G., MANER, J.H. **Swine Production and Nutrition**. Animal Science Textbook Series, U.S.A., 732 p., 1984.
- DA SILVEIRA, P.R., BORTOLOZZO, F., WENTZ, I., SOBESTIANSKY, J. Manejo da fêmea reprodutora. In: **Suinocultura Intensiva**- Produção, Manejo e Saúde do Rebanho. 1ªed. Concórdia: Embrapa CNPSa, 163-196p., 1998.
- VIANNA, A.T. **Os Suínos** - Criação Prática e Econômica. São Paulo, 12a Ed., Ed. Nobel, 384 p., 1983.
- WALTERS, R. **Mating management**. Pig Int., v. 9, n. 6, p. 32-34, 1979.
- XAVIER, E. G.; LOPES, D.C.N.; RUTZ, F.; ROLL, V.F.B.; ANCIUTI, M.A. Manejo Zootécnico de Suínos. In: GEASPEL, **Série Cadernos Didáticos – Suínos**: Manejo. 1ªed. Pelotas: Editora Universitária PREC/UFPel, 11 -56p., 2010.

# Manejo nutricional de poedeiras

---

Fernando Rutz  
Juliana Klug Nunes  
João Carlos Maier  
Verônica Lisboa Santos  
Aline P. Roll  
Departamento de Zootecnia - Universidade  
Federal de Pelotas

As dietas para aves são formuladas, principalmente, à base de milho e farelo de soja, que representam cerca de 80-90% da dieta e devem contribuir substancialmente para satisfazer as necessidades de energia e de proteína de acordo com as tabelas de exigências e recomendações dos manuais das linhagens em criação. As necessidades nutricionais das poedeiras variam com a linhagem, a fase de criação, a produtividade, o ambiente e o tipo de instalação a que são submetidas.

Por haver diferença na taxa de crescimento e/ou diferença de peso corporal à idade adulta, é necessário considerar a variabilidade das exigências nutricionais entre poedeiras leves e semi-pesadas. Às quatro semanas de idade, a diferença de peso corporal é de 14% e às 18 semanas de idade passa a ser de 10%. Esta diferença é reflexo das necessidades de nutrientes. Logo, as exigências de manutenção e de produção das aves devem ser consideradas, assim como a especificação nutricional dos ingredientes utilizados nas dietas devem ser conhecidos, pois para a vitamina E, nutriente crítico, há uma diferença de seis vezes entre o que é necessário para suprir as exigências e a quantidade contida nos ingredientes utilizados na dieta.

Considerando as poedeiras semi-pesadas (Shaver, Isa, Hyline, Bovan), os níveis de nutrientes, embora sejam semelhantes entre as linhagens, variam muito

entre as idades. Por exemplo, para poedeiras Isa Brown, a dieta inicial (0 a 5 semanas de idade) deve conter 20,5% de proteína bruta (PB) e 2950 kcal/kg de energia metabolizável (EM), 1,07% de cálcio (Ca), já na dieta de crescimento (5 a 10 semanas de idade) é preciso estar contido 20% PB, 2850 kcal/kg de EM e 1,0% de Ca, na dieta de desenvolvimento (10 a 16 semanas) 16,8% PB e 2750 kcal/kg de EM, 1,0% de Ca e na pré-postura (16 a 17) 17% PB, 2750 kcal/kg de EM e 2,05% de Ca.

Com relação ao ambiente de criação, em temperaturas elevadas, capazes de causar estresse pelo calor, as poedeiras reduzem o consumo de ração e, portanto, também de nutrientes, como aminoácidos. Assim sendo, estes precisam ser suplementados na dieta. Em muitas situações, as variações que ocorrem nas criações influenciam as necessidades de energia, logo, é importante formular as dietas reportando os demais nutrientes para os níveis de energia. As poedeiras leves, por exemplo, consomem 5,6 a 6 kg de ração até 18 semanas de idade, e isto é influenciado pelos níveis de energia da dieta.

Outra consideração está no fato de as poedeiras criadas sobre piso com cama consumirem maior quantidade de ração para suprir aminoácidos, em comparação com aquelas criadas em gaiolas.

## **Manejo nutricional de poedeiras em recria**

Na fase de recria das poedeiras, a formulação das dietas e o manejo alimentar são dois aspectos críticos para o início da maturidade sexual.

A transferência das poedeiras para a fase de postura deve ocorrer entre 15-17 semanas de idade e para que a fase de produção seja bem sucedida é importante maximizar o peso corporal da franga. As poedeiras que estão com o peso corporal recomendado ou um pouco acima do que é preconizado pelo manual da linhagem no momento da maturidade sexual produzirão ovos com maior tamanho. Já as poedeiras que atingem a maturidade sexual precocemente, com peso corporal abaixo do padrão, produzem ovos de menor tamanho.

Assim sendo, o peso do ovo é influenciado pelo peso corporal e pela composição corporal das aves e estes também interferem na máxima produção de ovos. Às 18 semanas de idade poedeiras com 1100g produziram ovos com 46,9g e aves com 1380g produziram ovos com 49,7g.

Entre 12-16 semanas de idade, em torno de 90% da estrutura corporal das poedeiras já está desenvolvida. O comprimento do fêmur e a estrutura corporal são altamente correlacionados com peso corporal. No entanto, quando as aves são submetidas a altas temperaturas, o crescimento do fêmur é estimulado, independentemente do peso corporal. As explicações para esta ocorrência são a

redução do tamanho da tireoide com aumento da circulação de tiroxina, hormônio que influencia o desenvolvimento ósseo mediado pela somatomedina, em temperaturas em torno de 30°C; e o aumento do aporte sanguíneo, logo, de maior quantidade de nutrientes, para os membros posteriores.

A idade à maturidade sexual tende a ser antecipada em um dia por ano e isso é mais evidente em poedeiras semi-pesadas que atingem a maturidade sexual 7-10 dias antes das poedeiras leves.

Levando em conta que o programa de luz é o principal estímulo para a maturidade sexual, as frangas podem ser foto-estimuladas às 8 semanas de idade e irão produzir ovos mais cedo do que o normal. Porém, para otimizar o desempenho produtivo, é necessário que as poedeiras tenham atingido o peso corporal padrão ao atingir a maturidade sexual.

Nas aves, a composição corporal é tão importante quanto a massa corporal para o início da postura. As aves que apresentarem maior reserva energética durante o pico de produção de ovos, serão menos propensas a problemas de produção. Porém, após o pico, a produção tende a diminuir em consequência da redução do apetite e do peso corporal, ou seja, em consequência da redução do consumo de energia.

### **Manipulação do consumo de nutrientes de poedeiras em recria**

O consumo ad libitum e o estímulo precoce ao consumo de ração pelas poedeiras visam otimizar o peso corporal e as reservas corporais delas ao atingirem a maturidade sexual. A tendência de oferecer dietas com alta concentração em nutrientes é maximizar o consumo destes, embora este fato nem sempre garanta o máximo crescimento das aves.

As poedeiras consomem para satisfazer suas necessidades energéticas. Assim, o balanço entre energia e proteína é essencial. O alto percentual de proteína (16-18%) com níveis adequados de metionina (2%) e lisina (5%), juntamente com altos níveis de energia (2800-3000 kcal/kg) são utilizados nas dietas de poedeiras leves, especialmente em altas temperaturas. No entanto, as dietas com alto teor de energia nem sempre são benéficas em condições de calor. Além disso, na formulação desta dieta, a quantidade de outros nutrientes como proteína e aminoácidos precisa ser priorizada. Por exemplo, poedeiras Leghorn com 18 semanas de idade, submetidas a 30°C por 126 dias, reduziram o consumo de ração (6,05kg para 5,19kg), o peso corporal (1266g para 1218g) e o consumo de proteína (1010g para 870g) e mantiveram o consumo de energia ao receberem uma dieta com 3000 kcal/kg de EM, quando comparadas com uma dieta com 2500 kcal/kg de EM (LEESON & SUMMERS, 2001).

O usual é fornecer para as frangas dietas iniciais, seguidas pelas dietas de crescimento e desenvolvimento. Porém, um dos mais importantes conceitos na alimentação das frangas é que a ração deve ser fornecida de acordo com o peso corporal e condição do lote e não de acordo com a idade. Logo, é preciso ser flexível na escolha dos programas alimentares.

Caso o lote de poedeiras esteja abaixo do peso corporal às 4-6 semanas de idade, em consequência da sub-otimização de nutrientes, do estresse pelo calor ou de doenças, na tentativa de recuperar o peso corporal, para que as aves atinjam a maturidade sexual na idade adequada sem comprometer produção e peso do ovo, o mais apropriado é manter a dieta inicial que possui maior teor de nutrientes até que as aves atinjam o peso adequado para a idade ou até 10 semanas de idade.

Caso o problema seja o peso corporal acima do recomendado, o ideal é reduzir o nível de nutrientes da dieta, ou seja, se as aves estão às 5 semanas de idade com peso corporal acima do padrão, o ideal será introduzir a dieta de crescimento às 10 semanas de idade ao invés das 11 semanas.

O rápido crescimento resulta em maturidade sexual precoce, podendo ser aconselhável estimulação luminosa semanas antes do recomendado, com apropriada introdução da dieta de postura. Para os lotes de poedeiras, o objetivo é que às 16-18 semanas de idade, ou quando o estímulo luminoso ocorrer, as aves estejam com o peso corporal padrão para a linhagem.

### **Manipulação do peso corporal ao atingir a maturidade sexual**

O ajuste do peso corporal da poedeira ao atingir a maturidade sexual pode ser economicamente vantajoso, pela relação existente com o peso do ovo. Logo, a manipulação do peso do ovo durante a postura é mais fácil de ser realizada através do controle do peso corporal da ave ao atingir a maturidade sexual.

Caso seja desejado ovo de menor peso, deve-se produzir frangas de menor peso corporal ao atingir a maturidade sexual e, para obtê-las, pode-se retardar o crescimento ou fornecer estímulo luminoso precoce. Caso as frangas já tenham atingido o peso corporal recomendado pelo manual da linhagem às 17 semanas de idade, e a produção de ovos maiores seja inviável economicamente, deve-se fornecer o estímulo luminoso às 17 semanas ao invés das 18 semanas de idade, sem prejudicar o desempenho das poedeiras.

A antecipação da maturidade sexual através do estímulo luminoso só será problema para lotes de aves que estejam abaixo do peso corporal padrão a uma determinada idade, pois poderá aumentar o índice de prolapsos.

A manipulação do peso corporal das poedeiras através da alteração na composição de nutrientes da dieta pode acarretar aumento nos custos de criação. Em geral, quanto menor for o peso corporal da franga ao atingir a maturidade sexual, menor será o peso do ovo durante todo o ciclo de postura e vice-versa. Às 18 semanas de idade, Leeson & Summers (2001) compararam grupos de frangas pesadas e leves e observaram que, ao longo da fase de postura, as poedeiras leves se mantiveram abaixo do peso corporal recomendado, ou seja, mesmo recebendo dietas com alto teor de nutrientes (20% de PB e 3000 kcal/kg de EM) a produção e o tamanho do ovo foram menores do que o das poedeiras pesadas que consumiram dietas com menor teor de nutrientes (14% de PB e 2600 kcal/kg de EM). Isso enfatiza a importância do peso corporal ao atingir a maturidade sexual para a determinação da máxima produção de massa de ovo.

### **Restrição alimentar**

O objetivo da restrição alimentar é otimizar o peso da ave ao atingir a maturidade sexual e é mais utilizado para controlar o peso corporal de poedeiras semi-pesadas, durante os meses de inverno. A redução do teor energético da dieta em conjunto com a restrição alimentar pode ser uma alternativa para controlar o peso corporal das poedeiras.

O inconveniente dessa prática é a perda de uniformidade do lote. Assim sendo, como alternativa de manejo para o peso excessivo das aves, tem-se a transferência das poedeiras para as gaiolas e a antecipação do estímulo luminoso.

A restrição alimentar deve ser amenizada se as aves forem expostas a estresses como debicagem, vacinação, doenças ou redução repentina da temperatura ambiental.

### **Manejo de nutrientes**

As fezes das poedeiras são ricas em nitrogênio, fósforo e potássio e podem ser utilizadas como fertilizante do solo.

A excreção de nutrientes nas fezes está diretamente relacionada com o conteúdo de nutrientes na dieta. Da quantidade consumida na dieta, as poedeiras retêm 25% de nitrogênio (N) e 20% de fósforo (P) e durante 18 semanas de idade, em média, cada franga excreta 0,1 kg de nitrogênio (N) e 0,03 kg de fósforo (P). A maioria do P excretado fica retido nas fezes e cerca de 30% do N excretado é volatilizado na forma de amônia.

O maior percentual do N excretado é resultante do material não digerido e do desbalanço de aminoácidos na dieta. O fornecimento de dietas com redução na suplementação de proteína bruta com o uso de aminoácidos sinté-

ticos resulta em menor quantidade N nas fezes. Porém, deve-se atentar que a redução dos níveis de PB na dieta, além de reduzir custos com alimentação e/ou N nas excretas, também pode resultar em perda de desempenho produtivo. Mesmo com a manutenção dos aminoácidos essenciais na dieta, as poedeiras respondem adversamente a redução de proteína bruta. Isso sugere que elas apresentam uma exigência mínima de aminoácidos não essenciais.

Os níveis de fósforo também podem ser diminuídos na dieta das poedeiras com a finalidade de reduzir a sua excreção. O fósforo contido nas fezes se apresenta principalmente na forma de fitato e a suplementação da enzima fitase na dieta das aves proporciona redução dos níveis de fósforo na dieta (25-30%) e isso corresponde à redução dos níveis de fósforo nas fezes. Os níveis de zinco e de cobre suplementados na dieta das aves também precisam ser reavaliados, pois são minerais que apresentam grande potencial poluente.

No manejo alimentar, há um limite para a redução dos níveis de PB e de P na dieta das frangas para que haja uma redução significativa do conteúdo de N e de P nas fezes. Keshavarz (2003) verificou que a redução de 0,2% de P na dieta inicial de frangas não afeta o desempenho. Leeson & Summers (2001) observaram que frangas que consumiram 6 kg de ração, até 18 semanas de idade, com teor de 16% de PB (2,56% de N) e 0,65% de P total reduziram a excreção de P em 30%.

### **Manejo nutricional pré-postura**

- **Metabolismo de cálcio (Ca)** - A dieta pré-postura, normalmente, contém 2-2,5% de Ca e as poedeiras, ao receberem esta dieta por 10-14 dias, aumentam a deposição de Ca medular coincidindo com a maturação folicular que está sob controle de estrogênio e androgênios. As poedeiras que receberam 0,9% de Ca na dieta de crescimento e passaram a receber 3,5% de Ca na dieta pré-postura apresentaram um aumento na retenção de Ca de 0,16g/dia e, no período de 10 dias, este aumento passou a ser equivalente a quantidade necessária para a postura de um ovo.

Cerca de 1g de Ca do total do Ca contido no esqueleto das aves pode ser mobilizado diariamente para a calcificação da casca do ovo e este Ca medular é continuamente restabelecido entre as sucessivas ovulações. Porém, problemas de deficiência de Ca, a longo prazo, podem levar a fadiga de gaiola ou manqueira.

A postura do primeiro ovo exige um aumento no metabolismo de Ca pela ave, pois 2g de Ca são perdidos do corpo, sendo parte oriunda do osso medular. Portanto, as aves precoces, ao receberem 1% de Ca na dieta pré-postura, terão reserva de Ca para a produção de 2 a 3 ovos. Após, deixarão de produzir por 4 a 5 dias ou reduzirão a postura e apresentarão fadiga de gaiola. Em termos de

metabolismo de cálcio, o programa de manejo mais eficiente é a introdução precoce da dieta pré-postura, pois a franga, ao receber esta dieta, utiliza o alto teor de Ca contido na dieta de postura de forma mais eficiente.

A antecipação da introdução da dieta pré-postura é contestada, pois a quantidade de cálcio acima das exigências das aves pode afetar as estruturas renais, já que, tanto a absorção quanto a excreção de Ca aumentam. O alto nível de Ca na dieta das poedeiras é evidenciado pelo aumento do consumo de água, o que resulta em aumento de umidade nas excretas. As aves alimentadas com excesso de Ca no período pré-postura produzem fezes com 4-5% à mais de umidade do que as aves alimentadas com 1% de Ca na dieta de crescimento ou 2% de Ca na dieta pré-postura e, em condições de estresse pelo calor, o percentual de umidade nas excretas aumenta ainda mais.

Em resumo, a introdução precoce de Ca em uma dieta de poedeiras é o ideal, porém deve ser observada a umidade da cama. O recomendado é fornecer uma dieta com 2% Ca até 1% de produção de ovos.

**- Composição e peso corporal pré-postura** - A composição e o peso corporal das poedeiras não devem ser considerados isoladamente. Porém, por não haver um bom método para quantificar a composição corporal, o peso corporal é o critério universal de avaliação de um programa de crescimento.

Cada linhagem de aves apresenta um peso característico que deve ser alcançado ao atingir a maturidade sexual para possibilitar uma adequada produção e massa de ovos. As frangas que estiverem com peso sub-ótimo precisam ser transferidas para o aviário de postura, sendo necessário manipular (aumentar) o seu peso corporal antes da maturidade sexual. Em aviários fechados (dark house), o atraso na estimulação luminosa é uma alternativa para tentar recuperar o peso das aves. Porém, é pouco usual para poedeiras semi-pesadas, pois estas atingem a maturidade sexual antes das leves, mesmo sem estímulo luminoso. Outra forma de tentar corrigir o peso corporal é fornecer dietas com maiores teores de gordura, já que as aves são mais responsivas a energia, pelo efeito do estrogênio sobre o metabolismo de energia e pela significativa utilização da gordura pelo fígado e pelo ovário em desenvolvimento.

O ganho de peso corporal tardio não é acompanhado pelo crescimento esquelético, isso significa que as poedeiras que estiverem com o peso corporal abaixo do recomendado e tiverem uma carcaça pequena às 16 semanas de idade, ao receberem dieta pré-postura com alto teor de nutrientes poderão atingir o peso ideal, mas sua carcaça continuará pequena. As poedeiras com menor estrutura óssea são mais propensas a prolapso de cloaca, que é um dos fatores

limitantes no fornecimento de dieta pré-postura na tentativa de recuperar o peso corporal de poedeiras.

A energia é o nutriente limitante para a produção de ovos durante o pico de postura. Além da energia contida nos alimentos, as reservas de gordura corporal das poedeiras também podem contribuir para a manutenção da produção de ovos no período de estresse calórico, por exemplo. A manipulação das reservas de gordura corporal das poedeiras pode ser realizada pela alteração do balanço entre energia e proteína na dieta e isso é benéfico no período em que o pico de produção de ovos coincide com altas temperaturas ambientais. No entanto, estudos conduzidos indicaram maior relação entre tecido magro e maturidade sexual do que entre conteúdo de gordura corporal e maturidade sexual.

- **Peso inicial do ovo** - O peso do ovo é influenciado pelo peso corporal da ave e da gema. O aumento dos níveis de ácido linoleico em dieta pré-postura pode ser utilizado para aumentar o peso do ovo, embora níveis acima de 1% causem somente efeito marginal sobre o peso inicial dos ovos. Portanto, o peso do ovo pode ser melhor manipulado com dieta proteica e especialmente pela concentração de metionina, aminoácido limitante para aves.

- **Urolitíase** - A disfunção renal, ocasionada por dietas com desbalanceamento de minerais, frequentemente leva à urolitíase, que ocorre durante a fase final de crescimento das aves ou início de postura dos ovos. Muitos dos surtos estão correlacionados com o aumento de Ca e proteína na dieta pré-postura, associados com o estresse de transferência das aves para o aviário de produção e troca de bebedouros pendulares para nipple, por exemplo.

A acidificação da urina pode ser usada como tratamento preventivo para urolitíase e a disfunção renal pode ser minimizada ao não exceder os níveis de cálcio, proteína e eletrólitos na dieta das poedeiras antes da maturidade sexual.

Na necropsia, o rim está aumentado de tamanho, com a presença de cálculos renais, sendo sua composição mais frequente de cálcio-sódio-urato.

### **Programa de luz**

O programa de luz deve ser considerado, durante o manejo nutricional, pois o fotoperíodo influencia o crescimento e a composição corporal de frangas em desenvolvimento. Com relação ao manejo de poedeiras, os efeitos da duração do fotoperíodo se manifestam sobre o desenvolvimento dos órgãos reprodutivos e consumo de ração.

A idade para o início da estimulação luminosa é de cerca de 12 semanas, po-

rém deve ser considerado que as poedeiras em fotoperíodo crescente antecipam o início da maturidade sexual, enquanto que, em fotoperíodo decrescente, retardam o início da maturidade sexual.

Quando mais tempo as aves ficarem expostas à luz, mais tempo terão para se alimentar e isso resultará em maior ganho de peso. Assim sendo, o programa de luz decrescente pode ser usado para estimular o crescimento das frangas na fase inicial da vida. É importante considerar que, em condições de estresse calórico, a ave come nos períodos mais frescos do dia.

A idade em que a ave recebe a estimulação luminosa tem efeito sobre a idade ao primeiro ovo. Dados sugerem que, depois de 98 dias de idade, cada dia de atraso na idade para a estimulação luminosa atrasa a postura do primeiro ovo em 0,5 dias. Porém, é importante enfatizar que as aves devem estar com peso e condição corporal adequada para receber o estímulo de luz.

Em aviários abertos, o número de horas de luz a que as aves são submetidas é ditado pela duração natural do dia, ou seja, não há como estabelecer um programa de luz e o estímulo luminoso leva a produção de ovos. Logo, nas condições de alta temperatura e intensidade de luz, a estimulação excessiva e/ou precoce pode levar a prolapsos e canibalismo.

## **Manejo nutricional de poedeiras em produção**

O programa nutricional para poedeiras em produção não pode ser estabelecido sem considerar o programa nutricional de criação.

As especificações das dietas para poedeiras são categorizadas de acordo com a idade e o consumo de ração. Porém, se as formulações das dietas para as aves forem baseadas no consumo alimentar, pode ser problemático pela superalimentação de aves mais pesadas e precoces. Em condições ambientais e de manejo normais, o consumo de ração varia com a produção de ovos e/ou idade da ave, o que deve ser considerado na formulação das dietas.

A alimentação das aves representa cerca de 60-70% dos custos de produção. Assim sendo, os criadores, para reduzir custos, diminuem a quantidade ou a qualidade da ração e, conseqüentemente, perdem em desempenho produtivo. As poedeiras com peso corporal abaixo do padrão, ao iniciarem a postura, produzirão ovos pequenos e terão no pico e após o pico de postura menor quantidade de ovos produzidos. Portanto, se frangas forem adquiridas com baixo peso corporal, o ideal é tentar recuperar o seu peso antes de entrarem em produção, através da suplementação alimentar. Por outro lado, as aves maiores, mais pesadas, consomem mais ração e isso pode causar problemas como obesidade e/ou aumento do tamanho dos ovos.

Os programas alimentares por fases podem reduzir estes problemas, mas a melhor solução é o controle do peso corporal das poedeiras ao atingirem a maturidade sexual. O maior problema causado pela desuniformidade do lote é a variabilidade na idade ao primeiro ovo e na produção de ovos durante todo o período. As aves mais pesadas maturam mais precocemente, porque consomem mais ração e as que maturam mais tarde consomem menos ração durante a fase inicial de produção, logo, estas atrasam o pico e apresentam menor produção de ovos em todo o período.

Como a poedeira ajusta o consumo de ração conforme as suas necessidades energéticas, é importante manter o equilíbrio de todos os nutrientes em energia para todas as dietas formuladas. É possível prever a necessidade energética e, portanto, o consumo de ração, através da fórmula: Energia (kcal EM/ave/dia) = [peso corporal (kg) [170 - 2,2 x °C] + [2 x massa ovo/dia (g)] + [5 x ganho diário de peso corporal (g)]].

A maioria das poedeiras leves inicia a produção de ovos com um consumo de ração de 80-85g/dia, enquanto que as semi-pesadas iniciam a produção de ovos com 92-95g/dia. Com o aumento da produção de ovos, o consumo de ração tende a aumentar e, após o pico de produção, tende a diminuir. Em geral, a exigência de todos os nutrientes é reduzida com o tempo, mas a do cálcio é aumentada com o avanço da postura. Já o pico da necessidade energética das poedeiras é alcançado ao redor das 35 semanas de idade, quando a produção diária de ovos e de massa de ovo é maximizada.

A energia é considerada um fator limitante para a produção de ovos. A deficiência energética durante o pré-pico de postura pode causar problemas durante e após o pico de produção de ovos. A redução de 5-8% na produção de ovos após o pico é característica de aves com baixo consumo de ração e baixo peso corporal ao atingirem a maturidade sexual.

As necessidades de vitaminas e de minerais são mantidas durante o ciclo de postura, podendo a suplementação de vitaminas do complexo B ser reduzida de forma decrescente até 30% no final do ciclo de produção de ovos.

A proteína na dieta das poedeiras indica a necessidade de adequação dos níveis de aminoácidos essenciais e não-essenciais. Quando o consumo de energia é limitado, as poedeiras, em resposta ao aumento do consumo de proteína, aumentam o tamanho do ovo. Caso sejam utilizados níveis abaixo do recomendado de proteína bruta na dieta de poedeiras, independentemente da suplementação de aminoácidos, haverá aumento da mortalidade e redução do empenamento das aves.

## Alimentação por fases

A alimentação por fases refere-se essencialmente a redução dos níveis de proteína e de aminoácidos da dieta conforme o avanço da ave no ciclo de produção. Há duas razões para reduzir o nível de proteína e de aminoácidos após o pico de massa de ovo que são: reduzir o tamanho do ovo e os custos com alimentação.

A queda na postura de ovos pode ocorrer quando a proteína na dieta das poedeiras for reduzida e, caso ocorra, deve-se retornar ao seu nível inicial. Se não houver queda na produção de ovos, o nível de proteína pode ser reduzido ainda mais. A metionina é o aminoácido a ser considerado durante esta prática, por ser limitante e ter grande efeito sobre o tamanho do ovo. Assim como a proteína, a redução do nível de metionina pode levar a redução na produção de ovos, com possível aumento no consumo de ração. Logo, as exigências de metionina com o avanço da postura são ajustadas ao peso do ovo, já que é antieconômico produzir ovos maiores com cascas mais finas.

Na alimentação por fases, a redução do nível de fósforo da dieta tem sido recomendada para a manutenção da qualidade da casca do ovo com o aumento da idade da ave.

## Estresse calórico

Os maiores problemas relacionados com o estresse calórico são a redução do consumo de ração e a alteração do metabolismo da ave, o que afeta produção e qualidade de casca do ovo.

Além da alta temperatura ambiental, a umidade, a velocidade e o movimento do ar são fatores ambientais importantes para caracterizar o estresse calórico. O excesso de umidade do ar, combinado com a alta temperatura é mais estressante do que apenas a alta temperatura. A adaptação da ave ao estresse calórico, chamada de aclimação, pode influenciar a sua resposta. Por exemplo, a poedeira tolera a temperatura constante de 35°C, mas não a oscilação.

Os fatores que afetam o estresse calórico em poedeiras são:

- 1) Resposta da ave ao estresse calórico: a mínima produção de calor corporal, observada pela ofegação e asas caídas das aves, ocorre ao redor de 23°C. Abaixo desta temperatura, as aves geram calor corporal apenas para se manterem aquecidas. Acima de 27°C, as aves produzem mais energia na tentativa de reduzir a temperatura corporal e ocorre vasodilatação com maior circulação de sangue para a região da crista, barbela e pernas.

A relação entre produção de calor corporal e temperatura ambiental não é linear e há uma grande variabilidade nas respostas das aves à temperatura ambiental elevada.

Acima de 27-28°C o declínio no consumo de ração é mais drástico pois, du-

rante a alteração do metabolismo em resposta ao calor, há influência cerebral no controle alimentar. Em temperaturas ambientais moderadas, em média 270-275 kcal de EM/ave/dia obtida da dieta é adequada para a manutenção da ave e para a produção de ovos. Acima de 28°C, o crescimento e a produção de ovos pela ave são sustentados por suas reservas de energia corporal.

Independente do sistema de aviário, a ave sofre muito mais com temperaturas acima de 32°C e com umidade relativa do ar acima de 50%. Os períodos curtos de estresse de calor, associados à flutuação de temperatura, também são mais estressantes para a ave.

Um fator importante que afeta o consumo de energia pelas aves em resposta a temperatura ambiental é a cobertura de penas, que apresenta capacidade isolante para as aves.

2) Manutenção do balanço energético: A chave do sucesso na produção de ovos em estresse calórico é a manutenção do balanço energético positivo.

- Alteração do nível energético da dieta: em altas temperaturas ambientais, tende-se a maximizar os níveis de energia na dieta, acrescentando gordura por ser mais palatável e por reduzir o incremento de calor durante o processo digestório.

A alteração da energia da dieta tem por objetivo:

a) Estimulação física do consumo de ração: Entre os métodos utilizados para estimular o consumo de ração estão: o aumento da frequência de arraçamento, o arraçamento nos horários de temperaturas mais amenas do dia, o fornecimento de rações mais palatáveis, a alteração da forma física da ração, a utilização de óleo vegetal, melão ou mesmo água misturada a ração.

b) Manutenção da reserva de gordura corporal: Sob temperatura de 28°C, as aves passam a utilizar suas reservas de gordura para suprir a redução do consumo de energia pela ração. Porém, com a redução da reserva de gordura corporal, a poedeira diminui a produção de ovos, uma vez que a energia para a manutenção é sempre prioridade.

3) Proteína e aminoácidos: Em condições de estresse calórico, os níveis de proteína na dieta devem ser reduzidos, mas o nível de aminoácidos essenciais (metionina, lisina, treonina) deve ser aumentado. Isso porque, durante o metabolismo de proteínas é gerado alto incremento de calor, logo, a produção extra de calor sobrecarrega os mecanismos de dissipação (ofegação, aumento da área corporal e circulação sanguínea).

4) Minerais e vitaminas: Em estresse calórico, para manter o consumo desejável de Ca pelas aves, é conveniente fornecer a fonte de Ca utilizada de forma extra ou fornecer Ca em partículas maiores na ração. Além disso, é importante suplementar vitamina D na água.

A adição de bicarbonato de sódio na dieta ou na água de poedeiras em estresse calórico deve ser feita com cuidado para não suplementar Na demasiadamente. Até 30% de Na na dieta pode ser substituído por bicarbonato de sódio. Essa quantidade é benéfica, por aumentar também o nível de K na dieta porém, os níveis destes minerais devem se manter dentro da recomendação para a linhagem em criação, evitando-se assim o desbalanço eletrolítico.

A suplementação de vitaminas do complexo B, durante o estresse calórico, traz poucos benefícios. Entretanto, a suplementação com vitaminas lipossolúveis (A, D, E) é benéfica. A síntese da vitamina C, em estresse de calor, é inadequada e precisa ser suplementada em 250 mg/kg da dieta para que a produção de ovos seja mantida.

5) Balanço eletrolítico: As aves em estresse calórico, aumentam a frequência respiratória na tentativa de perder calor por evaporação. Assim, tendem a perder mais CO<sub>2</sub> e a alteração no balanço ácido-básico ocorre mais rapidamente, ocorrendo alcalose, ou seja, o pH sanguíneo pode ser alterado de 7,2 para 7,5 a 7,7 em situações extremas. A alteração do pH sanguíneo, juntamente com a perda dos íons de bicarbonato de sódio, podem ocasionar piora no metabolismo e na saúde das aves e na qualidade da casca do ovo.

Para a melhoria da espessura da casca do ovo, o NaCl pode ser substituído por bicarbonato de sódio em 30-35%, mas é preciso manter as necessidades mínimas de cloro. Existe baixa correlação entre eletrólitos no plasma e qualidade da casca do ovo, se a ave está aclimatada ao calor.

O balanço eletrolítico (Na+K-Cl) ao redor de 250 mEq/kg é o usual para poedeiras e o desbalanço eletrolítico pode ser impedido ao se considerar na formulação da dieta a relação cátion e ânion. Contudo, deve ser considerado que a dieta é apenas um fator que influencia o desbalanço, pois o manejo e o bem-estar das aves também são importantes. Quando o nível de Cl está alto, o desbalanço eletrolítico é mais problemático

6) Água: As poedeiras consomem 50% a mais de água sob temperatura de 35°C do que sob 22°C. Muitas vezes, a ingestão de água é maior quando o consumo de ração está diminuído. Assim, seria lógico fornecer via água os nutrientes limitantes. No entanto, com esta prática é possível ocorrer alteração do gosto e/ou estimulação do crescimento bacteriano na água. Logo, a melhor forma de estimular o consumo de ração é através da redução da temperatura da água.

7) Forma física da ração: Em situação de estresse calórico repentino (3-5 dias), a alteração da forma física da ração é prejudicial às aves por causar um estresse adicional, podendo levar ao aumento da temperatura corporal e da mortalidade.

## **Nutrição e qualidade da casca do ovo**

A nutrição apresenta grande impacto na qualidade da casca do ovo. O ovo aumenta de tamanho e a casca se torna mais fina conforme o aumento da idade da poedeira pois, após o pico de produção de ovos, independentemente do tamanho do ovo, é produzida uma quantidade consistente de casca para cada ovo. A deficiência de cálcio, de vitamina D e de fósforo na dieta, assim como o consumo de água dura também podem resultar em ovos de casca fina. Em condições normais, a probabilidade de ovos trincados é de 4 - 5% e de ovos quebrados é de 3 - 4%, o que resulta em perdas na ordem de 7,8%.

O principal constituinte da casca do ovo é o carbonato de cálcio e, ao considerar qualidade da casca, os nutrientes avaliados na dieta são: cálcio, fósforo, vitamina D, proteína e metionina. A casca do ovo contém 2% de cálcio e este mineral é suplementado na dieta das poedeiras com calcário calcítico ou com farinha de ostra. Estas fontes de cálcio em partículas grandes são menos solúveis que as partículas finas. Assim, ficam por mais tempo retidas no trato digestório, permanecendo disponíveis durante a noite, quando a ave não consome ração e quando é realizada a calcificação da casca do ovo.

Caso as aves não recebam quantidades adequadas de cálcio, ocorrerão problemas de casca do ovo quase que imediatamente. Em grande deficiência de Ca, a ovulação cessa e é reduzida a ressorção óssea, porém se a deficiência de Ca for marginal, a ovulação continua e é aumentada a ressorção óssea. A produção de ovos e a calcificação da casca do ovo retornam ao normal em 6 - 8 dias após as aves receberem uma dieta adequada em cálcio.

O consumo de água dura (250mg de sal/litro) interfere na atividade da anidrase carbônica, enzima presente na mucosa da glândula da casca, resultando em redução dos íons de bicarbonato de sódio e, conseqüentemente, em diminuição da espessura da casca do ovo em torno de 10%. A solução é a adição de 1g de vitamina C por litro de água ou o fornecimento de zinco orgânico via ração.

## **Controle do peso do ovo**

O peso do ovo é influenciado principalmente pelo peso da gema e pelo peso corporal da poedeira. A nutrição também pode influenciar o peso do ovo em um lote de poedeiras, pois aquelas que consomem mais ração produzirão ovos maiores.

O peso do ovo pode ser aumentado ao se estimular o consumo de ração, pela adição de ácido linoleico e/ou proteína e/ou metionina e/ou aminoácidos sulfurados na dieta das poedeiras.

Em poedeiras velhas, é desejável reduzir o peso do ovo para melhorar a qualidade da casca. Para estas aves, o peso corporal é o principal fator que influencia o peso do ovo e é difícil controlá-lo se as aves estão acima do peso corporal padrão. As opções são a redução dos níveis de proteína bruta e/ou metionina da dieta e, com estas medidas, ocorre redução na produção de ovos. A alteração do nível de metionina na dieta não deve ser muito lenta e nem muito rápida, uma vez que o ganho econômico pode ser perdido pela redução na produção de ovos e pelo aumento no consumo alimentar, já que as poedeiras ajustam o seu consumo para atender as exigências de metionina.

## Ovo

1) Composição: O ovo contém na sua composição vitaminas, minerais, proteína, gordura, carboidratos, água. Ele é dos alimentos mais completos sendo reconhecido pela Organização para Alimentos e Agricultura da Organização Mundial de Saúde (FAO – OMS) como um alimento de proteína padrão e alto valor biológico. Isso porque a proteína do ovo é a que mais se aproxima, em sua composição e perfil de aminoácidos essenciais, da proteína padrão, logo sendo utilizado para avaliar a qualidade de proteína de outros alimentos.

2) Cor da gema: É controlada pelo consumo de pigmentos xantofílicos (luteína e zeaxantina) e sintéticos (cantaxantina e ésteres apocarotenóicos) pelas poedeiras. Portanto, o aumento do nível de pigmentos na dieta promove aumento da coloração da gema do ovo. Isso pode ser verificado com a utilização do leque colorimétrico de Roche que apresenta uma escala de tons de amarelo que varia de 1 a 15. Os escores de coloração de gema de 8 e de 9 são os mais observados.

A ave, preferencialmente, armazena os pigmentos na gema, nos depósitos de gordura e nas patas. Os pigmentos sintéticos podem ser utilizados em quantidades limitadas quando houver na dieta um nível básico de xantofilas, caso contrário, a coloração da gema tenderá para o vermelho, que não é aceito pelo consumidor.

O alto conteúdo de pigmentos xantofílicos é encontrado no milho, no glúten de milho e na alfafa desidratada, mas existem vários fatores que interferem na deposição de pigmentos xantofílicos na gema do ovo: os agentes oxidantes, tais como minerais e ácidos graxos; altos níveis de vitamina A, usados após medicação via água e em outras situações de estresse; alta temperatura ambiental; coccidiose e contaminação por aflatoxina no alimento.

Os pigmentos naturais em cereais declinam com o armazenamento prolongado e, em altas temperaturas, há perda de até 50% dos pigmentos dos cereais.

Além de serem pigmentantes, a luteína e a zeaxantina reduzem a degeneração macular do olho e a ocorrência de catarata em humanos.

3) Ácidos graxos na gema: O conteúdo de ácidos graxos na gema do ovo é influenciado pelo conteúdo de ácidos graxos da dieta. Logo, se pode manipular benéficamente a proporção de ácidos graxos da gema do ovo e isto é alcançado pela inclusão de ácidos graxos insaturados na dieta das aves ou pela alimentação das aves com ácidos graxos poli-insaturados recomendados para melhorar a saúde humana.

Os ácidos graxos da série ômega-3 de grande interesse são o eicosapentanoico (20:5n3), o docosahexanoico (22:6n3) e o linolênico (18:3n3), os quais reduzem o risco de doenças coronárias em humanos. Já o ácido linoleico conjugado (CLA), isômero do ácido linoléico, possui atividade anticarcinogênica em humanos. Estudos indicam que 1% de CLA na dieta das aves resulta na deposição de 50 mg de CLA no ovo.

4) Colesterol: Os ovos, naturalmente, contêm alto conteúdo de colesterol, porque o ovo tem o papel de sustentar o desenvolvimento do embrião. O colesterol desempenha várias funções no embrião, uma delas é ser componente estrutural das membranas celulares, além de ser precursor do sexo, dos hormônios adrenais, da vitamina D e dos ácidos biliares.

Um ovo contém cerca de 180mg de colesterol e é muito difícil reduzi-lo sem alterar parâmetros produtivos.

Os fatores que influenciam o conteúdo de colesterol do ovo incluem:

a) Peso corporal da poedeira e seu consumo de energia: A influência destes fatores sobre o conteúdo de colesterol do ovo é mediado pelos seus efeitos sobre o peso da gema e do ovo. A restrição do consumo de energia pelas poedeiras resulta em redução na deposição de colesterol no ovo, assim como redução na produção e no peso do ovo.

b) Fibra dietética influencia o metabolismo do colesterol, ou seja, reduz a absorção e reabsorção de colesterol, pois se liga aos sais biliares, reduzindo o trânsito intestinal e aumentando a excreção de colesterol através das fezes.

c) Alto nível de cobre na dieta diminui a produção de glutathione pelo fígado que, por sua vez, regula a síntese de colesterol através da estimulação da metil glutaril CoA. A utilização de alto nível de cobre por período prolongado leva a redução do percentual de produção de ovos. Além disso, há preocupação com a poluição ambiental, pois o excesso de cobre na dieta é excretado pelas fezes.

O colesterol do ovo é determinado pelo colesterol da gema, que depende da concentração do colesterol nas lipoproteínas e não no plasma. Logo, a redução do colesterol do ovo ocorre somente quando o tamanho da partícula de lipoproteína é diminuído.

5) Vitaminas: Os ovos apresentam na sua constituição vitaminas hidro e lipossolúveis. Os níveis de riboflavina, ácido pantotênico, biotina e de vitamina B12 aumentam consideravelmente em resposta à manipulação da sua quantidade na dieta das aves. Com o avanço da idade das poedeiras, a riboflavina, a piridoxina e a vitamina B são reduzidas, enquanto que a biotina aumenta no ovo. O declínio no conteúdo de vitamina no ovo com a idade das aves está relacionado com a alta produção de ovos, logo, o aumento da produção não é completamente compensado pelo aumento do consumo destas vitaminas.

6) Manchas na gema: Não existe evidência de que a nutrição seja o principal fator causador de manchas na gema do ovo. No entanto, sabe-se que certos aditivos alimentares, tais como nicarbazina (adicionada inadvertidamente) e alto nível de gossipol causam manchas na gema. O tempo de estocagem dos ovos favorece o aparecimento de manchas na gema.

7) Qualidade do albúmen: É influenciada pelo período de armazenamento dos ovos, especialmente em temperaturas acima de 10°C. Uma das medidas da qualidade do albúmen é a Unidade Haugh. O magnésio estabiliza o albúmen espesso, porém o nível elevado de magnésio na dieta das aves piora a qualidade da casca do ovo. O aumento da qualidade do albúmen com a utilização de 10ppm de cromo na dieta ainda é questionado. Já a adição de 10ppm de vanádio na dieta das poedeiras piora a qualidade do albúmen.

### **Problemas gerais de manejo**

1) Histeria: É mais observada em aves de 12 a 18 semana de idade, porém também pode ocorrer em aves mais velhas. A histeria é facilmente diagnosticada em poedeiras criadas soltas, pois as aves perdem o senso de direção, gritam e voam em todas as direções, ocorre a muda de penas e a produção de ovos declina. As causas da histeria são variadas e muitos pesquisadores a relacionam a superpopulação, a fatores nutricionais ou ambientais ou combinação de ambos.

2) Prolapso: Ocorre mais no final de produção e o índice de mortalidade de 0,1% ao mês é considerado problemático. O prolapso é agravado pela alta intensidade luminosa, alta densidade de alojamento, má debicagem, baixo peso corporal no pico de produção de ovos, aumento dos níveis de proteína/aminoácidos na dieta das aves com baixo peso corporal.

3) Síndrome do fígado graxo: Pode ser causada pelo excesso de energia, baixa proteína, desbalanceamento ou deficiência de aminoácidos na dieta das poedeiras.

As frangas criadas com programas alimentares que tendem a desenvolver o apetite (dieta com alta fibra ou alimentação dia sim, dia não skip-a-day) são mais suscetíveis à síndrome do fígado graxo quando recebem dieta com alta energia.

As flutuações diárias de temperatura, afetadas pela estação do ano, estimulam a ave a consumir excessivamente. Logo, uma alternativa é restringir a energia da dieta para controlar o consumo excessivo de ração.

4) Fadiga de gaiola: É a síndrome mais comum associada com frangas criadas em gaiolas e sua incidência é de 0,5%. Além do ambiente de gaiola, para a manifestação da fadiga também é necessário que as aves sejam altamente produtoras. O lote de poedeiras altamente produtoras pode ter fadiga de gaiola, mesmo recebendo adequados níveis de Ca e P na dieta. A retirada das aves das gaiolas em estágio inicial de fadiga e sua colocação sobre piso pode auxiliar na recuperação das aves.

A franga identificada precocemente apresenta ossos frágeis e quebradiços; possui densidade do osso medular reduzida, paralisia e frequentemente fratura da 4ª ou da 5ª vértebra torácica e pode morrer por desidratação ou inanição, porque não bebe e nem come.

A deficiência de cálcio, fósforo ou vitamina D também levam a fadiga de gaiola. Os níveis de cálcio na dieta pré-postura são considerados preventivos à fadiga de gaiola.

O surgimento de casos de fadiga de gaiola em lotes comerciais pode ser também resultante da seleção genética das aves para a antecipação da idade à maturidade sexual associada com estimulação luminosa precoce.

5) Ossos quebradiços em poedeiras velhas: ocorre por desgaste ósseo (falta de calcificação) devido à alta produção de ovos e pode estar associada com restrição da atividade física na gaiola. A adição de cálcio e fósforo ou o aumento do nível de vitamina D na dieta, assim como a transferência das aves da gaiola para o piso, são práticas que auxiliam na melhoria da resistência óssea.

### **Programa de muda forçada**

O programa de muda forçada não é permitido em alguns países por questões de bem-estar animal. A utilização deste programa tem por objetivo interromper a atividade do sistema reprodutivo, sendo possível com uma muda forçada prolongar o ciclo de produção de ovos até 90 semanas de idade da poedeira e, com duas mudas, prolongá-lo por mais de 100 semanas de idade. Geralmente, quanto mais longa for a pausa na postura de ovos, melhor será o período de produção pós-pausa.

O preço dos ovos no mercado determina a duração do período de muda: se o preço do ovo é alto, o período de muda será mais curto e caso o preço do ovo seja mais baixo, o período de muda será mais longo.

O método mais eficiente de muda forçada, em termos de tempo e otimização do segundo ciclo de produção, é aquele realizado com manejo de luz, água e ração. No programa de muda forçada induzido pela retirada de ração, a menor produção de ovos ocorre 5 a 7 dias após o início da muda e a máxima perda de penas ocorre uma semana após ela ter sido iniciada. O período de retirada de ração não deve ser maior do que sete dias. O ideal é que seja menor, se a perda de peso desejada for alcançada. Caso a mortalidade exceda 0,1% por semana, será preciso reintroduzir a ração.

Nos programas de muda onde a ração é retirada, o peso corporal das aves é um dos principais fatores a ser monitorado. O ideal é que o peso corporal, ao retornar a postura no segundo ciclo, seja o mesmo de quando a ave iniciou o primeiro ciclo (18-19 semanas de idade).

Os programas de muda devem ser ajustados de acordo com as circunstâncias individuais do lote e, ao iniciar o segundo ou terceiro ciclo de postura, a qualidade da casca do ovo pode ser comparada a de 20 semanas de idade da ave, mesmo que os ovos sejam maiores.

Em aviários dark house, a redução do fotoperíodo é o principal estímulo para regressão ovariana. Nos aviários convencionais, uma dica é fornecer 23-24 horas de luz, durante 5 a 7 dias antes do início da muda e depois deixar as aves apenas com a luz natural, pois a redução do comprimento do dia auxilia na redução do estrogênio.

Uma alternativa para retirada total de ração no programa de muda forçada envolve alto nível ou retirada de minerais da dieta. A suplementação de alto nível de zinco (20000ppm), causa pausa na produção de ovos e nem sempre ocorre a muda das penas. Além disso, o excesso de zinco é excretado pelas fezes, proporcionando preocupação ambiental. Outros métodos de muda forçada envolvem a administração de dietas deficientes em sódio ou cloro.

## REFERÊNCIAS

- ATTEH, J.O.; LEESON, S. Response of laying hens to dietary saturated and unsaturated fatty acids in the presence of varying dietary calcium levels. *Poultry Science*, v.64, p.520-528, 1985.
- BEAN, L.D.; LEESON, S. Metabolizable energy of layer diets containing regular or heat-treated flaxseed. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.11, 424-429, 2002.
- BEAN, L.D.; LEESON, S. Long-term effects of feeding flaxseed on the performance and egg fatty acid composition of brown and white hens. *Poultry Science*, v.82, p.388-394, 2003.

- CHEN, J.; BALNAVE, D. The influence of drinking water containing sodium chloride on performance and eggshell quality of a modern, colored layer strain. *Poultry Science*, v.80, p.91-94, 2001.
- CLUNIES, M.; LEESON, S. Effect of dietary calcium level on plasma proteins and calcium flux occurring during a 24h ovulatory cycle. *Canadian Journal of Animal Science*, v.75, p.539-544, 1995.
- GONZALES, R.; LEESON, S. Alternatives for enrichment of eggs and chicken meat with omega-3 fatty acids. *Canadian Journal of Animal Science*, v.81, p.295-305, 2001.
- GONZALES, R.; LEESON, S. Effect of feeding hens regular or deodorized menhaden oil on production parameters, yolk fatty acid profile and sensory quality of egg. *Poultry Science*, v.79, p.1597-1602, 2000.
- HOFFMAN-LA ROCHE. Egg yolk pigmentation with carophyll. 3rd. Ed. Publ. Hoffmann-La Roche, F.; Co.Ltd. Publ. 1218. Basle, Switzerland.
- KESHAVARZ, K. A balance between osteoporosis and nephritis. *Egg industry*. July p.22-25, 1989.
- KESHAVARZ, K. The effect of light regimen, floor space and energy and protein levels during the growing period on body weight and early egg size. *Poultry Science*, v.77, p.1266-1279, 1998.
- KESHAVARZ, K. The effect of different levels of nonphytate phosphorus with and without phytase on the performance of four strains of laying hens. *Poultry Science*, v.82, p.71-91, 2003.
- LEESON, S.; CASTON, L.J. A problem with characteristics of the thin albumen in laying hens. *Poultry Science*, v.76, p.1332-1336, 1997.
- LEESON, S.; JULIAN, R.J.; SUMMERS, J.D. Influence of prelay and early-lay dietary calcium concentration on performance and bone integrity of Leghorn pullets. *Canadian Journal Animal Science*, v.66, p.1087-1096, 1986.
- LEESON, S. Nutritional considerations of poultry during heat stress. *World's Poultry Science*, v.42, p.619-681, 1986.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. Performance of white and brown egg pullets fed varying levels of diet protein with constant sulfur amino acids, lysine and tryptophan. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.7, p.287-301, 1998.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D.; CASTON, L.J. Net energy to improve pullet growth with low protein amino acids fortified diets. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.9, p.384-392, 2000.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Performance of laying hens allowed self-selection of various nutrients. *Nutrition Reports International*, v.27, p.837-844, 1983.

- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Response of growing Leghorn pullets to long or increasing photoperiods. *Poultry Science*, v.64, p.1617-1622, 1985.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Response of Leghorn pullets to protein and energy in the diet when reared in regular or hot-cyclic environments. *Poultry Science*, v.68, p.546-557, 1989.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Commercial poultry nutrition. 2nd ed. Guelph: University Books, 2001.
- LEWIS, P.D.; PERRY, G.C. Effect of age at sexual maturity on body weight gain. *British Poultry Science*, v.36, p.854-856, 1995.
- NABER, E.C. Modifying vitamin composition of eggs. A review. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.2, p.385-393, 1993.
- NEWMAN, S.; LEESON, S. Skeletal integrity in layers at the completion of egg production. *World's Poultry Science Journal*, v.53, p.265-277, 1997.
- PATTERSON, P.H.; LORENZ, E.S. Nutrients in manure from commercial White Leghorn pullets. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.6, p.247-252, 1997.
- PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. *Poultry Science*, v.82, p.100-105, 2003.
- RENNIE, J.S.; FLEMING, R.H.; McCORMACK, H.A.; McCORQUODALE, C.C.; WHITEHEAD, C.C. Studies on effects of nutritional factors on bone structure and osteoporosis in laying hens. *British Poultry Science*, v.38, n.4, p.417-424, 1997.
- SUMMERS, J.D.; LEESON, S. Laying hen performance as influenced by protein intake to sixteen weeks of age and body weight at point of lay. *Poultry Science*, v.73, p.495-501, 1994.
- WALDROUP, P.W.; HELLWIG, H.M. Methionine and total sulfur amino acid requirements influenced by stage of production. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.3, p.1-6, 1995.
- ZHANG, B.; COON, C.N. Nutrient modeling for laying hens. *The Journal of Applied Poultry Research*, v.3, p.416-431, 1994.

# Manejo da nutrição e alimentação de suínos

---

Eduardo Gonçalves Xavier  
Fernando Rutz  
Marcos Antonio Anciuti  
Débora Cristina Nichelle Lopes  
Victor Fernando Büttow Roll

Os suínos são animais não ruminantes, onívoros, que apresentam ceco simples. Como características, possuem pequena capacidade de armazenamento de alimentos, de síntese de nutrientes e de desdobramento de fibra. Portanto, precisam receber alimentos com todos os nutrientes em quantidades e proporções adequadas.

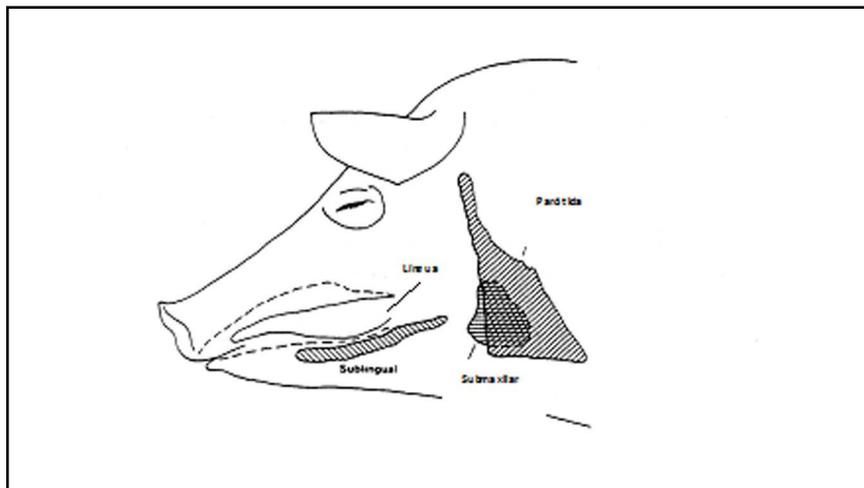
O presente texto apresenta de forma sucinta uma revisão da anatomia e fisiologia digestiva do suíno, as suas exigências nutricionais nas diferentes fases e algumas estratégias de alimentação.

## **Digestão na boca**

A digestão começa na boca, sendo principalmente de natureza mecânica. A mastigação realizada tem duas finalidades principais: dividir o alimento em partículas menores e misturá-lo com a saliva, que atua como lubrificante, formando o bolo alimentar.

A saliva é secretada por três pares de glândulas: as parótidas, que se encontram situadas à frente das orelhas; as submaxilares, situadas em ambos os lados da mandíbula; e as sublinguais, situadas embaixo da língua (Figura 1).

A saliva é composta por água (99%) e mucina, sais inorgânicos e a enzima  $\alpha$ -amilase salivar (ptialina). Seu pH encontra-se ao redor de 7,3, o que é ligeiramente superior ao considerado ótimo para a atuação da  $\alpha$ -amilase.



**Figura 1:** Glândulas responsáveis pela secreção da saliva do suíno.  
Fonte: Xavier (2010)

O alimento é rapidamente ingerido e a ação enzimática da  $\alpha$ -amilase é muito pequena na boca, porém no estômago sua ação é maior, atuando especialmente sobre o amido antes do bolo alimentar ser misturado com o suco gástrico.

## Digestão no estômago

O estômago de um suíno adulto tem uma capacidade aproximada de 8 litros, apresenta forma semelhante à letra U e consiste em um compartimento único, que serve como local de digestão e reservatório. O estômago é dividido em quatro partes: região esofágica, região glandular cárdica, região glandular fúndica e região glandular pilórica. Esse é o caminho que o bolo alimentar realiza da boca em direção ao intestino delgado.

Na mucosa do estômago existem glândulas que secretam o suco gástrico, o qual é constituído principalmente por água, sais minerais, ácido clorídrico e pepsinogênio. A secreção do suco gástrico ocorre quando as glândulas são estimuladas por diversos fatores, entre eles, a presença física de alimento no estômago.

O pH ácido do suco gástrico, em torno de 2,0, atua como ativador de vários zimogênios (formas inativas das enzimas). Atua sobre o tripsinogênio, ativando-o em tripsina, sendo que esta também atua sobre o tripsinogênio, convertendo-o em tripsina. Da mesma forma, o suco gástrico age sobre o pepsinogênio, transformando-o em pepsina, que é uma enzima proteolítica.

A secreção gástrica pode conter quantidades traço de lipase, mas é pouco provável que ocorra hidrólise de gorduras no estômago, uma vez que esta enzima não é ativa em meio ácido forte.

## **Digestão no intestino delgado**

O intestino delgado é composto por três partes: duodeno, jejuno e íleo. Em um suíno pesando 90 kg, apresenta cerca de 20 metros de comprimento, com capacidade de cerca de 9 litros. A comunicação do estômago com a primeira porção do intestino delgado (duodeno) ocorre através da válvula pilórica, ou piloro, que se abre estimulado pela presença física da digesta. É uma válvula e, como tal, permite a passagem da digesta em um só sentido (do estômago para o duodeno), sem deixar que ocorra o refluxo.

No intestino delgado se dá praticamente toda a digestão e absorção, principalmente no duodeno e no jejuno. Ao intestino delgado chegam quatro secreções: o suco pancreático, o suco duodenal, o suco entérico e a bile.

O suco pancreático é secretado pelo pâncreas e depositado no duodeno através do conduto pancreático. Tal suco contém sais inorgânicos, principalmente bicarbonato de sódio, amilase, lipase, tripsinogênio, quimotripsinogênio e procarboxipeptidase. A secreção do suco pancreático é estimulada pelo ácido clorídrico, amido, gorduras, e pelo hormônio secretina.

A secretina é formada pela ação do ácido clorídrico que vem do estômago e atua sobre a prosecretina, existente nas células do epitélio intestinal.

No suco pancreático existe a lipase pancreática, que decompõe as gorduras em monoglicerídeos, diglicerídeos e ácidos graxos. A hidrólise completa, com produção de glicerina, é limitada. A única carboidrase existente no suco pancreático em quantidade apreciável é a  $\alpha$ -amilase, que hidrolisa o glicogênio e o amido em glicose, maltose e dextrinas de cadeia curta.

No duodeno existem as glândulas de Brunner, as quais liberam sua secreção através de condutos situados entre as vilosidades. Esta secreção não contém enzimas, mas atua como lubrificante e protege a parede do intestino da ação do ácido clorídrico proveniente do estômago. Outra secreção do intestino delgado é o suco entérico. Este suco contém lipase, enteroquinase, aminopeptidase, dipeptidase, maltase, sacarase, lactase, trealase e oligo 1,6-glicosidase. A enzima enteroquinase transforma o tripsinogênio em tripsina, sendo que esta atua como catalisadora da reação, pois é uma reação autocatalítica. A tripsina promove também a transformação do quimotripsinogênio e da procarboxipeptidase em quimotripsina e carboxipeptidase, respectivamente.

A bile, secretada pelo fígado, é transportada através dos condutos biliares, e contém sais biliares (sódicos e potássicos), ácidos biliares (taurocólico e glicólico), e os pigmentos biliares (bilirrubina e biliverdina). O papel dos sais biliares na digestão é muito importante, pois ativam as lipases pancreática e intestinal, e contribuem para a emulsão das gorduras (para que a lipase possa atuar sobre as gorduras é necessário que estas estejam emulsionadas, ou seja, divididas em pequenas partículas, as quais oferecem uma superfície muito maior para o ataque das enzimas). A bile também facilita a absorção dos ácidos graxos e das vitaminas lipossolúveis, sendo armazenada na vesícula biliar.

## **Digestão no intestino grosso**

O intestino grosso é constituído de ceco, cólon e reto. Apresenta um comprimento de mais ou menos 5 metros, e tem uma capacidade aproximada de 10 litros em um animal de 90 kg.

A grande maioria dos nutrientes são absorvidos no intestino delgado, de modo que, quando os alimentos atingem a entrada do cólon, já se encontram desprovidos das substâncias hidrolisáveis, restando apenas aquelas substâncias não atacáveis pelas enzimas secretadas no trato digestório. É o caso das celuloses e hemiceluloses. A lignina não é de nenhuma forma atacável pelas enzimas, sendo, portanto, indigerível. Também é provável que certos tecidos lignificados englobem proteínas e carboidratos, protegendo-os da ação enzimática.

A digestão no intestino grosso se realiza por meio de algumas enzimas procedentes do intestino delgado junto com o alimento e, especialmente, pela ação microbiana.

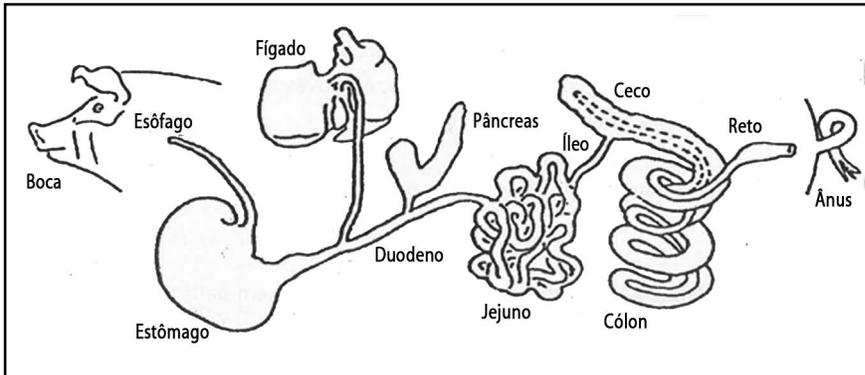
No intestino delgado não existem condições favoráveis para o rápido desenvolvimento de bactérias porém, no intestino grosso, especialmente no ceco, existe grande atividade microbiana. Estas bactérias são, na sua maior parte, proteolíticas e atacam as proteínas não digeridas, produzindo uma série de compostos, tais como ácidos graxos, ácido sulfídrico e aminoácidos.

É conhecido que o suíno adulto possui certa capacidade para decompor a celulose, devido à ação bacteriana no ceco. No entanto, a sua capacidade para digerir a celulose e outros polissacarídeos complexos é pequena, quando comparada com a do cavalo ou a dos ruminantes, conforme será discutido mais adiante.

A atividade bacteriana no intestino grosso tem efeito benéfico devido à síntese de algumas vitaminas do complexo B. Porém, esta síntese não é suficiente para cobrir as necessidades do suíno, que devem ser completadas na dieta.

O material não aproveitável que sai ao exterior em forma de fezes é formado por água, resíduos de alimentos não digeridos, secreções digestivas, células epiteliais, bactérias, sais inorgânicos, e outros produtos da decomposição bacteriana.

Na figura 2, à seguir, pode ser observado um esquema do aparelho digestório do suíno.



**Figura 2:** Apresentação esquemática do trato digestório do suíno.  
Fonte: Zardo & Lima (1999).

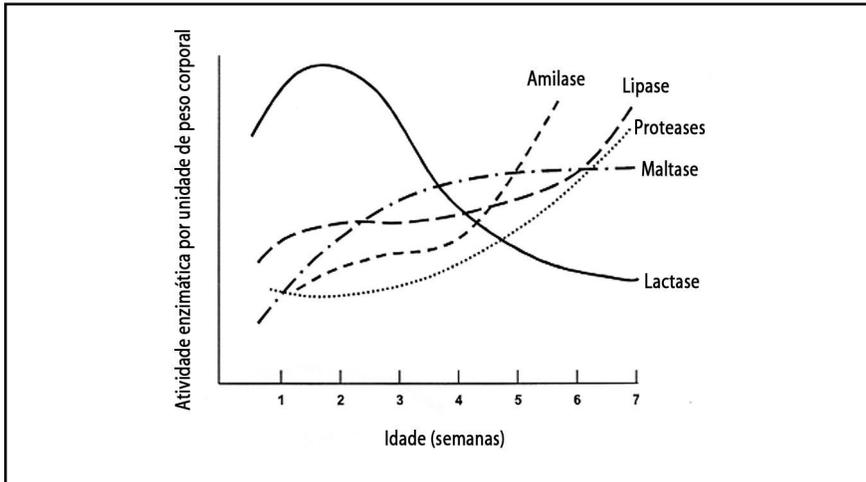
## Digestão no suíno jovem

Desde o nascimento até cerca de cinco semanas de idade, a maioria das secreções digestivas de um leitão diferem em concentração e atividade daquelas de um suíno adulto. Até a terceira semana de idade, a atividade da pepsina é muito baixa e aumenta notavelmente a partir de então. A atividade da amilase no intestino delgado aumenta durante os 10 primeiros dias. A maltase e a sacarase são inicialmente pouco ativas, enquanto que a lactase apresenta grande atividade no leitão recém-nascido, decrescendo com o avanço da idade. A lipase, embora de modo bastante inferior à lactase, é a enzima que apresenta a segunda maior atividade nos primeiros dias de vida.

As alterações enzimáticas que ocorrem no suíno jovem são apresentadas na figura 3.

Essa evolução na atividade enzimática adquire significado especial na nutrição de leitões em relação à idade do desmame. O desmame realizado com 5 a 6 semanas de idade não ocasiona problemas de nutrição aos leitões. Entretanto, comercialmente, o desmame ocorre em torno dos 21 dias de idade. Dessa forma, é importante que haja uma prévia adaptação dos animais ao consumo de alimento, ainda na maternidade, para que sejam incluídos na ração alimen-

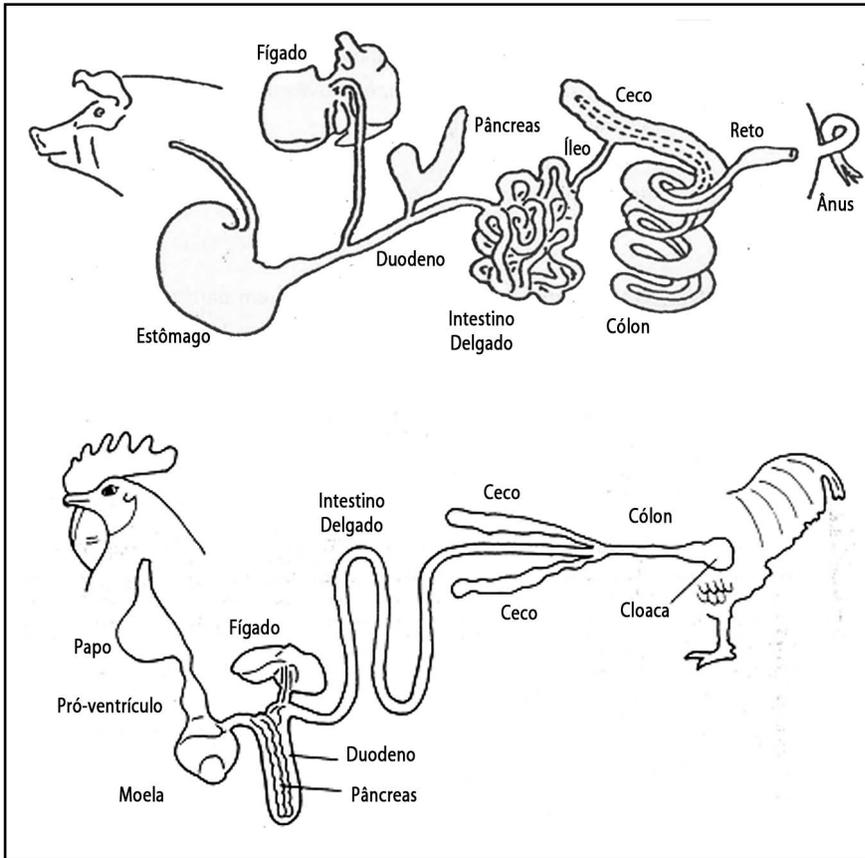
tos adequados à ação enzimática do trato digestório dos leitões nesse período. Quando isso não acontece, uma série de problemas digestivos ocorre, levando a quadros de diarreia, causados principalmente por lesões nas vilosidades. Como consequência, há uma significativa queda de desempenho.



**Figura 3:** Alterações na secreção enzimática no suíno jovem.  
Fonte: adaptado de Hartmann et al. (1961).

## Comparação do trato digestório dos suínos com outras espécies

Ao se comparar o trato digestório de suínos com o de aves, ambos animais não ruminantes, verificam-se algumas diferenças e algumas similaridades (Figura 4). No caso do suíno, o alimento é armazenado no estômago e, conforme anteriormente descrito, é neste local que tem início a secreção de sucos digestivos, ácido clorídrico e enzimas. No caso das aves, o alimento é armazenado no papo, passando posteriormente para o proventrículo ou estômago glandular, onde há a secreção enzimática e de ácido clorídrico, reduzindo o pH do bolo alimentar. A partir daí, o alimento é macerado na moela, realizando função semelhante aos dentes. O intestino delgado das aves também é dividido em duodeno, jejuno e íleo. Diferente dos suínos, o pâncreas fica localizado no interior da alça duodenal. No intestino grosso, ao invés de um ceco, as aves apresentam dois ceca (plural de ceco) e, ao invés de reto, apresentam a cloaca, que reúne o sistema digestório, urinário e reprodutivo. Apesar das diferenças existentes nos tratos gastrointestinais, ambas as espécies recebem o mesmo tipo de alimento (grãos e concentrados).



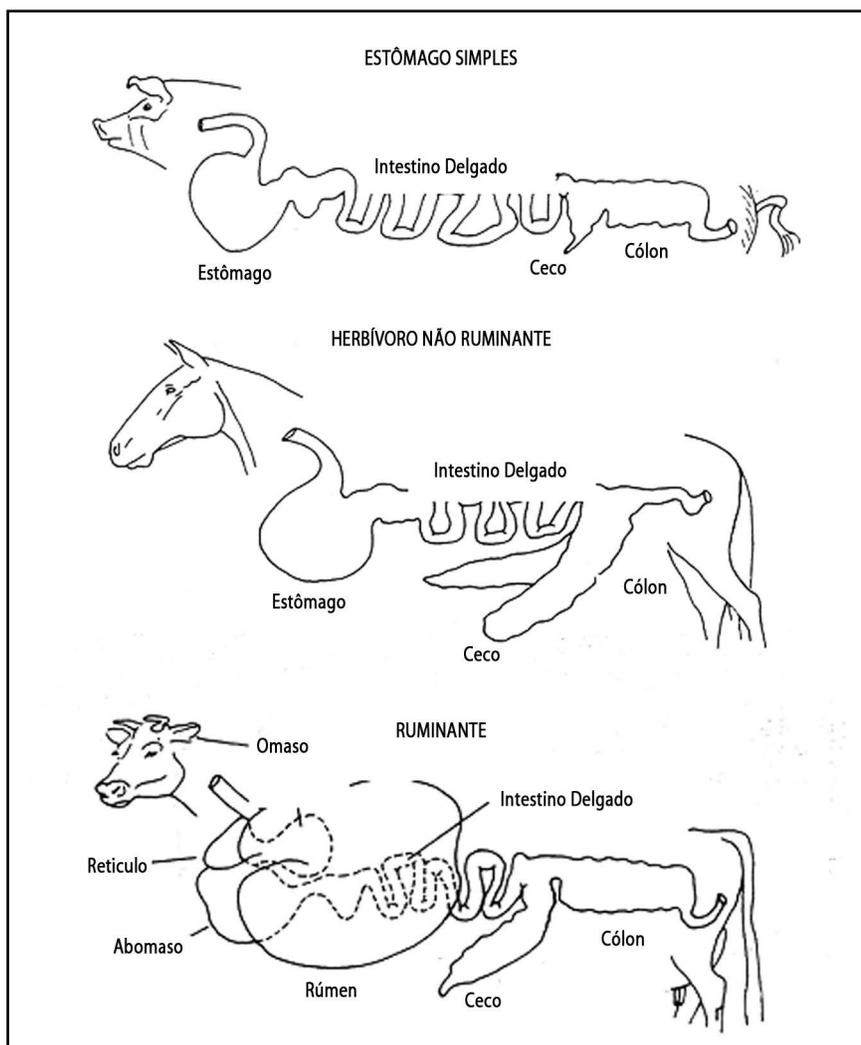
**Figura 4:** Representação esquemática do trato digestório de suínos e aves.  
Fonte: Xavier (2010).

Embora sejam classificados como não ruminantes, suínos e equinos têm hábitos alimentares diferentes. Os suínos alimentam-se basicamente de grãos e os equinos, de volumosos. A principal diferença encontra-se no ceco. No caso do suíno, torna-se funcional somente quando adulto. No caso do cavalo, o ceco tem um grande desenvolvimento, apresentando uma variada microflora responsável pela degradação de alimentos fibrosos e a produção de ácidos graxos voláteis.

Quando é feita a comparação com ruminantes, verifica-se que estes apresentam quatro compartimentos digestivos: rumem, retículo, omaso e abomaso, com grande capacidade tanto de armazenamento de alimentos como de digestão, com produção de ácidos graxos voláteis, principalmente o acético, o propiônico e o butírico, grandes responsáveis pelo fornecimento de energia. O

alimento que passa pelos quatro compartimentos ainda sofre digestão no ceco que, a exemplo do cavalo, também é bastante desenvolvido.

A Figura 5 apresenta, de modo esquemático, o trato digestório de suínos, equinos e bovinos.



**Figura 5:** Representação esquemática do trato digestório de suínos, equinos e bovinos. Fonte: Xavier (2010).

A Tabela 1 apresenta a capacidade alimentar das diferentes partes do trato digestório de suínos, em comparação com equinos e bovinos.

Tabela 1. Capacidade alimentar de suínos, equinos e bovinos.

Espécie	Estômago	Intestino delgado	Intestino grosso
Suíno	8,0	9,2	10,2
Equino	18,0	63,8	129,6
Bovino	252,5	66,0	37,9

Fonte: Alimentos e alimentação (1993).

No caso de suínos, a capacidade aumenta, do estômago em relação ao intestino grosso. Já os equinos apresentam maior capacidade alimentar no intestino grosso, em função do volume do ceco. Com relação aos ruminantes, a maior capacidade alimentar encontra-se nos quatro compartimentos estomacais, equivalente a uma caixa d'água de 250 litros, seguido pelo intestino delgado e pelo intestino grosso.

### Exigências nutricionais dos suínos

Desde que o suíno foi domesticado, várias etapas ocorreram na sua exploração pelo homem. Inicialmente, o suíno tinha acesso a pastagem, recebendo uma suplementação de alimento concentrado à parte. Naquelas condições, vários tipos de plantas, pequenos animais e insetos contribuíam para satisfazer suas necessidades nutricionais. Através da ação dos raios ultravioletas do sol, a vitamina D era obtida. Com a importância e a demanda crescente da carne suína dentro do contexto da sociedade, os suínos passaram a ser criados em confinamento. Nestas condições, aqueles animais passaram a ser dependentes de dietas completas, sem qualquer oportunidade de obtenção de nutrientes a partir do pasto durante qualquer etapa de sua vida. Duas exceções a este fato: fêmeas gestantes e sistema de criação plain air. Reprodutoras suínas, por razões diversas, são mantidas em piquetes para fins de exercício em sistema de criação de suínos diretamente no pasto, pelo menos parte de sua vida, caracterizando o sistema plain air.

Em sistemas de confinamento, as dietas representam 50 a 70% do custo de produção, sendo que dois terços deste total correspondem ao custo necessário para a nutrição de um suíno no período que compreende de 20 kg até o abate. O objetivo de uma nutrição bem elaborada extrapola os limites do desempenho produtivo (ganho de peso, consumo e conversão alimentar) e reprodutivo, ganhando dimensão na proteção imunológica e bem-estar animal.

Ao formular uma dieta para suínos, leva-se em conta a energia (energia digestível, energia metabolizável e energia líquida). Destas, a energia líquida é a

medida ideal das necessidades energéticas, uma vez que utiliza a mesma base para expressar tanto as exigências do animal quanto o teor energético da ração. Além da energia, outros nutrientes considerados são: os aminoácidos essenciais, cálcio, fósforo, minerais traço e vitaminas. Isto acrescido de substâncias sem um valor nutricional direto, denominadas de aditivos.

A fração energética é satisfeita basicamente por grãos de cereais, geralmente o milho, mas podem ser utilizados ingredientes alternativos a este, tais como sorgo, centeio, cevada, entre outros. Tendo em vista que as exigências nutricionais dos animais variam com a idade e função produtiva, é desejável alterar a composição da dieta conforme os diferentes estágios e funções em que os suínos se encontram. Leitões apresentam altas exigências nutricionais que serão reduzidas conforme o avanço da idade. A lactação é um processo de elevado custo nutricional, aumentando as exigências da fêmea suína nesta fase. Animais adultos, em condições de manutenção, apresentam as exigências nutricionais mais baixas.

## **Exigências energéticas**

A importância da energia é tal que pode ser resumida na seguinte frase: suínos consomem para satisfazer as suas exigências energéticas. Esta é destinada à manutenção, controle da temperatura corporal, ganho de proteína e gordura, crescimento e desenvolvimento fetal e do tecido de concepção, além da produção de leite.

As exigências energéticas são expressas em energia digestível (ED), metabolizável (EM) ou líquida (EL). A principal fonte energética na dieta de suínos é o amido dos cereais. Com exceção do leitão na fase pré-desmame, o amido é quase completamente digerido no intestino delgado dos suínos. Até três semanas de idade, os suínos apresentam quantidade insuficiente de secreção de amilase pancreática para a digestão máxima do amido. Após esta fase, muito da disponibilidade energética do amido se restringe a forma em que aparece (amilose e amilopectina) ou em uma fração não digestível, denominada de amido resistente.

As dietas de suínos em confinamento são, em geral, altas em energia e baixas em fibra, por serem constituídas à base de grãos de cereais, como o milho. Os alimentos alternativos ao milho, como o sorgo, a cevada, o trigo, o farelo de arroz, entre outros, podem apresentar fatores antinutricionais, como os betaglucanos (cevada), arabinoxilanos (centeio, trigo), fitatos, entre outros. Estes componentes não desejáveis interferem adversamente na biodisponibilidade dos nutrientes, mas podem ter o seu efeito minimizado através da incorporação de enzimas exógenas na dieta.

Subprodutos do processamento de grãos são muito utilizados na alimentação de suínos, sendo que geralmente apresentam alto conteúdo de fibra. O intestino grosso do suíno é relativamente bem desenvolvido e a digestão microbiana dos alimentos fibrosos é significativa nos animais adultos (reprodutores). Quando o conteúdo de fibra bruta da dieta excede 10 a 15%, o consumo calórico pode ser reduzido devido ao volume excessivo e à redução na palatabilidade. Os suínos e outros não ruminantes respondem à diluição da dieta com o aumento de consumo para atender as suas exigências energéticas, até atingir a capacidade física do trato digestório. Os ácidos graxos voláteis, produtos finais da fermentação bacteriana no ceco, podem satisfazer até 30% da exigência de manutenção em animais adultos.

Os suínos utilizam as gorduras da dieta de maneira eficiente. O ácido linoleico é considerado um ácido graxo essencial, a partir do qual outro ácido graxo insaturado (ácido araquidônico) é produzido. Teoricamente, caso os suínos comam para satisfazer suas exigências nutricionais, a substituição da gordura por carboidratos não deveria melhorar o desempenho ou o consumo energético. Em geral, se a dieta estiver bem balanceada em proteína, a adição de gordura tende a melhorar o ganho e reduzir a exigência de EM por unidade de ganho. Um exemplo é a adição de gordura na dieta de porcas, que aumenta a capacidade de sobrevivência dos leitões.

As gorduras e os óleos representam a fonte energética de maior concentração, contendo de 7500 a 8500 kcal ED/kg. Quando as gorduras são adicionadas em níveis de 5 a 10%, obtém-se uma melhoria física e na palatabilidade das rações. As dietas pré-iniciais contêm 5 a 10% de gordura, visando estimular o consumo pelos leitões. Com a adição de gordura, o conteúdo de energia da ração é aumentado, o que resulta numa diminuição do consumo voluntário. Assim, deve-se aumentar também a concentração de outros nutrientes, principalmente da proteína, para manter adequada a proporção entre eles.

A composição dos ácidos graxos da gordura depositada no organismo dos suínos é semelhante à da gordura da dieta. Por exemplo, a soja integral torrada contém 18% de óleo com elevado grau de insaturação e, quando fornecida para suínos, a gordura dos animais apresenta-se com maior proporção de ácidos graxos insaturados, tornando-se mais mole, o que é indesejável. Alterando-se a dieta com a introdução de carboidratos, o tecido adiposo torna-se consistente. Portanto, é necessário cuidado, principalmente na fase de terminação, próximo ao abate dos animais.

A tabela 2 resume as principais características dos alimentos energéticos comumente utilizados na alimentação dos suínos.

**Tabela 2:** Algumas características dos principais alimentos energéticos utilizados nas dietas de suínos.

Alimento	kcal ED/kg	P.B. (%)	Observações
Milho	3500	7,5 a 9,0	Baixo valor biológico, pois é deficiente em aas essenciais, principalmente lisina e triptofano.
Sorgo	3300	9,0 a 11,0	Com exceção do extrato etéreo (EE) e do teor de umidade, há similaridade dos demais componentes nutricionais, em relação ao milho.
Mandioca	1200	1,0	Presença de compostos cianogênicos (Linamarina e Lotaustralina, glicosídeos precursores do ácido cianídrico - HCN).
Trigo mourisco ou sarraceno	2711	10,83	Presença de agente fotossensibilizante - fotoporfirina (não deve ser utilizado em mais do que 30% em rações de suínos de pelagem branca). Nos demais, pode substituir o milho em até 50% na dieta.
Farelo de trigo	2730	16,0	Efeito laxativo; indicado em alta proporção (50%) na dieta das gestantes poucos dias antes do parto). Inicial: 10-15%; Crescimento: 20-30%.
Farelo de arroz integral	3256	12,0	Fácil rancificação; composição química variável (casca). Na terminação provoca amolecimento do toucinho.
Farelo de arroz desengordurado	2506	16,0	Pode ser utilizado em até 30% nas dietas.
Óleos e gorduras	7500 a 8000	-	Quando adicionados de 5 a 10% na dieta promove melhoria física e na palatabilidade.
Beterraba (açucareira e forrageira)	558	0,93	Terminação: os animais demoram mais para atingir o peso de abate.
Cana-de-açúcar	600	1,3	Os suínos mastigam os colmos e desprezam o bagaço, o qual é altamente fibroso.
Melaço de cana	2450	3,0	Usar até 8% na dieta. Fatores limitantes: efeito laxativo e elevado teor de umidade.
Soro de leite	-	1,0	É necessário que haja adaptação dos animais, fornecimento de modo gradual para evitar distúrbios digestivos. Fornecer somente à partir de leite pasteurizado. Outras características: 94% de água; 4,0% de lactose; proteína sem caseína.
Batata doce	1300	1,0	Em estado natural: 68% de umidade; 24% de amido (alto teor); 2,4% de sacarose. Pode ser fornecida crua, cozida ou ensilada.
Abóbora	264	1,5	Sementes: bom valor nutritivo e pequena propriedade vermífuga.
Chuchu	-	-	Valor nutritivo semelhante ao da abóbora. Fornecido na forma crua ou cozida.
Banana	1000	2,0	Verde: sabor adstringente devido ao tanino. Farelo: pode ser usado em até 50% na dieta de lactantes.
Citrus (polpa)	3350	-	Pode ser utilizado em até 5% na dieta.

Fonte: adaptado de Barbosa (1991).

## Exigência de proteínas e aminoácidos

Metabolicamente, suínos necessitam de aminoácidos essenciais e não essenciais. Dieteticamente, suínos requerem os essenciais. Destes, em condições práticas, a lisina, a treonina, o triptofano e a metionina são os aminoácidos mais preocupantes. Os suínos utilizam L-isômeros, embora, em alguns casos, os D-isômeros sejam usados e convertidos no fígado para a sua forma de L-isômeros. Assim, a conversão potencial de D-metionina para L-metionina é de 100%. Já o D-triptofano para L-triptofano é de 60-70%, a D-lisina e a D-treonina é de 0%.

O farelo de soja é o suplemento proteico mais comumente utilizado, embora suplementos oriundos de outras plantas, como o farelo de canola e o farelo de algodão, por exemplo, possam ser utilizados, se economicamente viáveis. Fontes de origem animal, tais como a farinha de carne e a farinha de carne e ossos, são amplamente utilizadas onde é permitido por lei.

Atualmente, as dietas são formuladas através da utilização do sistema da proteína ideal, onde se visa um melhor aproveitamento e um menor desperdício da proteína, além de melhor utilização de aminoácidos.

## Exigências de minerais

O cálcio e o fósforo são importantes para o crescimento ósseo e prevenção do aparecimento de problemas articulares e ósseos. A maior parte dos ingredientes das dietas apresenta baixo teor em cálcio, de forma que este elemento é fornecido através de suplementos, como o calcário e o fosfato de cálcio. Com relação ao fósforo, a sua biodisponibilidade nos ingredientes de origem vegetal é baixa, devido à presença do fitato, sendo, à exemplo do cálcio, fornecido através de suplementos. A exigência de sódio, por sua vez, pode ser satisfeita com a adição de 0,25 a 0,50% de sal (NaCl) na dieta.

Problemas articulares ou ósseos evidenciados pelos sinais de claudicação são comuns em suínos criados em confinamento, sendo que o balanço de cálcio, fósforo e vitamina D pode estar diretamente envolvido. Níveis de cálcio e fósforo adequados para o máximo desempenho podem não ser necessariamente idênticos aos da mineralização óssea, embora seja de conhecimento que mineralizar o osso de forma máxima signifique saúde óssea, uma vez que níveis desses minerais acima do recomendável não reduzem a incidência e severidade de lesões de articulação, por exemplo.

Os minerais traço são adicionados na dieta através de uma pré-mistura mineral, denominada premix. A necessidade e a função desses minerais estão

diretamente ligados à função que exercem, como exemplo, o zinco é particularmente importante quando o farelo de soja é usado. O selênio e a vitamina E são importantes para a reprodução. Deficiências dietéticas desses nutrientes resultam em leitegadas menores e em aumento da mortalidade dos leitões.

O ferro apresenta baixa transferência para o leite da porca. Dessa forma, a exigência desse mineral é alta no leitão devido a sua rápida velocidade de ganho de peso, alta taxa de síntese de hemoglobina e baixo conteúdo de ferro no leite. Parte do manejo de ferro consiste em injetar este mineral nos leitões nos primeiros dias de vida

O sulfato de cobre, em doses maiores que a utilizada nos premixes, é amplamente utilizado como promotor de crescimento, auxiliando na prevenção de enterites.

Atualmente, nutricionistas têm preferido fontes orgânicas de minerais, na forma de complexos, quelatos ou biossintetizados, em substituição a fontes inorgânicas, como o zinco oriundo do sulfato de zinco. A razão disso prende-se ao fato de que minerais orgânicos são mais biodisponíveis, propiciando um melhor desempenho e saúde aos animais.

## Suplementos Minerais

Os minerais formam os ossos e dentes, e também ocorrem nos músculos, sangue e gordura dos animais.

Quinze minerais são essenciais aos suínos, sendo divididos em dois grupos, os macro e os microminerais. Os macrominerais são aqueles exigidos em quantidades relativamente grandes pelos suínos e compreendem o Ca, P, Na, Cl, K, Mg, e S. Os microminerais são aqueles exigidos em quantidades relativamente pequenas. São eles: Fe, Cu, I, Co, Se, Mn, Zn, e F. Existem outros minerais que provavelmente sejam essenciais, como o Mo, o Vd e o Cr. Entretanto, os resultados de pesquisa ainda não são conclusivos a este respeito.

Quando se suplementa a ração com minerais, é importante que sejam utilizadas quantidades recomendadas pela pesquisa, uma vez que existem muitas inter-relações, onde um mineral em excesso pode interferir na utilização do outro e também porque o nível de toxidez para alguns minerais é pouco superior ao exigido pelos suínos. Dos quinze minerais essenciais, apenas oito são comumente deficientes nas dietas dos suínos. Esses minerais incluem o Ca, P, Na, Cl, Fe, Zn, I, e Cu, e devem ser suplementados nas dietas. Recentemente, tem sido recomendada a suplementação de Mn nas rações.

## Exigência de vitaminas

Normalmente, o premix vitamínico deve ser usado para impedir deficiências vitamínicas. Caso não seja utilizada proteína de origem animal, a vitamina B12 deve ser fornecida via premix vitamínico.

O ácido fólico é particularmente importante na nutrição de porcas, funcionando como uma coenzima na síntese de ácidos nucléicos, de forma que a exigência é maior durante os períodos de rápida divisão celular, tal como crescimento dos fetos. A suplementação de uma dieta à base de milho-farelo de soja com ácido fólico aumenta a taxa de concepção, o número de leitões nascidos e reduz a mortalidade embrionária durante o primeiro mês de gestação, particularmente quando a taxa de ovulação encontra-se elevada.

Parte da exigência de vitaminas do complexo B pode ser atendida através da coprofagia.

## Suplementos vitamínicos

Embora as vitaminas sejam exigidas em pequenas quantidades pelos animais, elas participam em processos metabólicos vitais. Cerca de 14 vitaminas possuem funções específicas no organismo animal. Várias delas são encontradas em quantidades suficientes nos ingredientes comuns das dietas de suínos e algumas, como a vitamina K e a biotina, são sintetizadas pela microflora intestinal. As vitaminas consideradas problemáticas e que devem ser suplementadas nas dietas de suínos incluem a vitamina A, D, riboflavina, niacina, ácido pantotênico, e a B12. Algumas vezes a colina e a vitamina E também são adicionadas.

Atualmente, existem suplementos vitamínicos comerciais, possibilitando que todas as vitaminas sejam adicionadas às dietas de suínos.

## Alimentos volumosos

Alimentos volumosos são aqueles que possuem mais de 18% de fibra bruta. Dentro desta categoria de alimentos se encontram as pastagens, os feno e as silagens. São fontes de vitaminas, minerais e fatores não identificados de crescimento, além de manterem o rebanho com bom nível de fertilidade.

As pastagens de leguminosas podem economizar de 15 a 20% da ração balanceada, proporcionando melhores carcaças.

## Água

A água é tão comum que raramente se pensa nela como um nutriente, mas constitui a maior parte do ser vivo. Essencial a todas as reações do organismo animal, dissolve as substâncias nutritivas que leva a todas as regiões do corpo e transporta as excreções que devem ser eliminadas.

Os suínos necessitam de água fresca e limpa em abundância durante todo o tempo. A taxa de ganho e a produção de leite são grandemente afetados pelo consumo de água. As necessidades de água estão relacionadas com o consumo alimentar, mas é difícil quantificar em termos absolutos devido a algumas variáveis que influenciam o consumo de líquidos, como, por exemplo, as altas temperaturas

Na tabela 3 podem ser observados dados sobre consumo de água por suínos no inverno e no verão.

**Tabela 3:** Consumo aproximado de água por suínos no inverno e no verão.

Suíno (kg)	Inverno	Verão
10	1,0	1,5
20	2,0	3,0
35	3,0	4,5
60	4,0	6,0
100	5,0	7,5
Gestação	5,0	8,0
Lactação	15,0	20,0

Fonte: Cromwell (2001).

## Aditivos

São produtos adicionados às dietas, tendo ou não valor nutritivo, com a finalidade de estimular o crescimento animal, aumentar o consumo de alimento, melhorar a conversão alimentar e prevenir, abrandar ou controlar doenças. De acordo com a função junto à dieta ou mesmo pela atuação no organismo animal, os aditivos são agrupados segundo o seu valor específico. Dentre os aditivos existentes, pode-se citar: enzimas, antibióticos, promotores de crescimento, aditivos antimicotoxinas, flavorizantes, acidificantes, prebióticos, probióticos, simbióticos, nucleotídeos, vermífugos, palatabilizantes e antioxidantes.

## Dietas para suínos

Dietas comumente usadas na produção de suínos incluem a pré-inicial, a inicial, a de crescimento, a de terminação, a de gestação e a de lactação.

A dieta pré-inicial (por vezes denominadas ração prézinha) apresenta um alto conteúdo protéico e contém ingredientes prontamente digestíveis, tais como leite desnatado, soro desidratado de leite e gordura, principalmente em

função da elevada atividade da enzima endógena lactase e da lipase pancreática. Proteína láctea (caseína) e carboidratos lácteos (lactose) são altamente digestíveis e palatáveis. Uma pequena quantidade de açúcar (sacarose) ou outro palatável auxilia no maior consumo da dieta. Tendo em vista que o leitão não possui sacarase intestinal, níveis excessivos de sacarose, acima de 1% da dieta, podem causar distúrbios digestivos. A dieta pré-inicial pode ser fornecida já a partir da primeira semana de vida dos leitões, ainda na maternidade.

A dieta pré-inicial é fornecida de 3 a 6 semanas de idade. Pode ser usada já antes do desmame e contém até 20% de produtos lácteos desnatados.

O período de desmame é crítico para o leitão. O estresse do desmame, acompanhado por alterações dietéticas, torna o animal muito susceptível a diarreia pós-desmame. As dietas iniciais devem receber promotores de crescimento (antibióticos, probióticos, prebióticos, ácidos orgânicos, sulfato de cobre, etc) para controlar as enterites. Alguns nutricionistas defendem que dietas compostas por poucos ingredientes são preferíveis àquelas com muitos ingredientes, talvez devido à redução no consumo de ração. Um alto nível de consumo pelo recém desmamado pode sobrecarregar o intestino com substratos de fontes prontamente fermentáveis, causando a proliferação de bactérias patogênicas, como a *E. coli*.

**Tabela 4:** Metas de desempenho sugeridas para o leitão na fase de creche.

Idade (dias)	Peso corporal (kg)	Consumo de ração (g/dia)	Ganho de peso (g/dia)	Conversão alimentar	Mortalidade (%)
21-35	7,0 - 10,5	250	250	1,00	< 3,0
35-49	10,5 - 17,0	575	450	1,30	< 1,5
49-70	17,0 - 30,0	900	600	1,50	< 1,0
Geral	7,0 - 30,0	620	460	1,35	< 2,0

Conforme pode ser observado, as metas sugeridas são de que, com o aumento da idade do leitão, ocorra um incremento do consumo de ração, o que resultará em um aumento do peso corporal e do ganho de peso, com uma tendência de piora na conversão alimentar, porém com redução da mortalidade dos animais.

Em condições comerciais, quando o desmame é realizado de maneira adequada e levando em consideração os níveis recomendados de ED e de lisina, o desempenho esperado dos leitões assemelha-se aos apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5:** Desempenho de leitões desmamados em boas condições comerciais.

	Dias pós-desmame			Geral
	0 – 8 dias	8 – 21 dias	21 – 34 dias	
<b>ED (MJ/kg)</b>	17,6	16,0	15,6	
<b>Lisina (g/kg)</b>	17,5	16,5	15,5	
<b>Consumo de ração, (g/dia)</b>	268,0	523,0	729,0	542,0
<b>Ganho de peso, (g/dia)</b>	278,0	466,0	566,0	461,0
<b>Ração: ganho</b>	0,97	1,12	1,30	1,18

Durante o período de desmame, várias formas de estresse induzem a alterações morfológicas na mucosa do intestino delgado. Ocorre atrofia de vilosidades, além de erosão de microvilosidades (Figura 6). Estas alterações prejudicam a digestão e a absorção de nutrientes, gerando mais substratos para bactérias. Assim, uma dieta altamente digestível deveria ser usada durante as duas semanas pós-desmame.

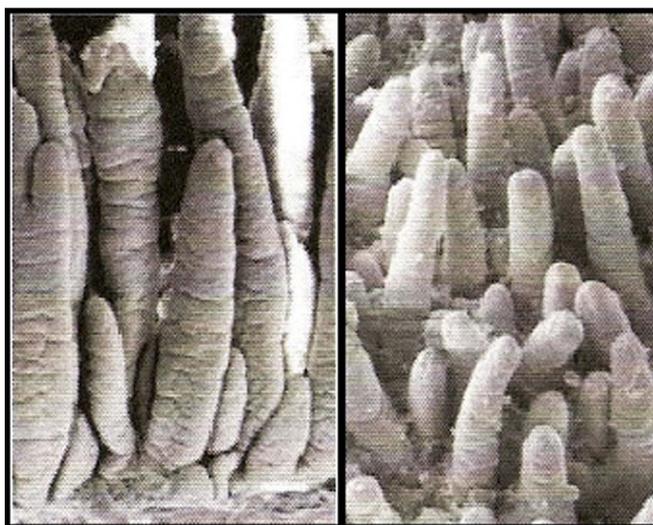


Figura 6. Microscopia eletrônica de varredura das vilosidades intestinais antes (esquerda) e depois do desmame (direita).

Fonte: Close (2007).

A incidência de diarreia pós-desmame é influenciada, principalmente, pelo consumo de ração. Após o desmame, os suínos tendem a reduzir o consumo de ração e, depois, o consumo é demasiado, sobrecarregando o intestino, causando a diarreia. Uma dieta farta consumida repentinamente tende a causar uma

parada temporária da digesta no intestino, pelo acúmulo de fluido e rápida atividade peristáltica. A parada intestinal, mesmo que temporária, propicia uma rápida proliferação de *E. coli*. Assim, o consumo de energia é mais importante do que o consumo total de ração, com referência a predisposição dos leitões à diarreia.

Grandes quantidades de água são recicladas no trato intestinal, o que pode influenciar a intensidade da diarreia. Água e eletrólitos são continuamente secretados no intestino delgado, principalmente a partir de criptas dos enterócitos do duodeno e jejuno, sendo reabsorvidas pelos enterócitos do íleo. Caso este fluido reciclado não esteja completamente equilibrado, ocorrerá acúmulo de líquido no intestino grosso. O funcionamento normal do intestino pode ser alterado por enterotoxinas, produzidas por bactérias patogênicas, que são agentes causadores de hipersecreção. Ao desmame, com vilosidades atrofiadas ou com erosões, pode haver uma predominância de células secretoras, resultando em acúmulo de líquido no intestino grosso e, conseqüentemente, diarreia.

Dietas **pós-creche**: a partir de aproximadamente 23-25 kg, os suínos passam a receber uma dieta de crescimento ou recria, até aproximadamente 54-60 kg. A partir deste peso até o abate, recebem dieta de terminação ou engorda. As dietas de crescimento-terminação são normalmente baseadas em milho (ou alternativo a este) e farelo de soja, podendo ser fareladas ou peletizadas. A Tabela 6 apresenta alguns exemplos de dietas que podem ser fornecidas para os leitões, desde a fase de maternidade até a creche, enquanto que a Tabela 7 apresenta um exemplo de dieta para a fase de crescimento e para a fase de terminação. Deve-se acrescentar nas dietas, além dos ingredientes apresentados nas Tabelas 6 e 7, calcário, fosfato bicálcico (ou farinha de ossos), sal, premix vitamínico e mineral. Alternativamente, podem ser utilizados promotores de crescimento ou outros aditivos.

**Tabela 6:** Exemplos de dietas para leitões nas fases de maternidade e creche.

Ingrediente (%)	Peso vivo				
	4 - 6 kg	6 - 8 kg	8 - 12 kg	12 - 20 kg	20 - 30 kg
Cereal (milho, trigo, cevada, etc.)	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70
Óleos (soja, girassol, etc.)	0 - 10	0 - 8	0 - 6	0 - 4	0 - 2
Ingredientes lácteos (leite desnatado, soro, lactose)	20 - 40	10 - 20	5 - 15	0 - 5	0
Proteína animal (farinha de peixe, plasma, farinha de carne)	5 - 15	5 - 10	0 - 10	0 - 5	0
Proteína vegetal (farelo de soja, farelo de canola, etc.)	10 - 30	15 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30

Tabela 7: Exemplo de dietas para suínos nas fases de crescimento e terminação.

Ingrediente, kg	Crescimento	Terminação
Milho	80,65	83,20
Farelo de soja	16,50	14,00
Calcário	0,85	0,75
Fosfato bicálcico	1,15	1,20
Sal	0,25	0,25
Premix mineral	0,10	0,10
Premix vitamínico	0,50	0,50

Os suínos são frequentemente passíveis de úlceras gástricas (paraqueratose esofagogástrica) que podem significar um problema sério nas fases de crescimento, terminação e reprodução. Alterações na camada que cobre internamente o estômago podem modificar adversamente a função digestiva ou, em casos severos, levar a perfuração do estômago, desenvolvimento de peritonite e ocasionar a morte do animal. Os principais fatores predisponentes são o estresse (ex. alta lotação, competição por alimento e água, brigas, celas de gestação e lactação) e o uso de dietas com alto conteúdo energético e com granulometria muito fina. Estas dietas promovem a fermentação bacteriana na região esofageana do estômago, produzindo ácidos orgânicos que causam irritação da mucosa. A utilização de aveia e cascas de aveia apresenta efeito protetor da mucosa ao inibir a secreção ácida do estômago. Ainda, alimentos com alto teor de fibra parecem apresentar efeito favorável na redução de úlcera gástrica em leitões.

A marrã jovem representa o futuro da granja de produção. Se não for alimentada corretamente e submetida a um manejo adequado, provavelmente não conseguirá expressar todo o seu potencial reprodutivo e correrá o risco de ser descartada precocemente. Machos e fêmeas de reposição devem receber a mesma dieta dos demais animais durante o período de crescimento até alcançar cerca de 90 kg. Após este período, deve ser realizado um realinhamento alimentar para permitir o crescimento adequado, entretanto, sem haver deposição excessiva de gordura. A Tabela 8 apresenta o manejo nutricional recomendado para marrãs (primíparas).

Uma prática adotada na suinocultura é a utilização do *flushing*, que consiste em aumentar significativamente a quantidade de ração fornecida, além de incrementar também a sua concentração proteica e energética. Geralmente, é utilizado para as fêmeas logo após o desmame dos leitões, dentro do interva-

lo desmame-cio, visando melhorar o seu estado corporal, estimular o aparecimento do cio e aumentar a ovulação. Entretanto, uma a duas semanas antes de colocar as marrãs em serviço, oferecer alimentação à vontade pode resultar em redução do tamanho da leitegada. Logo após serem cobertas, as fêmeas devem ser expostas a restrição alimentar para não ocorrer prejuízo na taxa de concepção.

**Tabela 8:** Manejo nutricional para marrãs no período pré-cobertura.

Peso vivo (kg)	Idade (dias)	Espessura de toucinho (P2, mm)	ED (MJ/kg)	Lisina (g/kg)	Consumo (kg/dia)
25 - 60	60 - 100	7	14,0	12	À vontade
60 - 125 *	100 - 210	7-16	13,5	8	2,5 - 3,5
125 - 140 **	210 - 230	16-18	13,5	8	À vontade
Início gestação	230 - 260	16-18	13,5	8	2,0

\* 60 kg até 21 dias pré-cobertura;

\*\* 21 dias até cobertura.

A gestante deve produzir de 11 a 12 leitões vivos, com peso mínimo de 1,350 kg ao nascer. Para isso, deve manter uma boa condição corporal. O seu peso deve aumentar continuamente durante as primeiras gestações e minimizar a perda de peso e de condição corporal durante a lactação, de modo que o peso corporal e a espessura de toucinho sejam constantes a partir do quinto parto.

Durante a gestação, o consumo de ração deve ser restrito para impedir a obesidade. Fêmeas muito gordas têm leitegadas menores e mais susceptíveis a mortalidade. A subalimentação apresenta os mesmos efeitos. O consumo alimentar deve ser regulado para manter os animais em boa condição corporal, sem acúmulo excessivo de gordura. Um excesso de consumo alimentar resulta em mortalidade embrionária inicial, de forma que o consumo deve ser restringido durante o primeiro mês de gestação. Durante o período médio de gestação, o ideal é que o consumo seja regulado conforme a condição corporal da fêmea. Já no terço final de gestação, o consumo alimentar deve aumentar, em função do pico de crescimento da leitegada presente no ventre. O fornecimento de dietas contendo maiores níveis de gordura nesta fase propicia melhora na sobrevivência e desempenho dos leitões, em função de nascerem mais pesados, com maior teor de gordura corporal, além de permitir a obtenção de colostro e leite com maior quantidade de gordura.

Uma dieta de **gestação** deve conter ingredientes com alto teor em fibra para reduzir o nível energético da dieta, caso contrário, durante a fase de lactação, a fêmea pode ter problemas de limite de consumo de ração para otimizar

sua condição corporal. A Tabela 9 apresenta as necessidades de energia e de lisina durante a fase de gestação, juntamente com a quantidade de ração a ser fornecida, de acordo com o peso da fêmea no momento da cobertura.

**Tabela 9:** Necessidades de energia e de lisina durante a gestação.

Peso corporal à cobertura (kg)	Ganho de peso* (kg)	Energia (MJ ED/dia)	Lisina (g/dia)	Ração** (kg/dia)
120	40	29,5	14,7	2,3
160	30	31,2	13,0	2,4
200	20	32,3	11,0	2,5
240	15	34,0	10,2	2,6
280	10	36,0	9,4	2,8
320	10	39,0	9,8	3,0

\* Exclui produtos (placenta, leitões e líquidos placentários) perdidos durante o parto;

\*\* Dieta 13 MJ ED/kg.

As fêmeas suínas são propensas a constipação, quando colocadas nas gaiolas de gestação e maternidade. Portanto, é aconselhável utilizar um alimento laxativo no final da gestação e durante os primeiros sete dias após o parto. Farelo de trigo ou polpa de beterraba (10 a 15% da dieta), bem como 0,75 a 1,0% de cloreto de potássio (KCl) ou sulfato de magnésio apresentam efeito laxativo. A suplementação com antibióticos é aconselhável para minimizar distúrbios associados à síndrome MMA (metrite, mamite, agalaxia). A utilização de gordura na dieta antes do parto pode aumentar a reserva energética dos leitões ao nascimento e melhorar a sobrevivência neonatal, conforme anteriormente citado. Após o parto, as porcas devem receber uma dieta de **lactação** em quantidades gradativas, até chegar à condição à vontade, ou pode ser fornecida à vontade logo após o parto, embora a fêmea provavelmente esteja sentindo ainda bastante desconforto e certamente não consumirá todo o alimento. Via de regra, calcula-se o consumo em torno de 5,0 a 6,0 kg de ração/fêmea/dia, sendo 2,0 kg para manutenção e 0,300 kg por leitão nascido.

Os cachacos devem receber a mesma dieta de gestação porém, de forma restrita, para não se tornarem obesos. Outra alternativa é oferecer aos cachacos 2 a 3% de PB e 0,1 a 0,2% de Ca e P acima das recomendações das dietas de crescimento e terminação.

A Tabela 10 apresenta as necessidades de energia e de lisina, bem como a quantidade de ração a ser fornecida durante a fase de lactação, em função do peso após o parto e do número de leitões nascidos vivos.

**Tabela 10:** Necessidades de energia e de lisina durante a lactação.

<b>Peso corporal após o parto (kg)</b>	<b>ED (MJ/dia) 10 leitões</b>	<b>ED (MJ/dia) 12 leitões</b>	<b>Lisina (g/dia) 10 leitões</b>	<b>Lisina (g/dia) 12 leitões</b>	<b>Ração* (kg/dia) 10 leitões</b>	<b>Ração* (kg/dia) 12 leitões</b>
150	82,0	94,0	49,0	58,0	5,900	6,700
200	87,0	99,2	50,0	59,0	6,200	7,100
250	91,7	103,9	51,0	60,0	6,500	7,400
300	96,3	108,5	52,0	61,5	6,900	7,700

\* Ração contendo 14 MJ ED/kg, com desmame realizado aos 21 dias.

Na Tabela 11 é apresentado um exemplo de manejo nutricional a ser adotado para as matrizes nos primeiros dias de lactação:

**Tabela 11:** Manejo nutricional sugerido para o início da lactação.

<b>Dias após o parto</b>	<b>kg/dia</b>
1	2,5 - 3,0
2	3,0 - 3,5
3	3,5 - 4,0
4	4,0 - 4,5
5	4,5 - 5,0
6	5 + à vontade

A ração, para todas as categorias, deve ser palatável e nutritiva, oferecida de forma balanceada, respeitando as especificações nutricionais necessárias. Deve ser fresca e o seu fornecimento pode ser realizado várias vezes ao dia ou à vontade. As rações podem ser peletizadas, sendo mais digestíveis do que as fareladas. Sempre deve ser disponibilizada água fresca e de boa qualidade à vontade e o tempo todo. É importante observar que as dietas de gestação e de lactação não devem ser confundidas.

A Tabela 12 apresenta exemplos de dietas comumente utilizadas para fêmeas gestantes e para lactantes.

Os suínos, principalmente as fêmeas, são muito sensíveis à micotoxina denominada de zearalenona, produzida pelo fungo *Fusarium* e que apresenta atividade estrogênica. Esta micotoxina, frequentemente, é contaminante do milho. Efeitos hiperestrogênicos são observados, incluindo edema de vulva e da glândula mamária, infertilidade e prolapso vaginal. Outras micotoxinas são

os tricotecenos, incluindo a vomitoxina, o T-2 e o diacetoxyscirpenol. Estas toxinas causam refugo do alimento, recusa e vômito, além de diarreia, hemorragia, aborto e efeitos neurológicos.

**Tabela 12:** Exemplos de dietas para fêmeas em gestação e em lactação.

<b>Ingrediente (kg)</b>	<b>Gestação</b>	<b>Lactação</b>
Milho	82,40	83,85
Farelo de soja	8,50	12,50
Alfafa desidratada	5,00	--
Calcário	0,75	0,75
Fosfato bicálcico	2,00	1,25
Sal	0,50	0,50
Premix mineral	0,10	0,15
Premix vitamínico	0,75	1,00

Os suínos, principalmente as fêmeas, são muito sensíveis à micotoxina denominada de zearalenona, produzida pelo fungo *Fusarium* e que apresenta atividade estrogênica. Esta micotoxina, frequentemente, é contaminante do milho. Efeitos hiperestrogênicos são observados, incluindo edema de vulva e da glândula mamária, infertilidade e prolapso vaginal. Outras micotoxinas são os tricotecenos, incluindo a vomitoxina, o T-2 e o diacetoxyscirpenol. Estas toxinas causam refugo do alimento, recusa e vômito, além de diarreia, hemorragia, aborto e efeitos neurológicos.

Os grãos e suplementos proteicos usados na alimentação de suínos são frequentemente contaminados com aflatoxinas, produzidas pelo fungo *Aspergillus*, as quais causam sério problema hepático. Como consequências de seu efeito, são observados quadros de hemorragias e perda de desempenho.

Cuidados devem ser tomados, portanto, com relação a qualidade dos grãos utilizados para a alimentação dos animais. Deve-se conhecer a origem do produto, as condições de transporte e também de armazenamento. Da mesma forma, a fábrica de rações deve apresentar condições adequadas de higiene, tanto para o armazenamento dos grãos e suplementos, como para a moagem, mistura e armazenamento das rações antes do fornecimento aos animais. As rações podem ser fornecidas na forma seca ou úmida. Quando fornecidas úmidas, os comedouros devem ser frequentemente revisados e limpos para evitar acúmulo de resíduos e o processo de fermentação.

## Referências Bibliográficas

1. BARBOSA, H. **Alimentos alternativos para suínos**. Concórdia, 40 p., 1991 (apostila).
2. CHEEKE, P. R. **Applied Animal Nutrition**. MacMillan Publishing Company, New York. 1 ed. 504 pp., 1991.
3. CLOSE, B. **Alltech's Premier Pig Program**. Alltech Inc., 2007.
4. CROMWELL, G.L. **Swine Nutrition**. Department of Animal Sciences, University of Kentucky, p. 200, 2001.
5. HARTMANN, P.A., HAYS V.W., BAKER R.O., NEAGLE L.H., CATRON D.V. Digestive enzyme development in the young pig. **Journal of Animal Science**. v. 20:114. 1961.
6. MAVROMICHALIS, I. **Applied Nutrition for Young Pigs**. CABI publishing, Cambridge. 1 ed. 297p., 2006.
7. VARLEY, M. A. E J. WISEMAN. **The weaner pig**. CABI publishing. Cambridge. 1 ed. 336p., 2005.
8. ZARDO, A.O., LIMA, G.J.M.M. **Alimentos para suínos**. Porto Alegre: Extensão Rural – EMATER/RS, 71p., 1999 (Embrapa Suínos e Aves e da Extensão Rural – EMATER/RS. Boletim Informativo BIPERS, 12).
9. XAVIER, E.G., LOPES, D.C.N., VALENTE, B.S., ROLL, V.F.B. **Suínos: Manejo**. GEAS-PEL Série Cadernos Didáticos. Volume 2. Editora e Gráfica Universitária – UFPEL, 2010, 226p.

# O melhoramento genético em avicultura

---

N.J.L.Dionello.  
dionello@ufpel.tche.br  
CZ/UFPEl

O melhoramento genético em avicultura difere do melhoramento realizado em outras espécies, pelo fato de que, em aves, não se trabalha com raças e sim com linhas ou linhagens. Por definição, linha seria a denominação dos diversos plantéis quando em processo de seleção, e linhagem, seria a denominação destas linhas quando já selecionadas e colocadas no mercado (sinônimo de marca comercial). Assim o melhoramento é realizado utilizando-se uma população base (linhas puras) e uma população de pais selecionados (linhas puras expandidas) de onde obtém-se a população do produto final (avós e matrizes que originarão o pintinho comercial). Para cada um dos produtos finais, quer sejam frangos de corte, poedeiras de ovos brancos ou marrons, deve haver uma destas sequências. As companhias de melhoramento são as que detém o poder das linhas puras e bisavós. Estas, produzem e vendem aos matrizeiros as avós. Os matrizeiros repassam as matrizes aos incubatórios, os quais produzem o pintinho comercial que vai chegar ao produtor.

O maior problema nacional ocorre com a obtenção das avós. Historicamente, até aproximadamente 1966, no Brasil, eram utilizadas raças, especialmente a Plymouth Rock White, para produção de pintinhos de corte e produção de ovos e a White Leghorn e Rhodes Island Red para produção de ovos. A partir desta época, com o aparecimento dos híbridos comerciais, especialmente o novo frango de corte, que surgia com a propaganda de pesadão ou “peito duplo”, passou-se a utilizar os produtos importados. Esta utilização aconteceu em tão larga escala que os possíveis trabalhos em desenvolvimento no Brasil,

como pesquisas da PESAGRO-Rio e da COOPERCOTIA-SP, sofreram interrupções. Como este uso indiscriminado poderia trazer alguns prejuízos, algumas normas foram estabelecidas, com os Decretos-Leis que proibiam a importação de matrizes a partir de 1969 e a importação de avós a partir de 1979. Realmente, a partir de 1969 proibiu-se a importação de matrizes. Entretanto, a importação de avós, que deveria ter sido proibida a partir de 1979, não o foi, pelo fato de que o país não se tornara autossuficiente. A única empresa nacional que tinha condições de produção de avós era, na época, a Granja Guanabara, cujas granjas de melhoramento se localizavam em Itaipava e Barra do Pirai. Esta empresa, em 1970, lançou no mercado as avós para cada um dos três produtos finais, concluindo um trabalho de melhoramento genético iniciado em 1947. Sua participação no mercado chegou a ser de 5% para frangos de corte e 10% para poedeiras comerciais.

### **Quais problemas entravam a produção de avós no Brasil?**

Alguns destes problemas apresentavam pouca ou nenhuma solução. Eram basicamente:

- 1) Tempo sem realizar melhoramento
- 2) Inexistência de remanescentes raciais
- 3) Pouco crédito ao trabalho brasileiro
- 4) Competitividade

Com apenas a Granja Guanabara trabalhando nestas pesquisas, ficava difícil ter uma produção de avós que permitisse abastecer a todo o país. Acrescia-se a isto o fato de que o Brasil despontava como grande produtor mundial de frango de corte, e o fato de deixar-se de comprar o material genético importado traria sérios problemas econômicos. Assim, o tempo se tornava limitante, pois não existiam trabalhos de melhoramento genético que pudessem ser responsáveis pelo fornecimento de avós para todo país. Aliada a este item estava a inexistência de remanescentes raciais que pudessem ser usados para iniciar-se os programas. A manutenção de raças era de tanta importância que, nos Estados Unidos, onde os programas de melhoramento genético já se encontravam consolidados, ainda se mantinham nos institutos de pesquisa, composições raciais (trio = um galo e duas galinhas) que seriam utilizadas nos casos de problemas sanitários ou perdas genéticas nos programas em desenvolvimento. Por outro lado, as multinacionais interessadas em não perder a importante fatia de vendas que faziam ao Brasil, procuravam desestimular os trabalhos brasileiros, difundindo a ideia de que o brasileiro não tinha capacidade para produzir avós e, mesmo que estas fossem produzidas, não seriam competitivas. Paralelamente,

se estabelecia a ideia de que o produto importado era melhor em comparação ao produto brasileiro. Em certas ocasiões, havia a pergunta sobre o valor do melhoramento avícola que se realizou no Brasil, com uma conotação de que o produto obtido no Brasil se contrapunha econômica e produtivamente. A resposta confronta as duas situações. Por um lado, se estabelece o valor econômico, ou seja, o custo do empreendimento, e aí se coloca uma interrogação sobre o trabalho que estava sendo executado. Em parte, os resultados obtidos tiveram altos custos. Em cima disto, outra pergunta se impõe:

### **Seria conveniente a obtenção de produtos ou o melhor seria simplesmente importar?**

O melhoramento genético é cumulativo. Os ganhos genéticos vão sendo somados e quem estiver na frente dificilmente será alcançado. Imagina-se que quem está com melhores produções é tecnicamente mais desenvolvido, e quem está atrás iniciou depois e tem menores recursos humanos e tecnológicos. Para alcançar quem está na frente seria necessário obter resultados superiores, ou que os programas dos que estão na frente sofressem solução de continuidade, principalmente por problemas sanitários. A primeira situação é teoricamente impossível e a segunda, dentro do desenvolvimento tecnológico atual, é quase impossível.

### **Quais as vantagens e desvantagens da importação de avós avícolas?**

A importação de avós em avicultura apresenta uma vantagem principal, que é o menor custo pela importação, contra algumas desvantagens que são a dependência direta, a possibilidade de rompimento de relações comerciais com os países detentores dos produtos importados e a introdução de doenças.

Para ter uma ideia do baixo custo da importação de avós, pode ser comparado com a importação de metionina, que é um aminoácido sintético colocada na ração das aves numa quantidade de 0,1% e apresenta o mesmo valor total que o da importação de avós anualmente realizada pelo Brasil. O investimento em recursos humanos, desenvolvimento de tecnologia e implantação de programas tem tornado caros os programas de desenvolvimento de avós no Brasil.

Entretanto, a importância que este trabalho tem para quem um dia se propôs a executá-lo, está relacionada com a independência genética do país neste setor, resultado da tenacidade e obstinação daqueles que só se preocuparam com a obtenção do produto. Talvez o mais fácil, em determinado momento, seria desistir de tudo, o que viria ao encontro do desejo daquelas empresas comercializadoras de aves já alicerçadas.

## **Para que produzir se o produto não será competitivo?**

Ao longo dos anos, o produto do melhoramento genético de aves foi debatido, sempre procurando mostrar o lado que não interessava dos produtos obtidos, como problemas ocorridos com mortalidade, produção de ovos e de pintinhos por matriz (o maior deles até hoje), velocidade de ganho de peso, etc. Entretanto, a competitividade dos nossos produtos pode vir a ser mesclada com a adaptação das aves, especialmente em um país de proporções continentais, onde sabidamente linhagens que se adaptam ao centro ou norte do país, não tem o mesmo desenvolvimento no sul, ou vice-versa.

Em relação a isto, muitas linhagens comercializadas no Brasil não se adaptaram em algumas regiões, quando ali colocadas pela primeira vez, embora fossem detentoras de grandes produções em países europeus e nos EUA, conforme resultados de testes lá realizados. Novos trabalhos, especialmente com relação a interação genótipo-ambiente, tiveram de ser desenvolvidos, e o produtor é que arcou com estes investimentos e o que perdeu não foi ressarcido, fato pouco divulgado. No entanto, quando produtos da Granja Guanabara, nos idos anos 70, apresentavam problemas, havia uma difusão destas informações de modo a tolher todos os esforços que a equipe de melhoristas procurava fazer, para que seus produtos fossem competitivos.

Por outro lado, nem sempre os produtos importados são os melhores. Um aspecto importante é que sempre o produto brasileiro não é o desejado. Produtos importados apresentam encartes sofisticados enfocando os caracteres produtivos, que chamam até excessivamente a atenção. Em alguns casos, os resultados propostos nem são alcançados, mas os produtos estão sendo comercializados. Anteriormente, sugeriu-se que as avós brasileiras teriam problemas em acompanhar os resultados obtidos em nível mundial. Há necessidade de realizar testes nas mais variadas condições, de norte a sul, visando demonstrar os resultados obtidos aqui no Brasil. Só assim o produtor vai ter uma real demonstração da capacidade produtiva das linhagens aqui comercializadas.

De modo geral, falta no Brasil um crédito ao que aqui tem sido realizado. O tempo mostrou que o trabalho iniciado foi, em parte, realizado e hoje os frutos aí estão. Sabe-se que deve haver continuidade, tanto nas mesmas condições atuais, em melhores ou até em piores condições. As perspectivas estão diretamente relacionadas com esta tomada de decisão. O tempo em que não se fez melhoramento genético em espécies de pequeno porte também é responsável pelas dificuldades encontradas no início e na evolução de todo o trabalho.

Um outro item importante seria a possibilidade de ocorrer um rompimento de relações comerciais com os países que detinham o material genético e o

repassavam ao Brasil. Atualmente, com a expressão mundial que o Brasil alcançou em termos de produção e exportação de carne de aves, a colocação deste material genético seria feita de qualquer modo, como ocorreu em situações em que houve problemas de relações comerciais entre países, e o Brasil serviu como ponte, para que este material chegasse ao seu destino final. Aquela preocupação de 40 anos atrás já não deve mais ocorrer, já que alterou-se a situação do melhoramento genético de aves no Brasil. Dispomos de condições próprias ou ao menos aqui geradas, para que o melhoramento genético possa ter o seu lugar.

O último item seria a introdução de doenças. Até o início da importação de material genético, doenças como New Castle, bronquite infecciosa, gumboro, encefalomielite, marek, leucose, síndrome da queda de postura, ascite, etc. não existiam no Brasil. Todas foram trazidas pelo material genético importado. Tem-se notícia de uma doença (influenza aviária) que não foi introduzida no Brasil, precisamente porque se proibiu a importação de avós. Esta doença ocorreu na região da Pensilvânia (EUA) em 1988 e durante um ano o Ministério da Agricultura do Brasil proibiu a entrada de avós. Com isto, perdeu-se em termos de ganho genético, pois o material já existente no país foi reproduzido por dois anos sucessivos. Entretanto, ganhou-se em termos sanitários, já que esta doença não foi aqui introduzida.

Em um levantamento realizado pela Dra. Tanya Lira, do Ministério da Agricultura, em 1988, existiriam no Brasil aproximadamente 15 organizações genéticas que distribuíam 29 linhagens para os três produtos finais. Estas organizações trabalhavam em diversos sistemas. Um sistema seria a própria companhia multinacional ter uma subsidiária no Brasil. Isto pode ser exemplificado pela Cobb, Isa, Goto, Dekalb, etc. No caso da Dekalb a subsidiária no Brasil é a Braskalb. Outro sistema seria a distribuição através de empresas brasileiras. Neste sistema, pode ou não haver exclusividade. Pode ocorrer de uma marca comercial ser distribuída por mais de uma empresa ou a mesma empresa distribuir mais de uma marca comercial. Exemplos são as marcas Arbor Acres distribuídas pela Sadia e Big Birds, Cobb distribuída pela Cobb e Perdigão e a empresa Sadia distribuindo as marcas Pilch e Arbor Acres. Um terceiro sistema é a criação de *“joint-venture”* entre empresa-companhia genética. Este sistema tem sido utilizado pela Agrocerec e a Ross Breeders Ltda (Escócia) originando a marca comercial Agrocerec Ross ou AGRoss. Entre outras, este último sistema apresenta vantagens, como:

1. Participação acionária majoritária da Agrocerec, proporcionando-lhe autonomia de gestão da *“joint venture”*;

2. Acesso às linhas genéticas básicas para obtenção dos produtos comerciais;
3. Execução do programa de melhoramento genético no Brasil, utilizando a mesma tecnologia empregada pela Ross;
4. Acesso a qualquer nova tecnologia ou genética desenvolvida pela Ross;
5. Suporte técnico por parte da Ross e programa de treinamento de pessoal técnico nas unidades da Ross.

De modo geral, as marcas comercializadas, na época, no Brasil eram:

Para obtenção de frangos de corte:

<b>Marca comercial</b>	<b>Origem</b>	<b>Empresa distribuidora</b>
Agroceres Ross	Escócia	Agroceres
Arbor Acres	EUA	Sadia/Big Birds
Cobb	EUA	Cobb/Perdigão
Hybro	Holanda	Cotia
Hubbard	EUA	Granja Resende
Isa Vedette	França	Isa
Pilch	EUA	Sadia

Para obtenção de poedeiras:

<b>Marca comercial</b>	<b>Origem</b>	<b>Empresa distribuidora</b>
Hissex	Holanda	Cotia
Dekalb	EUA	Braskalb
Hylina	EUA	Granja Ito
Goto	Japão	Granja Goto
Lohmann	Alemanha	Granja Planalto

As marcas comerciais para obtenção de poedeiras produziam ovos brancos e marrons.

Outras marcas comerciais que podiam ser encontradas no Brasil eram a Peterson, a H&N (Heisdorf & Nelson) e a Kimber, dos EUA, a Shaver do Canadá e a Anak de Israel.

## **Onde se realizaram programas de melhoramento de aves no Brasil?**

Os principais programas de melhoramento genético de aves se desenvolveram nas Instituições Públicas, no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (EMBRAPA/CNPSA), em Concórdia-SC e no DZO/CCA da Universidade Federal

de Viçosa, em Viçosa-MG. Programas de menor porte foram desenvolvidos no IPEG/ESALQ, em Piracicaba-SP e no Instituto de Zootecnia (IZ) em Brotas-SP e alguns de menor expressão no CCR/UFSM, em Santa Maria-RS e na PESAGRO/Rio, em Itaguaí-RJ.

Nas empresas privadas, os principais programas de conhecimento público estão na Agroceres Ross e na Perdigão.

### **Como foram desenvolvidos estes programas:**

1- Programa de melhoramento genético da UFV: Existiu um programa para desenvolvimento de frangos de corte e outro para poedeiras de ovos brancos, este com três linhas, originárias da White Leghorn.

2- Programa de melhoramento genético da EMBRAPA/CNPQA: Existiam três programas, um para desenvolvimento de frangos de corte, e outros dois para obtenção de poedeiras de ovos brancos e marrons, respectivamente. Existiam 6 linhas (originárias do White Cornish e White Plymouth Rock), sendo três paternas (LL, TT e ZZ) e três maternas (KK, PP e VV) no programa de frangos de corte; 4 linhas (originárias da White Leghorn e denominadas BB, CC, DD e EE) para o programa de poedeiras de ovos brancos e 3 linhas (originárias da White Plymouth Rock e Rhodes Island Red, SS, MM e GG) para o programa de poedeiras de ovos marrons, além de três populações controle: LLc, PPc e CCc.

3- Programa de melhoramento genético da ESALQ: Existia um programa para desenvolvimento de frangos de corte.

4- Programa de melhoramento genético do IZ: Existia um programa para desenvolvimento de poedeiras de ovos brancos.

5- Programa de melhoramento genético da UFSM: Existia um programa para desenvolvimento de poedeiras de ovos marrons, com duas linhas, originárias da Barred Plymouth Rock e Rhodes Island Red.

6- Programa de melhoramento genético da PESAGRO/Rio: Existia um programa de melhoramento genético de aves de postura com oito linhagens, iniciado pela cessão de linhagens da COOPERCOTIA/SP, na época em que se passou a importar material genético. Uma destas linhagens foi cedida para UFV em 1980, cinco delas foram transferidas para UFSM, e duas continuaram na PESAGRO, sendo selecionadas para resistência a leucose.

Nas empresas privadas existiam os seguintes programas:

1-Programa da Agroceres Ross: Programa para obtenção de frangos de corte.

2-Programa do Chester/Perdigão: Este programa iniciou-se com a compra de um pacote de 7 linhas, sendo quatro linhas paternas (macho) e três linhas maternas (fêmea).

Estes programas tinham basicamente três objetivos:

- 1- Substituir parcialmente a importação de material genético.
- 2- Criar tecnologias brasileiras.
- 3- Desenvolver novos produtos.

Como seriam organizados estes programas:

A organização destes programas deveria cumprir um organograma, onde a partir do financiamento da pesquisa, através da FINEP, CNPq, e financiadoras estaduais, que repassariam o capital para Institutos de Pesquisa e Universidades, em parceria com Empresas Privadas. Os resultados destas pesquisas seriam concentrados nos Centros de Genética e Melhoramento, onde ficariam mantidos os estoques genéticos. A partir daí seriam obtidas as linhagens. Das linhagens se chegaria a multiplicação do material genético e daí finalmente a produção e aos mercados internos e externos.

Quando falamos de melhoramento genético não se deve esquecer que diversas atividades estão relacionadas com o êxito de um programa. Assim, deve-se ter um controle sanitário rigoroso (sanidade avícola), com independência das instalações, onde os trabalhadores devem tomar banho e trocar de roupa (vazio sanitário), cada vez que adentrem a instalação e os veículos igualmente devem ser desinfetados. Paralelamente ao desenvolvimento do melhoramento genético deve-se ter a atuação de nutricionistas verificando os níveis energéticos e proteicos das rações fornecidas. Igualmente, o manejo deve ser observado. Tudo isto envolve pesquisas e testes de desempenho, que vão determinar a competitividade dos produtos. Finalmente a comercialização deve ser acompanhada da difusão. Um bom trabalho de difusão eficiente deve ser responsável pela entrada do produto no mercado.

A partir de um momento deve-se dividir o melhoramento genético de aves em melhoramento para frangos de corte e melhoramento para poedeiras.

Os aspectos importantes que devem ser observados, são:

Tamanho da população, controle da consanguinidade, uso da informação de genealogia (*pedigree*), aproveitamento de determinado número de descendentes por família, intervalo de gerações.

Para cada tipo de melhoramento estes aspectos serão enfocados com maior ou menor intensidade.

### **Melhoramento para frangos de corte:**

O melhoramento visando a obtenção de frangos de corte iniciou-se através do cruzamento de raças, onde participaram as raças White Cornish, inglesa, por sua grande capacidade de produção de carne (peito duplo) e a americana Whi-

te Plymouth Rock pela boa capacidade de produção de ovos, sendo que ambas apresentavam a coloração de pena branca, que é importante para a apresentação da carcaça após o processamento no abatedouro. O mesmo pode ser proposto a partir de cruzamentos entre linhagens, preferencialmente usando-se avós.

O melhoramento para frangos de corte deve ser realizado visando-se ao mesmo tempo a obtenção de um produto final com bom peso corporal e uma matriz que tenha boa produção de ovos, já que a avaliação da marca comercial é realizada também pelo número de pintinhos produzidos por matriz. A correlação genética entre estes dois caracteres é negativa, isto é, sempre que se seleciona para maior peso corporal, há uma resposta correlacionada de menor produção de ovos. Isto tem que ser balanceado e, não raras vezes, ter-se-á produtos com bom peso corporal, o que é teoricamente mais fácil de ser alcançado, em função da boa herdabilidade do caráter, com baixa produção de pintinhos por matriz, já que a produção de ovos apresenta, em contraposição, baixa herdabilidade.

Para o melhoramento de frangos de corte, o mais importante é o que segue:

Fazer a seleção com a maior intensidade possível (proporção selecionada de 2%); a população deve ter um tamanho grande (5000 aves); usar o menor intervalo de geração possível; selecionar poucos caracteres por vez.

Com relação à intensidade de seleção e número de aves da população, tem-se no quadro abaixo uma visão do ganho genético que pode ser obtido por geração.

<b>Aves selecionadas por 1000 aves</b>	<b>Porcentagem</b>	<b>Melhoramento esperado nos filhos (gramas) por geração</b>
1	0,1	109
10	1	86
100	10	59
250	25	41
500	50	29

Em se tratando de seleção para obtenção de frangos de corte, deve-se ter um ganho genético por geração de  $\frac{1}{4}$  de libra, o que significaria aproximadamente 63 gramas por geração. No exemplo acima, representaria até a terceira linha, ou seja, menos de 10% de aves selecionadas.

Para frangos de corte era utilizada a seleção massal ou individual para a linha paterna (seleção para peso corporal) e a seleção familiar para a linha materna

(seleção para produção de ovos). No caso dos machos da linha fêmea, utilizava-se a seleção baseada na média familiar de produção de ovos de suas irmãs completas. Atualmente, com a metodologia BLUP, todas as informações são utilizadas.

É importante destacar o intervalo de gerações. Como falado anteriormente, deve-se cuidar igualmente do incremento do peso corporal e da produção de ovos. Nesse caráter é que vai ser determinado o intervalo de gerações. Se a avaliação de produção for realizada em um período determinado, isto, é até 40 ou 56 semanas, obtém-se o período parcial. Se a seleção for realizada até o final de produção, obtém-se o período total. O intervalo de gerações é menor no período parcial do que no total. Em razão disto, melhora o ganho genético quando é utilizado o período parcial para avaliação.

Como a seleção é familiar para a linha materna, mais três aspectos serão importantes. A população não pode ser pequena, para evitar o aumento de consanguinidade. Isso se consegue com o uso da informação genealógica e o aproveitamento de um número determinado de descendentes. O tamanho de família significa o número de filhos de um progenitor individual, ou de um casal, progênie essa que sobrevive para tornar-se, por sua vez, indivíduos acasalantes. Ao reduzir-se a variância do tamanho de família, o tamanho efetivo passa a ser maior que o tamanho real. A reduzida variância do tamanho de famílias é o caminho por meio do qual se consegue evitar a consanguinidade. A distribuição dos indivíduos escolhidos como progenitores uniformemente por todas as famílias disponíveis, e o ato de evitar-se o acasalamento entre irmãos completos, meios irmãos e primos filhos de irmãos completos, fazem diminuir a variância do tamanho de família e a taxa de consanguinidade.

As linhagens para frango de corte atualmente apresentam um gene ligado ao sexo para empenamento precoce ( $k$ ) e tardio ( $K$ ), que possibilita a sexagem ao nascimento. O gene do empenamento tardio é incorporado na linhagem materna, ao cruzar-se esta linha com machos portadores do gene  $K$ . A seguir, faz-se o retrocruzamento em relação à linha materna, até que a população inicial seja revertida, passando a portar o gene para empenamento tardio. Na linhagem paterna ( $ZZ$ ) há o gene do empenamento precoce ( $kk$ ) e, na linhagem materna ( $ZW$ ), o gene do empenamento tardio ( $K$ ). Ao nascimento, os pintinhos machos são tardios ( $ZKZk$ ) e as fêmeas são precoces ( $ZkW$ ). No caso, os machos tardios apresentam as primárias e secundárias das asas de igual tamanho e as fêmeas precoces apresentam as primárias e secundárias de tamanho desigual (desuniforme), sendo facilmente diferenciados.

Os caracteres de interesse na seleção em linhas para obtenção de frangos de corte apresentam as seguintes herdabilidades:

---

<b>Peso corporal ao abate</b>	0,40-0,50
<b>Largura de peito</b>	0,20
<b>Comprimento de canela</b>	0,30
<b>Comprimento de quilha</b>	0,30
<b>Fertilidade</b>	0,05
<b>Eclodibilidade</b>	0,07

---

Em se tratando da obtenção de poedeiras, há duas possibilidades. Uma é a obtenção de poedeiras de ovos brancos e a outra, a obtenção de poedeiras de ovos marrons. Para as poedeiras de ovos brancos usa-se a seleção de linhas dentro da raça White Leghorn, uma raça de origem mediterrânea (Itália) e que produz ovos brancos. Para as poedeiras de ovos marrons usa-se o cruzamento entre raças, sendo usadas preferencialmente a raça White Plymouth Rock (sexadora) e a raça Rhodes Island Red. Neste melhoramento, os problemas maiores estão ligados à baixa herdabilidade do caráter produção de ovos (em torno de 0,10). Assim, a seleção deve ser familiar, usando-se um período parcial de avaliação da produção de ovos, com a informação de pedigree e utilização de número determinado de descendentes, como descrito para a linha fêmea no melhoramento para obtenção de frangos de corte.

Para as poedeiras de ovos brancos não houve a introdução de genes ligados ao sexo para determinação do sexo ao nascimento. Segundo uma opinião geral, este gene viria a influir negativamente na produção de ovos. Assim sendo, a sexagem destas linhagens tem sido realizada pela cloaca.

Para as poedeiras de ovos marrons é possível introduzir um gene sexador ao nascimento pela cor da pena. Assim sendo, a linhagem branca (White Plymouth Rock) será a linhagem materna (ZW) e a linhagem vermelha (Rhodes Island Red), a paterna (ZZ). Ao nascerem, as fêmeas serão coloridas e os machos, claros. Sabendo-se que o genótipo das mães deve ser ZW(I) e dos pais ZZ (ii), o gene da cor estaria ligado ao Z do genótipo ZZ, enquanto um Inibidor (I) estaria ligado ao Z do genótipo ZW. Ao nascerem, os indivíduos ZZ (Ii) seriam brancos e os ZW (i), coloridos.

No melhoramento para obtenção de poedeiras tem muita importância a seleção das fêmeas e dos machos. No caso das fêmeas, é realizada a seleção através da média de produção da família a que pertence a galinha sob avaliação. Em alguns casos, pode-se utilizar uma composição utilizando um índice que leve em consideração a informação individual, mais a média familiar. Para a seleção dos machos, como há um caráter que é avaliado só nas fêmeas, usa-se a média de produção das irmãs completas. Igualmente, tem-se dado ênfase aos caracteres ligados a produção de sêmen, já que possivelmente as células que originam os espermatozoides nos machos sejam as mesmas que originam os óvulos nas fêmeas.

Para a seleção em linhagens produtoras de ovos, diversos caracteres podem ser observados. No quadro abaixo, pode-se verificar que, entre os caracteres existem altas, médias e baixas herdabilidades. Em função do valor da herdabilidade é estabelecido o tipo de seleção que deve ser realizada. Assim, para caracteres de baixa herdabilidade, a seleção deve ser familiar, com ênfase maior à família de macho. Ao contrário, para caracteres de alta herdabilidade, deve-se utilizar a seleção individual. A utilização da seleção familiar para caracteres de baixa herdabilidade está relacionada ao tipo de ação gênica que governa estes caracteres, que é a ação genética aditiva, isto é, diversos genes atuam sobre o mesmo caráter, apresentando um efeito somatório. Igualmente, a seleção familiar leva em consideração o coeficiente de parentesco entre os indivíduos da família e o número de indivíduos por família.

Caracteres que podem ser observados para a seleção em linhagens produtoras de ovos:

Caráter	Herdabilidade	Critério usado			Ênfase entre caracteres
		Família de macho	Família de fêmea	massal	
produção de ovos (40 sem)	0,15	++++	++	+	+++++
Peso de ovos	0,55	+	++	++++	++++
Viabilidade	0,05	++++	++	+	+++
Gravidade específica	0,50	+	++	++++	+++
Peso corporal (38 semanas)	0,50	+	++	++++	+++
Unidades Haugh	0,50	+	++	++++	++
Manchas de sangue no ovo	0,10	++++	++	+	+
Fertilidade	0,05	++++	++	+	+
Eclodibilidade	0,05	++++	++	+	+

Correlações genéticas entre caracteres produtivos podem ser observadas no quadro abaixo:

Peso corporal	Fertilidade	-0,01
	Peso de ovos	0,50
	Produção de ovos	-0,40
Produção de ovos	Idade ao primeiro ovo	-0,20
	Peso de ovos	-0,30
	Gravidade específica	-0,10

## Como funciona um programa de melhoramento genético de aves:

O desenvolvimento de um programa de melhoramento genético de frangos de corte apresenta uma sequência para a linha paterna e outra para a linha materna.

Linha paterna:

População base: 120 machos e 960 fêmeas. Uso de inseminação artificial, aves em gaiolas, proporção de 1 macho para 8 fêmeas, com controle de pedigree. O problema maior é o número de ovos por galinha, que deve ser alcançado para obter 12000 pintinhos. Geralmente, são necessárias mais do que uma incubação, o que não é o ideal, já que se coloca uma variável ambiental a mais no desenvolvimento da linha. A produção de ovos apresenta uma queda acentuada quanto mais se aproxima do final da postura e, como esta etapa é realizada no terço final do período de postura e trata-se de uma linhagem para frangos de corte, as galinhas estarão normalmente com baixa produção de ovos. Com uma menor produção de ovos, há necessidade de aumentar o número de dias necessários para o período de coletas (às vezes até 15 dias). Para este período de armazenamento, resultados obtidos em experimentos realizados com a variação do tempo de armazenamento de ovos férteis, em função da idade das reprodutoras e da temperatura de armazenamento, levam a concluir o que segue:

As condições de armazenamento tornam-se mais críticas à medida que aumenta a idade das reprodutoras. Ovos produzidos por reprodutoras mais jovens podem ser armazenados por períodos mais longos. Para períodos longos de armazenamento, são preferíveis baixas temperaturas, o que influi positivamente na menor perda de umidade, não necessitando adicionar umidade à câmara de armazenamento.

Expansão da população: Os acasalamentos são realizados visando a obtenção de 12000 pintinhos, 6000 machos e 6000 fêmeas.

Seleção de machos: Nesta linha se enfatiza o peso corporal nos machos e a seleção é realizada pelo peso corporal aos 38 dias. Esta seleção é individual, estabelecendo-se uma sequência de pesos de maior a menor. Num determinado ponto, denominado de ponto de truncamento, é determinada a seleção. Indivíduos acima deste ponto são selecionados e aqueles que se encontram abaixo, são eliminados. O número de indivíduos selecionados é variável, embora seja um número maior do que o necessário para utilização na próxima geração, ou seja, 120 machos. Reservam-se 300 ou 500 machos.

Seleção de fêmeas: Nas fêmeas é feito o mesmo, selecionando-se um número maior do que 960 galinhas, que é o número necessário para ser utilizado na próxima geração. Pode-se selecionar 1500 galinhas, por exemplo.

Manutenção das aves: Estas aves ficarão em gaiolas ou em boxes de reprodução no chão, das 20 às 56 semanas, esperando os resultados de avaliação da linha fêmea, para que se reinicie o processo, com nova formação de população base e expansão.

Caracteres sob seleção:

A seleção é realizada diretamente na taxa de crescimento, onde será obtido o ganho genético direto.

Outros caracteres serão observados e poderão ser avaliados através da resposta correlacionada: conversão alimentar, rendimentos de carcaça e de peito, conformação, empenamento, deposição de gordura abdominal e na carcaça, idade de abate e viabilidade.

Para alguns caracteres procura-se aumento e, para outros, diminuição. Em determinado programa em execução no Brasil, em aproximadamente 10 anos de desenvolvimento, foram obtidos ganhos de 2,5; 0,25 e 0,15 %, respectivamente, para peso corporal, rendimentos de carcaça e de peito, e redução, de 0,02 unidades; 0,1% e 0,4 dias, respectivamente, na conversão alimentar, deposição de gordura abdominal e idade de abate.

Linha materna:

População base: A população base é igualmente de 120 machos e 960 fêmeas. Os acasalamentos são realizados através de inseminação artificial, aves em gaiola, controle de pedigree e a proporção de 1 macho para 8 fêmeas.

Expansão da população: Semelhante à linha paterna, a expansão é realizada visando a obtenção de 12000 pintinhos, 6000 machos e 6000 fêmeas.

Seleção dos machos: Os machos são selecionados pelo peso aos 38 dias. Procede-se de modo semelhante ao que se realiza na linha paterna. Seleção individual, número de machos superior a 120 machos, etc. Além disto, os machos, já selecionados por peso corporal, serão selecionados pela média de produção de ovos de suas irmãs completas, após avaliação da produção de ovos das galinhas.

Seleção das fêmeas: As fêmeas, igualmente selecionadas por peso corporal aos 38 dias, são avaliadas na produção individual de ovos, para o período de 20 à 56 semanas, mantidas em gaiolas. O número de galinhas avaliadas é variável, podendo ser de 2500 a 4000 aves. A seleção é familiar, selecionando-se as fêmeas por um índice que leva em consideração sua própria produção, somada com a média de produção de ovos de suas irmãs completas.

Manutenção das aves: As aves são mantidas em gaiolas, sendo que, enquanto as fêmeas são avaliadas, os machos aguardam para serem avaliados por informações de suas irmãs completas.

### Caracteres sob seleção:

Para esta linha, o caráter de maior importância é a produção de ovos, onde será medido o ganho genético ou resposta direta. Outros caracteres de importância, para observação de resposta correlacionada, são a fertilidade e a eclodibilidade dos ovos, peso de ovos, conversão alimentar, viabilidade, altura de albúmen, unidade Haugh, presença de manchas de sangue ou pedaços de carne nos ovos e gravidade específica.

Os caracteres acima estão relacionados com a produção e o peso inicial do pintinho. A matriz de corte é avaliada pelo número de pintinhos produzidos. Atualmente, é possível obter mais de 150 pintinhos viáveis por reprodutora. O peso do ovo está relacionado com o peso ao nascer do pintinho na proporção de 70 a 72%. Assim, de ovos muito pequenos, ou seja, com menos de 50 gramas, irão nascer pintinhos com menos de 35 gramas.

Alguns valores médios alcançados em caracteres produtivos de linhagens comercializadas no Brasil, para produção de frangos de corte, poedeiras de ovos brancos e matrizes bester podem ser observados nos três quadros a seguir.

### Para frangos de corte:

<b>Ganho de peso diário para linhagem avó paterna</b>	56 a 60 gramas/dia (35 = 1960/2100g)
<b>Nº dias para o abate</b>	35 dias para frango tipo exportação (peso médio 1,2kg) 40 dias para frango com 2kg 47 dias para frango com 2,4kg
<b>Conversão alimentar do frango de corte</b>	1,7:1

### Para poedeiras de ovos brancos:

Viabilidade (%)	
Período de cria e recria	97
Período de postura (80 semanas)	95
Peso corporal (g)	
Início de postura	1350
Final de postura	1930
Consumo de ração (g)	
Período de recria (20 semanas)	7462
Período de produção (diário)	85-110



<b>Linhas</b>	<b>Tratamentos</b>
LC1	RA1
LC2	RA2
LC3	RA3

As linhas L1, L2, L3 e L4 seriam linhas sob teste para chegar ao conhecimento do seu regime alimentar, LC1, LC2 e LC3 seriam linhas comerciais com regimes alimentares conhecidos RA1, RA2 e RA3. A linhagem LC3 com o RA3 serviria como testemunho geral. Para cada linha haveria a administração de cada um dos regimes alimentares em 50% das aves. Conforme os desempenhos obtidos seria determinada a necessidade ou não de novos testes com outros regimes alimentares.

Também são mantidos dentro do programa linhas controles e réplicas. Estas linhas são pequenas populações de 50 machos e 250 fêmeas, sendo que as populações controle não sofrem seleção e seus resultados são comparados aos resultados das populações sob seleção para observar se ocorreu melhoramento genético (ganho genético). As réplicas são pequenas amostras das linhas selecionadas, mantidas em condições de rigor sanitário, para serem usadas em casos de perda do material genético que está sofrendo seleção à campo.

O quadro abaixo apresenta resultados obtidos em testes de avaliação, executados no período entre 1984 a 1995, para linhagem de corte, sob seleção para o peso corporal:

<b>Ano</b>	<b>Idade</b>	<b>LT</b>	<b>MLC</b>	<b>PLC</b>
1984	49	1976	1904	1867
1985	49	2098	2004	1898
1987	49	2468	2600	2595
1988a	42	1916	1909	1713
1988b	42	1927	1909	1713
1990	42	2027	2145	2051
1995	42	2081	2058	2030

LT - linhagem em teste; MLC - linhagem comercial de melhor desempenho no teste; PLC - linhagem comercial de pior desempenho no teste

A observação dos resultados pode levar a interpretação variável, já que, em alguns anos, os resultados da linhagem em teste foram melhores e, em outros, foram piores.

# Melhoramento genético de suínos - o exemplo americano

---

Elsio Antonio Pereira de Figueiredo  
Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

## 1. Introdução

Os suínos utilizados na produção comercial brasileira provém de vários programas de melhoramento genético, sendo alguns de empresas multinacionais e outros de empresas brasileiras e de produtores de raça pura. Algumas agroindústrias produzem parte ou todo o material genético utilizado. As empresas brasileiras de genética, as agroindústrias e os produtores de raça pura registram os animais de raça pura e cruzados na Associação Brasileira de Criadores de Suínos mas, da mesma maneira que os americanos, também os brasileiros necessitam de um referencial teórico, de recomendações técnicas e operacionais e de equipamentos apropriados para os testes de desempenho, para a estimativa confiável do valor genético dos animais e também para o uso adequado dos animais melhoradores na estrutura piramidal do fluxo genético no sistema produtivo, o que não existe no Brasil.

O melhoramento genético nos suínos inclui mais do que melhoramento da eficiência da produção suína. É necessário melhorar também a qualidade do produto, para garantir a sobrevivência da indústria suína. Para se alcançar essas metas é necessário um programa sistemático, organizado, envolvendo os produtores de suínos, as organizações de suinocultores e os processadores de carne suína, a exemplo do que é feito nos Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, França e Alemanha, entre outros.

Porque seguir o exemplo americano? Grande parte das empresas que trazem material genético suíno para o Brasil o trazem dos Estados Unidos (por

questões de logística e de atestado zoosanitário), sendo que algumas delas seguem o sistema americano de melhoramento genético. Com isso, o material genético que temos no Brasil não difere muito do existente nos Estados Unidos e portanto, os índices de seleção utilizados lá podem ser um ótimo ponto de partida para programas brasileiros.

As características principais de um programa de melhoramento genético de sucesso incluem:

1. Medições das características economicamente importantes de forma consistente e acurada nos animais;
2. A análise de dados apropriada e processos de avaliação genética;
3. Uso desses resultados na seleção do material genético.

Este documento traz algumas recomendações do programa da Federação Americana de Melhoramento Genético de Suínos –NSIF (NSIF, 1997), servindo como referencial e fonte das recomendações para aqueles que necessitam de auxílio na tarefa de melhorar geneticamente as raças e linhas de suínos comercializadas no Brasil.

No caso da NSIF, que também é importante para o programa brasileiro, busca-se:

**Uniformidade**- Trabalhar para estabelecer processos uniformes e acurados para medir e anotar os dados do desempenho de crescimento dos suínos que poderão ser úteis para as organizações participantes.

**Desenvolvimento**- Auxiliar as organizações membros e/ou suas afiliadas no desenvolvimento de seus programas individuais, consistentes com as necessidades dos seus membros e com a meta comum de todos os programas de formação de base de dados.

**Cooperação**- Desenvolver cooperação entre todos os segmentos da indústria suína na compilação e utilização dos dados de desempenho e de qualidade, para melhorar a eficiência da produção suína.

**Educação**- Encorajar os membros para desenvolver programas educacionais, enfatizando o uso e interpretação dos dados de desempenho e de qualidade no melhoramento da eficiência da produção suína.

**Confiança**- Desenvolver confiança crescente da indústria suína no potencial econômico dos testes de desempenho.

Também é necessário esclarecer que o conselho dos diretores da NSIF aprova a publicação e a revisão periódica das recomendações para os programas de melhoramento genético de suínos, atualizando-a pela experiência, pela pesquisa e pela economia na indústria. Procedimento semelhante também é necessário durante o desenvolvimento de um programa brasileiro com objetivos semelhantes.

Um programa de melhoramento genético de suínos deve vir acompanhado de um programa nutricional específico e obrigatoriamente de um programa de controle sanitário específico que, no caso do Brasil, está regulamentado pela IN 19/02 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA para granjas de reprodutores suídeos certificadas -GRSC. Esses dois programas e mais o conhecimento das Boas Práticas na produção suína são indispensáveis para esse ramo de atividade. Indicações básicas para o programa nutricional e para o programa sanitário são oferecidas no final deste artigo.

Esta informação é uma contribuição da Embrapa Suínos e Aves que, embora não seja inédita, é de extrema utilidade para os demais selecionadores de suínos e para pessoas interessadas no melhoramento genético de suínos e, principalmente, para aqueles interessados na compra de material genético, bem como na gestão e direcionamento dos acasalamentos pelas centrais de inseminação e que não são experts no assunto. Os princípios e recomendações aqui contidos visam democratizar a informação entre as pessoas que transitam nesse tema e necessitam de um conhecimento básico para as suas tomadas de decisões. Para aqueles que são *experts* no assunto fica a oportunidade para a troca de idéias e oferta de sugestões para que o Brasil, por meio das entidades representativas dos vários segmentos da produção suína, possa ter um programa estratégico e prospectivo, próprio, de genética suína.

## **2. Programas de seleção para produtores de raça pura**

Os produtores de raça pura necessitam de programas de seleção eficientes para garantir o progresso genético para os seus clientes.

### **Como determinar os objetivos da seleção?**

De acordo com a NSIF, os produtores de raça pura devem ter bem definidos os objetivos e metas do melhoramento necessário em cada raça ou linha de suínos que eles criam. Tais metas devem se ajustar aos pontos fortes de cada raça e serem delineadas para garantir necessidades específicas dos mercados alvo. Existem oportunidades para diferentes objetivos de seleção baseados em vários programas de cruzamentos, oportunidades de mercado e sistemas de produção (confinamento versus sistemas ao ar livre) utilizados por clientes potenciais.

O tipo de sistema de cruzamento a ser utilizado por clientes potenciais deve ser considerado na decisão sobre quais características enfatizar e quais raças e cruzamentos produzir.

Alguns produtores comerciais acasalam cachacos de crescimento rápido e de alta porcentagem de carne magra (reprodutores terminais) com fêmeas cru-

zadas prolíficas (linhas maternas) para que todos os suínos resultantes desse cruzamento sejam encaminhados para o abate. Outros produtores rotacionam reprodutores de diversas raças de duplo propósito na produção de animais de abate e fêmeas de reposição.

Raças utilizadas para produzir reprodutores terminais devem enfatizar características pós-desmama. Em raças maternas e de duplo propósito, os produtores devem selecionar uma combinação de características reprodutivas e de pós-desmama.

Para produtos específicos como carne in natura e para mercados prêmio há de se selecionar também para qualidade da carne. Para raças de excelente qualidade de carne, os produtores devem incluir tal característica nos seus programas de seleção, juntamente com outras características importantes. A raça Duroc é a que tem sido mais explorada para qualidade da carne pela sua superioridade em marmoreio e características relacionadas.

Na determinação dos objetivos de seleção os selecionadores poderão também considerar os métodos de produção utilizados por clientes potenciais. Confinamento total com piso de concreto ripado, cabanas igloo com leito de cama e parições ao ar livre são exemplos de métodos de produção diferentes. Um selecionador que comercializa animais para rebanhos que mantêm as porcas em pastagem pode ter uma ênfase de seleção um pouco diferente daquele que vende cachaços e leitões para sistemas confinados. Para clientes com produção em pastagem o selecionador pode considerar temperamento como uma característica adicional no seu programa de seleção. Temperamento é importante, uma vez que o cliente necessita de porcas dóceis com bom instinto materno e que requeiram poucos cuidados. Tal sistema também necessita de cachaços ativos para acasalamento em baia ou mesmo na pastagem.

## **Teste básico de desempenho**

Produtores de raça pura necessitam gerar animais de alto potencial melhorador para os seus clientes. Para alcançar tal meta é necessário um programa efetivo de melhoramento genético. A maioria dos programas de seleção inclui tanto seleção dentro de rebanho, bem como seleção de cachaços ou sêmen fora do rebanho. Um programa efetivo de seleção dentro de rebanho deve ser bem organizado. As anotações sobre cada indivíduo devem ser coletadas na maior parte do rebanho e processadas em programas de avaliação genética de modo a estarem imediatamente disponíveis para que seja possível fazer comparações que façam sentido. Na seleção de animais, as comparações válidas são possíveis apenas quando os selecionadores organizam grupos de contemporâneos apropriadamente.

Um grupo de contemporâneos adequadamente delineado inclui animais de mesmo sexo e ambiente comum. Os grupos de contemporâneos devem consistir de, pelo menos, 20 suínos de cinco leitegadas e de dois ou mais cachaaos. Idealmente, recomenda-se que um desses cachaaos seja utilizado por outros selecionadores, resultando em laaos genéticos entre rebanhos. Laaos genéticos entre rebanhos são importantes para avaliações genéticas acuradas. A compra de sêmen é uma maneira comum para acessar tais reprodutores de referência e proporcionar laaos genéticos entre rebanhos. Ter um tamanho adequado para o grupo de contemporâneos é importante para obter avaliações genéticas confiáveis. Além disso, um grupo de contemporâneos não deve ter mais do que três a quatro semanas de variação em idade para ajudar a reduzir as diferenças de ambiente.

Devem ser utilizados equipamentos e técnicas que permitam coletar dados de modo acurado. A acurácia do teste de desempenho é melhorada com a participação de pessoal técnico em equipamentos de ultra-som, que seja certificado pela associação de criadores. Os selecionadores devem utilizar métodos de teste que consiste em registrar todas as leitegadas e fazer o teste de desempenho de pelo menos 50% dos suínos desmamados. Os dados devem ser processados de maneira rápida pelos programas de avaliação genética. Os dados de desempenho são úteis para prever o valor genético das características utilizadas na seleção dos melhores animais, para substituir cachaaos e porcas de valores genéticos mais baixos. Finalmente, os selecionadores devem planejar os acasalamentos para evitar a consanguinidade.

### **Tomando as decisões de seleção**

Com os programas de avaliação genética os produtores podem receber relatórios do seu próprio rebanho e sumários de reprodutores de outros rebanhos. Os sumários de reprodutores de outros rebanhos podem ser utilizados para comparar cachaaos testados dentro da raça e os relatórios do próprio rebanho podem ser utilizados para comparar animais dentro do rebanho. Tais relatórios fornecem índices de seleção aos selecionadores, diferenças esperadas na progênie (DEPs) e acurácias, que são recalculados numa base periódica, devido à entrada de novos dados de desempenho no sistema. Os valores dos índices (calculados no mesmo ponto no tempo) podem ser utilizados para comparar animais dentro do rebanho e da raça, para os propósitos da seleção. Um exemplo de tais relatórios pode ser obtido na página eletrônica do programa americano "STAGES" (<http://www.ansc.purdue.edu/stages>).

## Selecionando e refugando cachaaos

Na seleaaõ dos cachaaos devem ser determinadas as metas de seleaaõ, de maneira que o índice apropriado possa ser utilizado para ordenar os candidatos à seleaaõ.

1. Se estiver selecionando cachaaos para cruzamentos terminais (isto é, cachaaõ terminal cruzado com fêmea F1 para produaaõ de animais de abate), deve ser usado o TSI (*Terminal Sire Index*) para escolher os melhores animais, pois esse índice enfatiza características pós desmama.

2. Na seleaaõ de cachaaos e leitoas puros das raas Duroc, Pietrain, Hampshire, Large White, Landrace, Moura e outras (para a produaaõ das leitoas de reposiãõ ou em programas de cruzamentos rotacionais) deve ser utilizado o MLI (*Maternal Line Index*) para escolher os melhores animais, pois esse índice enfatiza tanto características reprodutivas como características pós-desmama, em proporaaões diferenciadas para cada raãa.

3. Na seleaaõ de cachaaos Large White para cruzar com porcas Landrace ou de cachaaos Landrace para cruzar com porcas Large White para a produaaõ das matrizes F1, deve ser utilizado o SPI (*Sow Productivity Index*), pois esse índice enfatiza características reprodutivas das porcas F1.

Uma vez que o índice foi escolhido e os animais foram ordenados, o selecionador deverá examinar as características visuais dos animais de maior valor no índice. Características visuais a serem consideradas incluem linha de úbere, conformaaõ, temperamento (agressividade), hidadez reprodutiva, aprumos, pernas e pés. Deverãõ ser selecionados os animais que apresentem os índices mais elevados e que apresentem características visuais desejáveis.

Para raas de qualidade de carne alguma consideraãõ deve ser dada a essa característica ao selecionar os animais. As raas utilizadas para nichos de mercado frequentemente sãõ de boa qualidade de carne. Medir e utilizar dados de qualidade da carne na seleaaõ pode ser importante para manter ou melhorar tais características nessas raas. Outras raas poderiam também incluir qualidade da carne nos seus programas de seleaaõ.

Uma vez que qualidade da carne normalmente não é considerada na maioria dos índices de seleaaõ, ela deveria ser enfatizada juntamente com as características visuais quando se fizer a seleaaõ. Porém, dados de qualidade da carne nem sempre estãõ disponíveis. Quando esses dados estiverem disponíveis, essas informaãões devem ser utilizadas na seleaaõ dos cachaaos. Baseado em dados de abate, utilizar médias da progênie para comparar cachaaos para qualidade de carne. Ter em mente que, devido a alta correlaaõ genética positiva entre marmoreio e espessura de toucinho, sempre que reduzir a espessura de toucinho se reduzirá também em alguma proporaaõ o marmoreio e vice-versa.

Dois diferentes esquemas podem ser utilizados com os dados de progênie. Com o método 1, o selecionador primeiro identifica os cachacos com as melhores médias de progênie para qualidade da carne. A seguir, identifica entre esses os melhores cachacos com dados de características visuais desejáveis. Uma vez que a ordenação final seja efetuada, seleciona o sêmen ou os filhos dos cachacos de índice mais elevado.

No método 2, o selecionador identifica os cachacos de mais altos valores para características visuais desejáveis. Desses cachacos, identifica aqueles com as melhores médias de progênie para qualidade da carne. Quando a ordenação final for efetuada, deve selecionar o sêmen ou os filhos dos cachacos de índice mais elevado. Em ambos os casos, fica claro que, quanto mais características visuais desejáveis forem consideradas na seleção, menor será o progresso genético pelo índice, pois aumenta a probabilidade de os animais de índices mais elevados serem descartados por falha em uma das características visuais.

### **Selecionando e refugando fêmeas**

As porcas são refugadas após a desmama em função de fatores tais como baixa produtividade, problemas de saúde, temperamento, aprumos, pernas e pés e pobre habilidade materna. Algumas porcas são removidas do rebanho por outras razões ou por falharem em conceber. Para descartar com base em desempenho, uma sugestão é refugar as piores 20% com base no MLI ou SPI (*Sow productivity index*). Os valores dos índices deverão ser disponibilizados nos relatórios de avaliação genética dentro de rebanho.

A determinação do número de leitoas de reposição a serem selecionadas do grupo de contemporâneas pode ser estimada com base no número de porcas removidas de cada grupo de parição. O número de porcas retiradas de cada grupo de parição é igual ao número de fêmeas refugadas, mais o número de fêmeas que falharam em conceber ou foram perdidas por outras razões. Os selecionadores podem utilizar os registros históricos para prever o número médio de porcas que serão removidas do grupo de parição em cada lote.

As leitoas de reposição podem ser escolhidas com base no TSI ou no MLI, dependendo das metas do selecionador. Leitoas de índice mais elevado podem ser avaliadas no aspecto visual. Selecionar as leitoas de índices mais elevados com características visuais desejáveis. Em função do grande número de fêmeas de reposição requerido, a intensidade de seleção nas leitoas não é tão grande como nos cachacos.

### 3. Procedimentos para a avaliação de desempenho e teste de granja

Os testes de desempenho na granja são delineados para auxiliar os produtores de material genético na avaliação dos animais das suas respectivas granjas, de maneira sistemática.

Com a informação aqui descrita será possível: 1) selecionar cachaaos e leitaaos para uso nos programas de melhoramento genético; 2) identificar animais superiores dentro de linhas, linhagens ou raças; 3) disponibilizar material genético de alta qualidade, testado para desempenho; e 4) unificar a terminologia e os procedimentos básicos para seleção de material genético suíno.

#### A-Programa básico

Programas de teste de material genético na granja devem abranger todo o rebanho, testando produtividade da porca e todas as características de desempenho (em todos os machos inteiros e em todas as fêmeas). No relato dos dados, deve-se utilizar desvios da média do grupo de contemporâneos. Os programas de seleção de raça pura devem também incluir sumário de leitegadas por pai e por mãe. Ao ordenar os animais, devem ser utilizados índices de seleção para assegurar a ênfase apropriada à cada uma das várias características.

As informações necessárias na avaliação em teste de granja são descritas a seguir:

1. Identificação de todos os animais do rebanho. Essa identificação pode ser realizada com o sistema de moessa na orelha, tatuagem, brincos com códigos de barra, ou sistema de leitura eletrônica com chips.

2. Registro de nascimento. Todos os leitões devem ter um registro de nascimento onde conste a raça, o sexo, a data de nascimento, a identificação e raça do pai, a identificação e raça da mãe.

3. Produtividade da porca. O número de leitões nascidos vivos, o número de nascidos mortos, o peso ao nascer e o peso à desmama devem ser anotados. Durante a análise dos dados, se não for utilizado preditor blup, o número de nascidos vivos deve ser ajustado para um valor equivalente ao valor de porca em idade madura, adicionando-se as quantidades informadas na Tabela 1, de acordo com a ordem do parto da porca. Essa Tabela foi desenvolvida para o programa de melhoramento genético suíno americano (NSIF), mas serve de referência, na falta de uma tabela específica para o caso brasileiro. Quando se estima o valor genético com base no preditor blup, essa correção é feita automaticamente na matriz de incidências.

**Tabela 1:** Fatores de ajuste para número de leitões nascidos vivos, de acordo com a ordem do parto da porca, pela adição do fator de ajuste correspondente

Ordem de parto	Fator de ajuste no número de nascidos vivos
1	1,2
2	0,9
3	0,2
4 e 5	0,0
6	0,2
7	0,5
8	0,9
9+	1,1

Fonte: NSIF (1997)

O desmame dos leitões pode ser efetuado em qualquer idade entre 14 e 28 dias, mas o peso da leitegada deve ser ajustado para a idade padrão de 21 dias no momento da análise dos dados, para poder comparar o desempenho das porcas.

A Tabela 2, também americana (NSIF), fornece valores de referência para o ajuste de peso da leitegada para a idade padrão de 21 dias, pela multiplicação do fator correspondente. Utilizando os valores da Tabela 2 será possível comparar a produtividade das porcas dentro do grupo de contemporâneas.

**Tabela 2:** Fatores de ajuste, multiplicativos, para peso da leitegada ao padrão de 21 dias

Idade pesada	Fator de ajuste	Idade pesada	Fator de ajuste
10	1,50	20	1,03
11	1,46	21	1,00
12	1,40	22	0,97
13	1,35	23	0,94
14	1,30	24	0,91
15	1,25	25	0,88
16	1,20	26	0,86
17	1,15	27	0,84
18	1,11	28	0,82
19	1,07		

Os dados da Tabela 2 foram calculados pela seguinte fórmula:  
 Peso da leitegada ajustado p/ 21 dias =  $\text{Peso} \{2,218 - 0,0811(\text{idade}) + 0,0011(\text{idade}^2)\}$

Se possível, as leitegadas deverão ser padronizadas por tamanho, entre 8 e 12 leitões por leitegada, num prazo de 24 horas, ou não mais do que 48 horas após o parto. Os leitões a serem transferidos deverão ser machos de tamanho médio para não vizar a comparação e para não perder a relação mãe-filha. Após a padronização, o número de leitões criados na leitegada deve ser anotado, contando todos os leitões, inclusive os adotados. Durante a análise dos dados, o peso da leitegada (após ajuste para 21 dias) deve ser padronizado para 10 leitões por adicionar o valor recomendado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Fatores de ajuste do peso da leitegada aos 21 dias de idade, para o número padrão de leitões, após a transferência, com a adição do fator de ajuste correspondente

Número de leitões após a transferência	Fator de ajuste para peso da leitegada aos 21 dias (kg)
1-2	47,11
3	34,43
4	27,63
5	23,10
6	18,57
7	13,59
8	9,51
9	7,70
>=10	0,00

Fonte: NSIF (1997)

O peso da leitegada também deverá ser ajustado para o peso equivalente à porca em idade madura, no momento da análise dos dados, por adicionar os fatores de ajuste pela ordem do parto, conforme a Tabela 4. Sempre que possível, esses fatores de ajustes devem ser estimados dos dados do próprio rebanho.

## 4. Crescimento

As taxas de crescimento devem ser medidas em todos os machos inteiros e (ou) leitoas, por meio de um dos seguintes procedimentos:

### 4.1 Idade a um peso constante

Se os animais não forem pesados durante o teste, mas apenas no final do teste, esse peso deve ser efetuado aos 115 kg ou em um peso constante comparável. No passado, pesava-se aos 90 kg, depois aos 100 kg, e atualmente já se avalia até 115 kg para finalizar o teste.

**Tabela 4:** Fatores de ajuste de peso da leitegada aos 21 dias pela ordem de parto da porca, pela adição do fator de ajuste correspondente.

<b>Ordem do Parto</b>	<b>Fator de ajuste para peso da leitegada aos 21 dias (kg)</b>
1	2,81
2	0
3	0,45
4	1,72
5	2,81
6	4,30
7	5,25
8	6,89
>=9	9,74

Fonte: NSIF (1997)

A equação para ajustar a idade para um peso constante é:  
 Dias ajustados = idade atual + {(peso desejado - peso atual) \* (idade atual - a) / peso atual}, onde a = 50 para cachaços e castrados e 40 para leitoas.

#### **4.2. Ganho de peso durante o teste**

Os suínos deveriam ser pesados durante o início do teste num peso médio consistente com o programa de manejo da granja. Recomenda-se o peso médio de aproximadamente 32 kg. A variação no peso inicial entre os suínos deverá ser minimizada. O peso ao final do teste deveria ser pelo menos 72 kg a mais do que o peso inicial.

#### **5. Espessura de toucinho**

Deve ser medida em todos os suínos na altura da décima costela, quando forem pesados ao final do teste. A média de duas medições, tomadas 5 cm fora da linha central em ambos os lados do suíno, deveria ser obtida com probe metálico ou módulo A do aparelho de ultrassom. Se for utilizado o módulo B (tempo real) do aparelho de ultrassom, uma única medida é o suficiente. A espessura de toucinho deverá ser medida no ponto mediano do lombo e deverá incluir a pele e todas as camadas de gordura.

A equação para ajuste a uma base constante da espessura de toucinho é a seguinte:

Espessura de toucinho ajustada=espessura de toucinho atual+{((peso desejado-peso atual)\*(espessura atual/(peso atual - b))},

Onde b=-20 para cachaços, +30 para castrados e +5 para leitões.

## 6. Avaliação nos animais vivos

Todos os defeitos genéticos devem ser registrados (hérnias, problemas de aprumos e unhas, agressividade, torção do intestino). Saúde estrutural e saúde do aparelho mamário são exemplos de características visuais que afetam a produção e reprodução, e devem ser avaliadas. Os animais de reprodução devem ser estruturalmente corretos e ter mobilidade para conduzir suas funções normais. As porcas devem ter no mínimo 6 pares de tetas funcionais para criar os leitões. Os animais devem ser avaliados no final do teste, ou próximo a este, e ter a data de avaliação anotada.

As características adicionais que podem ser consideradas no programa base são:

## 7. Peso ao nascer

Os pesos deverão ser anotados, no máximo, até 3 dias após o nascimento.

## 8. Eficiência alimentar

O consumo de ração deve ser medido individualmente, se possível. Se os suínos forem alimentados em grupo, devem estar em grupos de progênie. Com alimentação em grupo, o número de suínos por baia, sexo e o parentesco entre os suínos da mesma baia devem ser anotados. Se alguns suínos forem escolhidos para a central de teste, todos os suínos daquele sexo deveriam ser testados num ambiente comparável na estação de teste. O peso inicial do teste deveria ser próximo de 32 kg, com a variação entre indivíduos minimizada. O peso médio da baia ao final do teste deveria ser constante e, pelo menos, 72 kg a mais do que o peso médio inicial.

## 9. Área do músculo do lombo-AOL

A área do músculo longissimus dorsi deve ser medida quando os suínos forem retirados no final do teste, dentro de uma margem de 14 kg do peso desejado. A AOL deve ser medida sobre a décima costela a 5cm da linha média. A equação para ajustar a AOL a um peso padrão constante é:

$AOL=AOL\text{ atual}+{\{(\text{peso desejado-peso atual})*(\text{atual AOL}/(\text{peso atual} +155))\}}$

## 10. Porcentagem predita de carne-PPC

Esta característica pode ser utilizada no lugar da espessura de toucinho no índice de seleção. Se os suínos forem pesados no final do teste aos 115 kg, deve ser utilizada a seguinte equação para calcular a porcentagem predita de carne.

$$\text{PPCajustada} = \{80,95 - (16,44 * \text{ETajustada}) + (4,693 * \text{AOL } 10^{\text{a}} \text{ costela})\} * 0,54$$

Para pesos diferentes de 115 kg utilizam-se as Equações 1A e 1B para calcular a PPC.

$$1A \text{ PPCajustada} = \{85,00 - (0,042 * \text{Peso vivo, lb}) - (16,326 * \text{ET } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas}) + (4,582 * \text{AOL } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas } 2)\}$$

A. Libras de carne suína magra de qualidade aceitável (contendo 5% de gordura) ajustada para uma base de peso vivo de 230 libras (corresponde a 170 lb de carcaça quente). Para converter para porcentagem de carne magra na base do peso vivo, dividir por 230 e multiplicar por 100, ou para converter para % de carne magra com base no peso de carcaça, dividir por 170 e multiplicar por 100).

$$1B \text{ PPCajustada} = \{3,950 + (0,308 * \text{Peso vivo, lb}) - (16,44 * \text{ET } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas}) + (4,693 * \text{AOL } 10^{\text{a}} \text{ costela, polegadas } 2)\}$$

B. Libras de carne suína magra de qualidade aceitável (contendo 5% de gordura) não ajustada para uma base de peso vivo (Para converter a porcentagem de carne magra na base do peso vivo, dividir pelo peso vivo atual e multiplicar por 100, ou para converter para % de carne magra na base do peso de carcaça, dividir pelo peso vivo atual, após dividir por 0,74 e multiplicar por 100).

Para prever a porcentagem de carne magra (PPC) no índice para múltiplas características, usar o peso final (por exemplo, 250 libras) no local do peso vivo na equação B. Ajustar a espessura de toucinho e a área de olho de lombo para o peso final e utilizar os valores ajustados na equação. O NSIF utiliza a PPC com base no peso de carcaça.

### B-Programa de DEP entre rebanhos

A estimativa do valor genético entre rebanhos deve se basear em procedimentos do modelo animal para características múltiplas com os parâmetros genéticos derivados dos dados. Disponibilizar também um valor de acurácia que reflita a quantidade de informação utilizada na avaliação genética. Selecciona-

dores de raça pura podem participar em programas de avaliação genética entre rebanhos por meio da Associação Nacional de Registro Genealógico. Os procedimentos, os modelos e os parâmetros genéticos utilizados nas avaliações genéticas entre rebanhos, devem ser bem documentados e, preferencialmente, aqueles recomendados pela NSIF. No caso brasileiro, este tipo de programa entre rebanhos ainda carece de maior envolvimento e padronização entre os selecionadores.

Os testes de desempenho já são conhecidos e utilizados no Brasil. Em 1970, a Associação Brasileira de Criadores de Suínos-ABCS e a Associação Catarinense de Criadores de Suínos- ACCS em acordo com o Ministério da Agricultura do Brasil e fornecedores da Alemanha, implementaram o Programa de Melhoramento Genético de Suínos de Santa Catarina (PMGSC) que organizou a testagem de reprodutores machos, com teste de progênie -TP em Estações de Teste, onde avaliava-se o potencial genético dos pais por meio dos dados de carcaça da progênie. Essas informações serviram para o planejamento da próxima fase, que foram os testes em Estações de Teste de Reprodutores Suínos -ETRS.

Na Tabela 5 pode-se observar a redução do número de animais testados em ETRS no período 1986 a 2002, bem como a evolução das características de desempenho. Esses dados, apesar de representarem uma média de várias raças, em especial Large White, Landrace e Duroc, dão uma ideia do potencial dos suínos, à época, existentes no Brasil.

### **C-Programa de DEP dentro de rebanho**

Nesse programa, é requerido o cálculo das DEPs de todos os suínos do rebanho, utilizando toda a informação disponível. Além dos dados do indivíduo, a informação deverá incluir também dados dos irmãos completos, meios-irmãos, pais e progênie, atualizados regularmente.

Existem programas comerciais de computador disponíveis para o cálculo das DEPs dentro de rebanho. Os processos, modelos e parâmetros genéticos utilizados na avaliação genética dentro de rebanho deveriam ser documentados e preferencialmente, aqueles recomendados pela NSIF.

No passado, com a redução de importância dos testes realizados em estações centrais (TP e ETRS) no Brasil, ganhou prioridade e intensificou-se o teste de granja (TG). No ano de 1979, a Associação Brasileira de Criadores de Suínos, juntamente com algumas de suas afiliadas estaduais, promoveu a implantação do Teste de Performance na Granja (TG), que permitia a seleção de machos e fêmeas nas condições ambientais onde os mesmos iriam se reproduzir, minimizando a interação genética com o meio ambiente (Irgang et al., 1981;

Saralegui; Costa, 1982) e garantindo maior resposta à seleção (Costa et al., 1985, 1986a, 1986b), como mostra a Tabela 6. Para fortalecer o TG, agregando maior precisão na seleção, a Embrapa desenvolveu tabelas de ajuste da espessura de toucinho (Fávero et al., 1991) para um peso definido, com o objetivo de comparar animais de diferentes pesos ao final do teste conduzido em lotes.

**Tabela 5:** Evolução das características avaliadas nos testes em ETRS no Brasil

Ano	Número de animais testados	Ganho de peso diário (g)	Conversão alimentar (1:)	Espessura de toucinho (mm)	Número dias para 90 kg (dias)
1986	1287	881	2,77	21,0	153
1987	1152	917	2,71	20,4	147
1988	1208	933	2,69	18,5	147
1989	1379	944	2,62	17,3	146
1990	1079	954	2,62	17,2	144
1991	910	957	2,56	17,4	143
1992	556	988	2,58	16,9	140
1993	519	983	2,62	16,5	142
1994	473	987	2,54	16,8	137
1995	405	1009	2,53	15,4	138
1996	200	1039	2,44	15,0	136
1997	396	1026	2,60	14,1	136
1998	325	1100	2,26	12,2	126
1999	159	1028	2,45	11,8	134
2000	205	1079	2,29	11,6	132
2001	83	1120	2,07	11,5	123
2002	116	1060	2,33	12,0	131

Fonte: ABCS, 2010

Da mesma forma como observado nos resultados de ETRS, a performance nos testes de granja apresentou uma melhoria considerável, em especial na redução da espessura de toucinho, caracterizando a evolução observada no percentual de carne das carcaças na década de 1990.

Estudos genéticos utilizando os dados armazenados pelas Associações de Criadores, resultaram na publicação, em 1997, pela Embrapa Suínos e Aves, do catálogo de reprodutores suínos das raças Duroc, Landrace e Large White, com valores genéticos, estimados pelo modelo animal, para tamanho da primeira leitegada de fêmeas e machos, pertencentes a granjas de produção de repro-

dutores das raças puras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Nesse catálogo foram listados os 50 melhores machos e as 200 melhores fêmeas de cada uma das três raças, cujos valores genéticos foram ajustados para efeitos de granja, ano e estação de nascimento (Irgang e Fávero, 1997).

**Tabela 6:** Evolução das características avaliadas nos testes de Granja no Brasil

Ano	Número animais testados			Ganho médio de peso diário (g)		Espessura de toucinho (mm)	
	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1986	9.718	13.383	23.101	570	531	20,2	20,8
1987	10.539	15.601	26.140	577	535	20,0	20,2
1988	12.624	18.591	31.215	583	545	19,3	19,5
1989	17.461	20.529	37.990	616	572	18,5	18,6
1990	20.414	24.660	45.074	648	601	18,2	18,4
1991	23.142	26.040	49.182	641	599	17,8	18,4
1992	22.508	28.849	51.357	665	624	15,8	16,6
1993	21.662	28.088	49.750	675	626	15,4	16,6
1994	18.052	25.445	43.497	689	644	13,5	14,8
1995	20.159	28.867	49.026	703	652	13,0	14,3
1996	23.659	28.445	52.104	694	661	13,2	14,3
1997	15.722	24.630	40.352	667	649	13,7	14,0
1998	12.558	23.727	36.285	658	643	14,6	13,7
1999	10.708	21.829	32.537	688	661	12,3	12,1
2000	9.028	20.871	29.899	708	678	11,7	11,4
2001	6.668	14.237	20.905	711	680	10,8	10,4
2002	5.959	15.022	20.981	702	660	10,6	10,0
2003	5.372	16.153	21.525	722	672	9,5	9,3
2004	1.596	7.329	8.925	734	691	9,4	8,2
2005	698	3.331	4.029	744	706	8,5	8,4

Fonte: ABCS, 2010

Nos vários períodos analisados, respectivamente, para as raças Large White, Duroc, Landrace e Hampshire do Brasil, existiam 365, 279, 80 e 42 rebanhos diferentes, contendo, em média 3,2; 2,6; 2,3 e 1,5 cachaços e 22,3; 14,5; 7,8 e 6,5 porcas puras por rebanho; 0,30; 0,11; 0,59 e 0,81% de incremento na consanguinidade por geração e 24,9; 27,0; 24,5 e 29,4 meses de intervalo médio entre gerações, o que permitiu recomendar que as raças Large White, Duroc e Landrace formassem o germoplasma básico adequado para o desenvolvimen-

to de programas nacionais de melhoramento genético (Saralegui et al., 1981; Saralegui; Costa, 1982).

Na análise efetuada pela Embrapa Suínos e Aves, dos dados do material genético submetido ao teste de performance, entre 1982 e 1989, nas estações (ETRS) e granjas (TG), bem como os dados reprodutivos das raças Landrace (L) e Large White (LW), foram definidos os índices de seleção e o suporte técnico aos programas de melhoramento genético de suínos. Os índices de seleção obtidos para ETRS e TG foram, respectivamente,  $I = 100 + 0,25 (GPD - GPD) - 30 (CA - CA) - 40 (ET - ET)$  e  $I = 100 + 0,25 (GPD - GPD) - 40 (ET - ET)$ , onde GPD = ganho de peso diário; CA= conversão alimentar; ET= espessura de toucinho; e GPD, CA, ET, são as respectivas médias das características. A partir dos dados das ETRS, foram definidos os níveis de desempenho das raças L, LW e Duroc (D), concluindo-se que não havia uma evolução favorável no período estudado (1977 a 1981) e que a intensidade de seleção teria sido insignificante. As informações dos testes de granja da raça Duroc de 1980 a 1983, possibilitaram estimar as herdabilidades do peso aos 154 dias (0,38) e da ET aos 100kg (0,24), as quais indicaram perspectivas de progresso genético. As herdabilidades estimadas com os dados das raças Landrace e Large White, mostraram perspectivas de ganhos genéticos nas características reprodutivas, mesmo que pequenos, através da seleção.

Apesar dos esforços envidados pelas associações de criadores, não foi possível organizar de maneira eficaz os produtores de reprodutores nos dois estratos superiores da pirâmide, de forma que o próprio mercado se encarregou dessa tarefa. A chegada e a estruturação das primeiras empresas de melhoramento genético no país forçou o enquadramento da grande maioria dos produtores de animais de pedigree nos dois estratos inferiores, ficando os rebanhos núcleo praticamente restritos às empresas multinacionais de melhoramento e às grandes integrações.

Todos esses processos de testagem, realizados com animais puros das granjas núcleo, garantiam as condições básicas para o embrião do projeto de melhoramento genético, agregando ganhos, principalmente nas características de produção e de carcaça. As Granjas Multiplicadoras, por sua vez, produzindo fêmeas híbridas (F1) melhoraram a prolificidade pela exploração do vigor híbrido ou heterose e as Granjas Comerciais, beneficiando-se da melhoria genética realizada nos estratos superiores atualmente ocupado pelas empresas de genética, que garantem a melhoria na produtividade geral dos rebanhos.

## **D-Programas comerciais que produzem as leitoas de reposição**

Para tomar as decisões acertadas, os produtores comerciais que selecionam animais de reposição do próprio rebanho devem medir o desempenho dos seus animais. Metas atingíveis devem refletir as mudanças em desempenho que o produtor considera necessárias para desenvolver e manter um programa lucrativo.

Os dados que os produtores comerciais devem manter e as características escolhidas para o melhoramento genético são dependentes do valor econômico das características e da extensão na qual os produtores planejam utilizar os dados na decisão. Tais dados são essenciais e deveriam fornecer a base para o diagnóstico das fraquezas do programa, enquanto relacionados com as metas do produtor e servir como uma ferramenta de alerta inicial para monitorar potenciais problemas do programa.

Como as metas de cada produtor podem diferir e as operações físicas de cada produtor variam, as características escolhidas e o nível de desempenho desejado podem não ser os mesmos para todos os produtores. Entretanto, todos os produtores comerciais devem, no mínimo, utilizar registros de produtividade da porca e de desempenho do cachaço para avaliar e monitorar a produção do rebanho.

Para granjas comerciais é essencial o máximo de vigor híbrido na matriz. Portanto, planejar e implementar um programa de cruzamentos e manter os dados da composição racial da matriz é importante. Um programa de produtividade da porca deve auxiliar na seleção da leitoa de reposição e servir como base para o descarte das matrizes menos produtivas.

Para alcançar altos níveis de produção, as porcas precisam ser prolíficas, apresentarem boa habilidade leiteira e ficarem prenhes novamente dentro de 7 dias pós-desmama. Porcas que falham em ficar prenhes em dois ciclos estrais após a desmama deveriam ser descartadas.

Programas de computador e fichas de registro da produtividade da porca podem ajudar como ferramentas sistemáticas para registrar atividades de produção e registros de desempenho. Para produtores que selecionam fêmeas de reposição dentro do rebanho, a informação de desempenho sobre cada leitoa individualmente e sobre a mãe da mesma é importante, e o uso do índice de seleção é recomendado.

Cachaços comprados devem vir dos 50% melhores do seu grupo testado na estação de teste ou no teste de granja. Sempre que existirem dados disponíveis, os produtores comerciais devem utilizar DEPs quando comprarem animais ou sêmen. Os cachaços selecionados para uso em programas de inseminação artificial devem apresentar alto padrão e provirem dos 10% melhores da população avaliada.

## 4. Melhoramento genético de linhas maternas e paternas para garantir o desempenho dos sistemas de cruzamento terminal

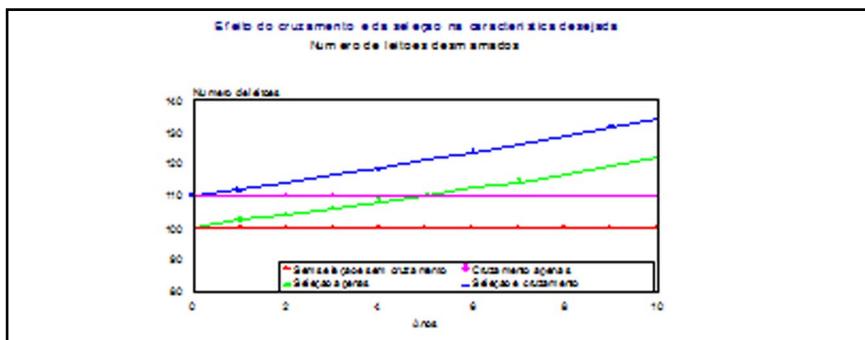
### Necessidade de linhas maternas e paternas especializadas

As características de desempenho que determinam a eficiência do sistema podem ser agrupadas em duas categorias- reprodutivas (tais como idade à puberdade, fertilidade, tamanho da leitegada), expressas nos animais de reprodução e de produção (tais como taxa de crescimento, eficiência alimentar e composição da carcaça), expressas nos animais de abate, como também nos animais de reprodução. A maioria das características de qualidade da carne suína é expressa apenas nos animais de abate.

O cruzamento também é uma parte importante dos sistemas de produção comercial por causa do melhoramento da eficiência devido à heterose e ao potencial de explorar diferenças entre raças ou linhas. Um cruzamento terminal, no qual todos os descendentes são animais de abate, tem grande vantagem das diferenças na aptidão das raças ou linhas.

Raças ou linhas que tem mérito genético superior para características reprodutivas fornecem as fêmeas para o sistema de cruzamento, enquanto as linhas com mérito genético superior para características de produção fornecem os machos. Dessa maneira, é possível produzir os animais de abate com mérito genético superior para características de produção, enquanto se mantém mérito genético alto para reprodução nos rebanhos.

A Figura 1 ilustra o efeito dos ganhos obtidos com a seleção, com o cruzamento e com ambos.



**Figura 1:** Exemplo de efeito da seleção e do cruzamento sobre o ganho genético em linhas puras e em sistemas de produção.

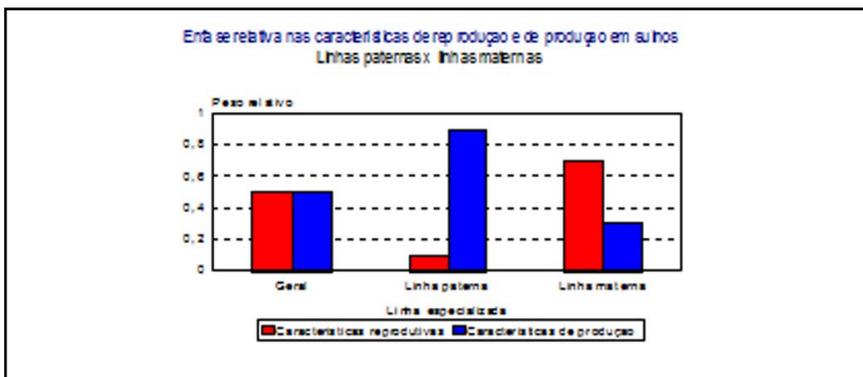
(Adaptado de Schinckel e Bennett-NSIF Fact Sheet Number 1).

## Objetivos da seleção em cada linha genética

As linhas macho contribuem aleatoriamente com metade dos seus genes para os animais de abate, mas os genes que influenciam reprodução, que são também transmitidos por esses cachos, não são expressos nunca na progênie de abate. Consequentemente, o principal objetivo na linha macho deve ser melhorar o mérito genético para características de produção de importância econômica nos animais de abate. Ênfase secundária pode ser imposta em características reprodutivas para manter um nível aceitável de mérito genético reprodutivo na linha macho.

Por outro lado, as características reprodutivas são expressas em todas as fêmeas de reprodução utilizadas como matrizes no cruzamento terminal, enquanto essas mesmas fêmeas contribuem com metade de seu mérito genético para características de produção para cada um de seus descendentes. Como resultado, nas linhas fêmeas, a ênfase pode ser metade em reprodução e a outra metade em características de produção ou 2/3 em reprodução e 1/3 em produção, conforme exemplificado na Figura 2.

A Figura 2 ilustra a ênfase relativa imposta nas características de reprodução e de produção.



**Figura 2:** Ênfase relativa imposta em cada característica conforme a aptidão da linha pura (Adaptado de Clutter e Schinckel – NSIF Fact Sheet Number 14)

Maior pressão de seleção pode ser direcionada para cada característica da linha especializada porque poucas características são enfatizadas em cada linha. Portanto, linhas especializadas oferecem grande vantagem sobre linhas selecionadas para várias características ao mesmo tempo, devido aos antagonismos entre as características.

Recentemente, o critério preço de mercado passou a valorizar o conteúdo de carne magra de cada animal. Conseqüentemente, a taxa de eficiência de crescimento de ganho de tecido magro, melhor do que de ganho de peso corporal, tornou-se uma característica de maior importância econômica. Tais características podem ser expressas em taxa de crescimento de tecido magro (carne/dia) e conversão de carne magra (carne/ração).

A porcentagem de ganho em carne magra pode ser estimada com medidas de espessura de toucinho, ganho pós-desmama ou dias para alcançar 115 kg. Cada característica é moderadamente herdável e responderá à seleção. Em geral, a melhor opção maximiza o melhoramento da taxa de crescimento de tecido magro, sem o consumo excessivo e sem o desperdício de gordura depositada.

### **Tomando as decisões de seleção-**

Os produtores recebem o relatório do rebanho e o sumário de reprodutores. Os sumários de reprodutores podem ser utilizados para comparar reprodutores testados dentro da raça e o relatório de rebanho serve para comparar animais dentro do rebanho. Esses relatórios fornecem os índices de seleção, DEPs e acurácias que são recalculados periodicamente com a entrada de novos dados de desempenho no sistema, conforme ilustrado na Tabela 7.

Após os animais serem ordenados pelo índice, o produtor deve examinar visualmente as características (aparelho mamário, conformação, saúde reprodutiva, aprumos, pernas, pés e temperamento) dos animais melhor ordenados. Selecionará os animais melhor indexados com características visuais desejáveis.

Nas raças excelentes em qualidade da carne, é importante considerar a qualidade de carne ao realizar a seleção.

Recomenda-se selecionar os melhores reprodutores jovens e incluir sêmen de reprodutores testados para produzir a próxima geração, tomando-se o cuidado de usar os reprodutores jovens de forma limitada e os provados mais extensamente.

Os descartes das porcas devem ser efetuados após o desmame, levando em conta fatores como saúde, temperamento, pernas e pés, pobre habilidade materna. Para descarte por baixo desempenho sugere-se descartar as 20% piores pelo MLI ou SPI. As leitoas podem ser selecionadas pelo TSI ou MLI, dependendo do objetivo.

À medida que a espessura de toucinho diminui e que são alcançados níveis desejáveis de carne magra, as características de qualidade da carne (ex., cor, gordura intramuscular, capacidade de retenção de água, maciez, sabor) tornar-se-ão mais importantes.

Ainda que algumas características da qualidade da carne sejam moderadamente herdáveis, elas ainda não podem ser medidas no animal vivo e são caras para medir na carcaça. Métodos alternativos baseados em informação de genética molecular (DNA) seriam úteis nesse caso e a pesquisa atualmente se preocupa em encontrar marcadores genéticos para características de qualidade de carne suína.

A maioria das características reprodutivas é menos herdável do que as características de produção porém, ainda assim, responde à seleção. As estimativas de herdabilidade para tamanho da leitegada ao nascer e à desmama são de 10%. Medidas do peso da leitegada aos 21 dias de idade refletem a habilidade leiteira da porca, cuja herdabilidade varia de 15 a 20%. A idade à puberdade tem herdabilidade estimada de 35%.

A precisão da seleção para cada característica de produção e de reprodução pode ser melhorada ao incluir toda a informação de desempenho disponível de cada parente do indivíduo em todos os rebanhos. A informação dessas várias fontes é combinada para estimar o mérito genético de cada animal na forma de valor genético estimado (EBV) ou diferença esperada da progênie (DEP), o que é mais importante para as características de baixa herdabilidade.

Os selecionadores necessitam saber qual a resposta potencial em cada uma dessas características de produção e de reprodução ao ser praticada a seleção. Eles também necessitam considerar o valor dólar relativo da resposta em cada característica. É, portanto, necessário um método para combinar o que é conhecido sobre o potencial para seleção e o valor econômico de cada característica. O critério de seleção que melhor sumariza o objetivo especial da linha é o índice de seleção.

### **Seleção para múltiplas características em suínos**

Na seleção para múltiplas características na mesma linha ou raça é necessário estabelecer claramente quais são os objetivos, os critérios e os métodos de seleção a serem empregados. O selecionador deve definir metas para cada raça. Existem objetivos diferentes em função do sistema de cruzamento, oportunidades de mercado e sistemas de produção.

Objetivos de seleção - É a descrição das características que se deseja melhorar e sua importância relativa para o lucro do rebanho.

Critérios de seleção - É o método de avaliar cada animal para alcançar o objetivo de seleção.

Uma vez que o objetivo de seleção foi definido, o selecionador deverá aplicar os critérios de seleção adequados ao longo de alguns anos para obter uma mudança positiva no desempenho do rebanho.

Critérios de seleção para múltiplas características - Existem três métodos gerais de melhoramento para múltiplas características:

1. Método Tandem- Seleciona uma característica por geração.

2. Método dos níveis independentes de descarte- Estabelece um mínimo de desempenho aceitável em cada característica para ser selecionado.

3. Método dos índices de seleção- Combina em único índice o valor resultante da ponderação do valor fenotípico de cada característica pelo peso (ênfase) a ser dado em cada uma para compor o índice.

Preditor do valor genético e sua confiabilidade

O principal preditor do valor genético para cada característica no animal é a diferença esperada na progênie-DEP. Metade do valor genético de um indivíduo vem do pai e a outra metade, da mãe. Assim, metade do valor genético é chamado de diferença esperada na progênie (DEP). Essas diferenças estão nas unidades: kg, mm.

Acurácia – É um indicativos da confiabilidade do preditor. Mede a correlação entre o valor genético verdadeiro e o valor genético predito. Valores altos de acurácia são pouco prováveis de mudar com novas avaliações. O valor da acurácia é relacionado com a herdabilidade da característica e a quantidade de dados utilizados para calcular a DEP.

## **Índices de seleção**

Quando o selecionador se esforça para melhorar mais do que uma característica, simultaneamente, o uso de um índice de seleção é o método mais eficiente. O índice é uma ótima ferramenta de ponderação das características de interesse, baseado em algum objetivo específico de seleção. O valor econômico da característica, a herdabilidade e quantidade de variação fenotípica e correlação genética entre as características de interesse são fatores considerados para determinar os pesos do índice. O índice considera o potencial para resposta à seleção para cada característica, o valor econômico de cada característica como informado no objetivo de seleção e a mudança correlacionada esperada nas outras características, quando uma delas é mudada pela seleção.

Construindo o índice de seleção - Cada indivíduo tem uma DEP para cada característica e cada característica tem um determinado valor econômico. O índice é calculado com base nas DEP e os respectivos valores econômicos das características.

Utilizam-se três diferentes índices de seleção nos programas de avaliação genética de suínos.

Índice de reprodutor terminal-TSI -Utilizado para seleção e descarte em rebanhos que tem raças paternas ou terminais. Inclui apenas características pós-desmama.

Índice de linha materna - MLI -Utilizado em linhas maternas e de duplo propósito. Inclui características reprodutivas e de pós-desmama, mas as características reprodutivas recebem o dobro da ênfase econômica do que as características de pós-desmama.

Índice de produtividade da porca -SPI -Ordena os animais apenas pelas características reprodutivas. Utilizado para descartar porcas.

Exemplos de cálculo de índices de seleção para suínos podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7. Leitura de um sumário de reprodutores e explicação dos termos

1# Registro	2Nome Proprietário	3Reprodutor MGS	4Suínos Rebanhos	5 ET	6 Dias	7 Lbs	8 TSI	9Filhas Rebanhos	10 NV	11PLD	12 SPI	13MLI
123456009	Big Dog Sr.Granjeiro	Little Dog Baby Dog	1025 15	-0,14	-2,20	4,20	136,5	145 14	-0,10	-2,50	95,2	110,1
987654001	Sowmaker Sr.Granjeiro	Mister Milk Mt. Mom	430 8	-0,04	2,60	0,20	95,5	120 10	0,90	12,50	120,2	111,2

Fonte: STAGES NATIONAL GENETIC EVALUATION (2011)

1. Número de registro do animal. No sistema americano, os seis primeiros dígitos são a designação da leitegada, seguidos de três dígitos da moessa na orelha do animal. Para o sistema brasileiro, devemos utilizar os dois primeiros dígitos do ano de nascimento, os dois segundos dígitos do mês de nascimento e os quatro últimos dígitos da moessa do leitão.

2. Nome de registro oficial do animal, seguido pelo nome do atual proprietário. O nome do animal inicia com o prefixo do rebanho, único para cada criador e acaba com a moessa do animal.

3. Pai e avô materno do animal.

4. Número de suínos e número de rebanhos incluídos nos dados de crescimento.

5. DEP para espessura de toucinho. ET é medida em polegadas e ajustada para o peso vivo de 250 libras por uma equação da NSIF, que leva em conta a espessura de toucinho atual, o peso atual e o sexo do animal. Animais com DEPs negativas para ET produzirão filhos que terão menor espessura de toucinho no abate do que filhos de reprodutores com DEPs mais altas. No exemplo, Big Dog deverá produzir filhos com 0,10 polegadas a menos de ET do que Sowmaker ( $-0,14 - (-0,04) = -0,10$  polegadas).

6. DEP para dias para alcançar 250 libras. Os dias para alcançar 250 libras de peso vivo são ajustados por uma equação da NSIF que leva em conta a idade atual, peso atual e sexo do animal. Animais com DEPs negativas para dias, produzirão filhos que alcançam peso de mercado mais rápido do que filhos de pais com DEPs mais altas. A progênie do Big Dog deverá alcançar 250 libras, em média, de 4,8 dias antes do que a progênie de Sowmaker ( $-2,20 - 2,60 = -4,80$  dias).

7. DEP para libras de carne magra. Libras de carne livre de gordura ajustada à carcaças de 185 libras ou aproximadamente ao peso vivo de 250 libras. A DEP para libras de carne é calculada da DEP de espessura de toucinho e área de olho de lombo. Um reprodutor com DEP positiva para libras de carne produzirá filhos que rendem porcentagem mais alta de carne do que filhos de um reprodutor com DEP mais baixa para libras de carne. A progênie de Big Dog deveria ter 4 libras a mais de carne magra por carcaça de 185 libras quando comparada com a progênie de Sowmaker ( $4,20 - 0,20 = 4,0$  libras de carne).

8. Índice terminal de reprodutor- TSI – É um índice bioeconômico que ordena indivíduos para utilizá-los em sistemas de cruzamento terminal. O índice de reprodutor terminal põe ênfase apenas nas DEPs para características pós-desmama. Ele pondera DEP para espessura de toucinho, dias para alcançar 250 libras, libras de carne magra, e alimento consumido por libra de ganho relativo aos seus valores econômicos. Cada ponto do TSI representa \$1 para cada 10 suínos vendidos, ou 10 centavos por suíno produzido por um determinado reprodutor. No exemplo, cada 10 suínos produzidos por Big Dog deveriam valer \$41 (ou \$4,1 por suíno) à mais do que 10 suínos produzidos por Sowmaker, quando utilizado de forma terminal no sistema de produção de leitões de abate ( $136,5$  menos  $95,5$  TSI) x \$1. Esse ganho é devido ao crescimento e a carne magra adicionais. Esse índice deve ser usado para selecionar animais para cruzamentos terminais. Por exemplo, na linhagem Embrapa MS115.

9. Número de filhas e número de rebanhos incluídos nos dados maternos.

10. DEP para Número de nascidos vivos - NV. É o número de leitões nascidos

em uma leitegada ajustado para a ordem de parto da porca. Filhas de reprodutores com DEP positiva para NV produzirão leitegadas maiores do que filhas de reprodutores com menores DEPs para NV. No exemplo dado, as filhas de Sowmaker deverão produzir um leitão a mais por leitegada do que as filhas de Big Dog ( $0,90 - (-0,10) = 1$  leitão nascido vivo).

11. DEP para peso da leitegada. É o peso da leitegada ajustado para 21 dias de idade e ajustado para a ordem de parto da porca e para o número de leitões após a transferência. As filhas de reprodutores com DEP positiva desmamam leitegadas mais pesadas do que as filhas de reprodutores com menores DEPs para peso da leitegada. As filhas de Sowmaker deverão desmamar leitegadas que pesam 15 libras a mais do que as filhas de Big Dog ( $12,50 - (-2,50) = 15$  libras).

12. Índice de produtividade da porca SPI – É um índice bioeconômico que ordena os indivíduos por características reprodutivas. O SPI pondera as DEPs para número de nascidos vivos, número de desmamados e peso da leitegada, relativo aos respectivos valores econômicos. Cada ponto do SPI representa \$1 por leitegada produzida por cada filha de um determinado reprodutor. No exemplo, cada leitegada produzida por uma filha de Sowmaker deveria valer \$25 (aproximadamente \$ 2,50 por suíno) à mais do que uma leitegada produzida por uma filha de Big Dog ( $120,2 - 95,2$ ) x \$1. Esse valor é devido a presença de mais leitões ao nascer e leitegadas mais pesadas à desmama. Fornece uma medida da produtividade da porca e é útil no descarte das porcas. Prolificidade é medida pelo número de nascidos vivos. A habilidade leiteira é medida pelo peso da leitegada ajustado para 21 dias de idade. Nesse exemplo, utiliza-se esse índice para escolher reprodutores Large white para produzir porcas F1 e também reprodutores Landrace para produzir porcas F1.

13. Índice materno- MLI- É um índice utilizado para selecionar linhas puras utilizadas na produção de leitões de reposição para sistemas de cruzamentos. O índice para linhas maternas pondera as DEPs tanto para características terminais como para características maternas pelos valores econômicos, colocando aproximadamente o dobro de ênfase nas características reprodutivas em relação às características pós-desmama. Cada ponto no índice materno representa \$1 por leitegada produzida por cada uma das filhas do reprodutor. No exemplo, os reprodutores Big Dog e Sowmaker são aproximadamente iguais em mérito genético quando utilizados no índice de linha materna. Entretanto, cada indivíduo desponta em características diferentes. Este índice é útil para selecionar caçaços, pais de leitões de reposição. Utiliza-se nas linhas puras, Landrace, Large White e pode também ser utilizado quando se trabalha com a raça Moura para selecionar pais e mães da próxima geração de animais puros.

## Índices utilizados no programa STAGES

Os índices de seleção do programa STAGES utilizados pela NSIF Americana estão listados a seguir. Esses índices, numa primeira rodada, servem também para uso no Brasil, até que se obtenham os valores econômicos brasileiros para as características de interesse em cada índice.

$$\text{(Sow productivity Index) SPI} = 100 + 6,5(L) + W$$

$$\text{(Early weaning sow productivity index) EWSPi} = 100 + 10(L)$$

$$\text{(Maternal line index) MLI} = 100 + 6(L) + 0,4(W) - 1,6(D) - 81(B)$$

$$\text{(Terminal sire index módulo A) TIA} = 100 - 1,7(D) - 168(B)$$

$$\text{(Terminal sire index módulo B) TIB} = 100 - 1,4(D) - 106(B)$$

$$\text{(Terminal sire index módulo Musculo) TIM} = 100 - 1,4(D) + 12(M)$$

Se for medida a conversão alimentar

$$\text{ET medida pelo módulo A } I = 100 + 68(G) - 142(B) - 80(F)$$

$$\text{ET medida pelo módulo B } I = 100 + 52(G) - 92(B) - 68(F)$$

$$\% \text{de carne predita } I = 100 + 55(G) + 11(M) - 76(F)$$

Onde,

L = Registro da mãe do número ajustado de leitões nascidos vivos menos a média dos registros do número ajustado de nascidos vivos do grupo de contemporâneas.

W = Registro da mãe do peso da leitegada ajustado para 21 dias menos a média dos registros de peso da leitegada ajustada para 21 dias no grupo de contemporâneas.

D = Dias ajustados para 115 kg medidos no indivíduo menos a média dos dias ajustados para alcançar 115 kg do grupo testado.

B = Espessura de toucinho medida no indivíduo, ajustada para 115 kg, menos a média da espessura de toucinho ajustada para 115 kg do grupo testado.

M = Porcentagem predita de carne calculada para o indivíduo menos a média da porcentagem predita de carne do grupo testado.

F = Conversão alimentar calculada para cada indivíduo, ou para a baía, dos animais menos a média da conversão alimentar para todas as baias ou animais (se forem alimentados individualmente) no grupo de contemporâneos.

G = Ganho médio diário medido no indivíduo menos a média do ganho médio diário do grupo de contemporâneos.

Tais índices apresentarão a média 100 para cada grupo testado e devem apresentar um desvio padrão de cerca de 25. Um grupo testado deve ter aproximadamente a distribuição dos valores do índice, conforme mostra a Tabela 8.

**Tabela 8:** Distribuição dos valores do índice de seleção

Valor do índice	Porcentagem de animais
Maior do que 150	2
125 a 150	14
100 a 125	34
75 a 100	34
50 a 75	14
Menor do que 50	2

Fonte: NSIF (1997)

Se as DEPs estiverem disponíveis, os animais podem ser avaliados com índices semelhantes. O índice mais simples consiste de todas as DEPs adicionadas juntas. Por exemplo, se um produtor estiver interessado em tamanho da leitegada-L, crescimento-D e espessura de toucinho-B, o índice seria:

$$I=100 +DEPL+DEPD+DEPB$$

O uso de valores econômicos para cada característica vai ponderar a informação genética pela importância econômica relativa de cada característica. Utilizando os valores da Tabela 9 para as mesmas características, seria obtido o seguinte índice:

$$I=100 + 13,5*DEPL - 0,17*DEPD - 15*DEPB$$

### Parâmetros estimados

Os parâmetros estimados utilizados para a construção dos índices de seleção para as raças suínas do programa americano estão mostrados na Tabela 9.

### Exemplo de cálculo para indexar os suínos

#### 1. Índice materno

A leitoa a ser indexada nasceu no primeiro parto de uma leitegada de 11 e foi criada numa leitegada de 10, que pesou 178 lb aos 23 dias de idade. O peso da leitoa aos 160 dias de idade foi 240 lb, e a ET no módulo B do ultra-som foi 0,9 polegadas.

Para calcular o valor do índice para tal leitoa, os dados da mesma necessitam ser ajustados para condições padronizadas. Se a leitoa foi nascida no primeiro parto, então o registro da sua mãe para número de nascidos vivos deve ser acrescido de 1,2 leitões (Tabela 1):  $11+1,2=12,2$  leitões. Uma vez que a leitegada

foi pesada aos 23 dias de idade, o peso necessita ser ajustado pela multiplicação por 0,94 (Tabela 2). O peso da leitegada também deve ser ajustado para paridade, por adicionar 6,2 lb (Tabela 4). Nenhum ajuste é necessário para tamanho da leitegada porque leitegadas de 10 ou mais não o necessitam. O peso final da leitegada ajustado é  $(178 \times 0,94) + 6,2 = 173,5$

**Tabela 9:** Parâmetros estimados utilizados na construção dos índices de seleção recomendados

Característica	Símbolo	Herdabilidade	Desvio Padrão	Valor econômico
Número de nascidos vivos	L	0,10	2,50	13,50
Peso da leitegada ao nascer	LB	0,29	7,20	0,45
Peso da leitegada ajustada para 21 dias	W	0,15	16,0	0,50
Número de leitões aos 21 dias	NW	0,06	2,35	6,00
Dias para 250 lb	D	0,30	13,0	0,12
Probe de ET	B	0,40	0,10b 0,20c	15,00
Eficiência alimentar	F	0,30	0,25	13,00
Ganho médio diário	G	0,30	0,20	6,00
% Carne	M	0,48	1,50	1,10

Fonte: NSIF (1997)

<sup>a</sup> valor econômico em dólar por unidade de mudança (exemplo 1 leitão/leitegada, 1 polegada de ET).

<sup>b</sup> Módulo A do ultra-som

<sup>c</sup> Módulo C do ultra-som ou sonda de metal

O registro da leitoa para dias para 250 lb é calculado utilizando a equação para dias para alcançar o peso constante, o que dá 165 dias para o peso às 250 lb. A ET ajustada é calculada de maneira semelhante, o que dá ET ajustada para tal leitoa de 0,94 polegadas.

Os valores ajustados para todas as características devem também ser calculados para todas as leitoas do grupo de contemporâneas e calculada a média para se obter L, W, D e B. Se a média dos valores ajustados para o grupo de contemporâneas de tal leitoa for L=9,4 leitões, W=158 lb, D=163 dias e B=1,04 polegadas, seu índice materno é:

$$I = 100 + 6(12,2 - 9,4) + 0,4(173,5 - 158) - 1,6(165 - 163) - 81(0,94 - 1,04) = 128$$

pontos de índice.

## 2. Índice terminal

Deseja-se determinar o índice de um cachão que necessitou 150 dias para alcançar 250 lb em um grupo de contemporâneos que teve média de 165 dias, a ET (módulo B) ajustada foi 0,6 polegadas e a média do grupo foi 0,75 polegadas. Ele nasceu e foi criado numa leitegada de segunda parição de 9, que pesaram 200 lb aos 22 dias. Os valores do grupo de contemporâneos ajustado para tamanho de leitegada e peso são 9,1 e 185, respectivamente.

Para calcular o índice terminal ajusta-se os valores já determinados no índice para o módulo B da ET.

$$I=100 - 1,4(150-165) - 106(0,6-0,75) = 137 \text{ pontos}$$

## 8. Referências bibliográficas

ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br>>. Acesso em: 10 dez. 2010.

CIDASC. 2006. Manual de procedimentos operacionais do programa nacional de sanidade suídea para as unidades locais harmonização das ações nos estados do PR, SC e RS - Grupo Técnico: • M. V. Aglaci Tomporoski – Seab/PR. • M. V. Maria do Carmo Pessoa Silva – Seab/PR • M. V. Alfeu Sandrin – CIDASC/SC • M. V. Alfredo Reis Júnior – CIDASC/SC • M. V. Ildara Vargas – SAA/RS • M. V. Pedro Alberto Stoll – SAA/RS. 133 P. <http://www.cidasc.sc.gov.br/html/legislacao/Sanidade%20suideos/MANUAL%20SANIDADE%20SU%CDDEA.pdf> acessado em 21 de outubro de 2011.

CLUTTER, A. C., SCHINCKEL, A. P. Genetic improvement of sire and dam lines for enhanced performance of terminal crossbreeding systems. Swine Genetics. NSIF. Fact Sheet Number 14. Purdue University Cooperativa Extension Service, West Lafayette, IN47907. 4p.

COSTA, C. N.; FÁVERO, J. A. e LEITÃO, G. R. Influência de fatores ambientais e de raças observadas em características de desempenho e carcaça em suínos em teste de progênie. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 20, n. 12, p. 1443-1450, 1985.

COSTA, C. N.; FÁVERO, J. A.; SARALEGUI, L. W. H. e LEITÃO, G. R. Evolução das características de desempenho medidas nos testes de reprodutores suínos em Santa Catarina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 21, n. 1, p. 79-85, 1986a.

COSTA, C. N.; SARALEGUI, L. W. H.; FÁVERO, J. A.; e LEITÃO, R. Parâmetros genéticos e índices de seleção para suínos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 15, n. 2, p. 124-131, 1986b.

FÁVERO, J. A.; IRGANG, R.; COSTA, C. N.; DALLA COSTA, O. A.; MONTICELLI, C. J. Fatores de ajuste da espessura de toucinho de suínos para 90 kg de peso vivo. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 20, n. 1, p. 33-39, 1991.

IRGANG R; SARALEGUI, L. W. H.; FÁVERO, J. A. 1981. Estrutura genética do rebanho de suínos Landrace. II Populações de pedigree do Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 16, n. 4, p. 591-605, 1981.

IRGANG, R.; FÁVERO, J. A. Reprodutores suínos de alto valor genético para número de leitões nascidos vivos por leitegada. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1997. 79 p. (Embrapa Suínos e aves. Documentos, 43)

NATIONAL SWINE IMPROVEMENT FEDERATION-NSIF. Guidelines for uniform swine improvement programs. USDA. Washington, DC. 1997. Disponível: <http://www.nsisf.com/guide/guidelines.html>. acessado em 25 de agosto de 2009.

SARALEGUI, L. W. H.; COSTA, C. N. Estrutura genética da raça de suínos Large White do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira., Brasília, v. 17, n. 4, p. 651-658, 1982.

SARALEGUI, L. W. H.; IRGANG R.; J. A. FÁVERO. Estrutura genética de um rebanho de suínos Landrace. I Populações de pedigree do Estado de Santa Catarina. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 16, n. 2, p. 281-295, mar. 1981.

SHINCKEL, A. P., BENNETT, G. The economic impact of genetic improvement. Swine Genetics. NSIF. Fact Sheet Number 1. Purdue University Cooperativa Extension Service, West Lafayette, IN47907. 5p.

STAGES (Swine Testing and Genetic Evaluation System) Fórmulas for stages indices. Disponível: <http://www.nationalswine.com/.../STAGESindustry.html> . Acessado em 25 de agosto de 2009.

STAGES (Swine Testing and Genetic Evaluation System) was developed by NSR to ... genetic estimates for breeding animals, as well as breed genetic trends. ... Disponível: <http://www.nationalswine.com/.../STAGESindustry.html> . Acessado em 25 de agosto de 2009.

STAGES NATIONAL GENETIC EVALUATION <http://www.nationalswine.com/.../STAGESindustry.html>. Acessado em 25 de agosto de 2009.

STAGES-Swine Testing And Genetic Evaluation System ... Profit in Pork Production Through Breeding Programs and Genetic Evaluations - Article by Dr. Todd See ... Disponível: <http://www.ansc.purdue.edu/stages/> Acessado em 25 de Agosto de 2009.

# Biotécnicas reprodutivas em suínos

---

Carlos Eduardo Ranquetat Ferreira<sup>1</sup>  
Andrea Panzardi<sup>2</sup>  
Antonio Sergio Varela Junior<sup>3</sup>  
Carine Dahl Corcini<sup>1\*</sup>,

## 1- Introdução

O primeiro relato da utilização da técnica de inseminação artificial (IA) em suínos aconteceu no Japão e Rússia, por volta da década de 30. Posteriormente, a difusão da IA foi ocorrendo de maneira gradativa, por diversos países. Entretanto, esta biotécnica somente foi introduzida no Brasil em meados da década de 70. A partir deste período, vem sendo implantada comercialmente de maneira crescente, com o uso de técnicas mais aperfeiçoadas, na tentativa de aumentar os índices reprodutivos dos plantéis suínos, através da possibilidade de rápido melhoramento genético destes animais. No Brasil, em 1975, foram criadas centrais de IA, primeiramente na região sul, que possibilitaram a popularização desta tecnologia, permitindo então sua difusão para todas as outras regiões do país.

Dados recentes da ABIPECS/ABCS (2011) demonstram que o rebanho nacional de fêmeas se manteve estável nos últimos anos. Em 2010, o plantel de matrizes ficou ao redor de 2,46 milhões de cabeças, sendo que aproximadamente 50% das matrizes alojadas em granjas tecnificadas, eram submetidas a IA, representando 1,2 a 1,3 milhões de fêmeas inseminadas.

---

<sup>1</sup> REPROPEL - Faculdade de Veterinária - Universidade Federal de Pelotas.

<sup>2</sup> Departamento Técnico e Responsável pela área de Reprodução da TOPIGS do Brasil

<sup>3</sup> Instituto de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Rio Grande. Campus Universitário Capão do Leão – CEP 96010-900 - Pelotas/RS.

\*E-mail: corcinic@gmail.com - Site: [www.ufpel.tche.br/fvet/repropel-pigpel](http://www.ufpel.tche.br/fvet/repropel-pigpel)

A inseminação artificial consiste em introduzir o material genético do macho (ejaculado), por meios instrumentais, no local mais apropriado do sistema genital da fêmea, possibilitando a ocorrência da fertilização. Desta forma, a IA é uma biotécnica reprodutiva que vem se constituindo numa prática indispensável à qualificação da produtividade, possibilitando melhora nos índices reprodutivos e oferecendo novas perspectivas tecnológicas à atividade.

## **2- Benefícios da utilização da Inseminação Artificial:**

**Incremento genético:** a utilização da IA possibilita um maior avanço no melhoramento genético; tendo em vista que um reprodutor de alto potencial genético disseminaria suas características mais rapidamente em um maior número de fêmeas, com maior amplitude em sua progênie. Com isto, são observadas redução nos custos com a alimentação e produção de lotes mais homogêneos e padronizados.

**Otimização do uso de reprodutores:** ainda hoje é possível observar granjas menos tecnificadas utilizando a técnica de monta natural (MN), que requer uma maior quantidade de machos em um plantel, em função de uma reduzida relação macho:fêmea (M:F), em torno de 1:25. Podemos verificar que, em sistemas que usam a técnica de IA intracervical (IAIC), a relação macho:fêmea passa a ser de 1:80 à 1:200, reduzindo a quantidade de machos alojados porém, o produtor ainda necessita de machos para a detecção dosaios.

**Redução dos custos com mão de obra:** apesar da técnica de IA necessitar mão de obra qualificada, os custos são reduzidos através da racionalização do trabalho. A partir de quatro animais cobertos ao dia, o tempo gasto com a IA é inferior ao empregado na MN.

**Aumento na eficiência reprodutiva:** pelo maior número de fêmeas alojadas (de 10 a 15% do plantel) no lugar de machos descartados, ocorre o aumento do número de leitões produzidos, reduzindo os custos de produção.

**Maior segurança sanitária:** os machos doadores das centrais de IA são periodicamente testados frente a várias doenças que podem ser veiculadas pelo sêmen, reduzindo os riscos de transmissão de enfermidades. A IA permite também o controle da qualidade das doses inseminantes produzidas, além de ser considerada uma prática mais higiênica que a MN, reduzindo problemas urogenitais nas fêmeas.

## **3 - Limitações da técnica de Inseminação Artificial:**

**Qualificação do pessoal:** devido ao manejo reprodutivo adequado à técnica de IA; tanto na central (boa coleta, análise, processamento do ejaculado e

conservação da dose inseminante) quanto na propriedade (detecção de estro e realização da técnica de inseminação artificial).

Conservação do sêmen resfriado: a temperatura ideal de conservação da dose inseminante é de 15 a 18° C, permitindo a viabilidade da mesma por um período médio de três dias. Porém, esta temperatura de refrigeração é um fator limitante, devido as geladeiras residenciais comercializadas operarem em temperaturas inferiores.

A técnica de IA propriamente dita: se a técnica não for bem empregada, pode provocar lesões e infecções no trato genital feminino, necessitando o treinamento e reciclagem periódica da equipe responsável pelo processo.

Infraestrutura mínima: possuir local adequado para a coleta, avaliação e processamento das doses inseminantes e realização das IA. Em granjas que compram as doses, não é necessário o investimento em estrutura laboratorial.

#### **4- Acondicionamentos das doses inseminantes**

Fresco- após a preparação das doses inseminantes, as mesmas estão prontas para serem utilizadas, no momento seguinte.

Refrigerado (5 °C) - esta alternativa geraria uma diminuição de custos, levando a uma maior aplicabilidade em granjas de menor escala de produção, tendo em vista a possibilidade de armazenamento da dose inseminante (DI) em refrigeradores domésticos. Porém, os diluentes normalmente utilizados para acondicionar sêmen a 15-18 °C não permitem acondicionar sêmen à 5 °C, pelos danos sofridos na célula espermática, como na motilidade espermática, integridade de membrana, morfologia e capacidade fecundante.

Resfriado (15 -18 °C) - técnica mais difundida nas centrais de IA de um modo geral, com manutenção das DI em caixas acondicionadoras por, no máximo, 72 h, ou por períodos superiores a 72 h (em torno de 120 h), em diluentes de longa duração. Este acondicionamento deve promover a manutenção da qualidade espermática, de modo que a motilidade não deva ser menor que 60 % antes da inseminação, mantendo mais de 2,5 bilhões de células vivas por dose. A manutenção das doses na granja deve ser realizada em temperaturas entre 15 a 17°C, devem ser suavemente agitadas duas vezes ao dia, permitindo o contato do sêmen com nutrientes do diluente, devem ser protegidas da luz solar (raios ultravioleta) e ser transportadas até o local das inseminações em caixas de isopor, evitando choque térmico ou mudanças bruscas de temperatura.

Congelado- a técnica de criopreservação do sêmen suíno foi estabelecida por Pursel & Johnson (1976), mas não é aplicada como rotina, pelo fato de o sêmen congelado apresentar, após o descongelamento, uma baixa taxa de fer-

tilidade (cerca de 60 %), o que inviabiliza seu uso. Segundo Roca et al. (2003), o uso de sêmen congelado nos programas de IA comercial (IAIC), é ainda muito limitado, devido a baixas taxas de concepção em relação ao sêmen resfriado (cerca de 20 % a menos). Entretanto, Roca et al. (2002), não observaram diferenças na taxa de concepção e no tamanho de leitegada utilizando IA intrauterina (IAIU), comparando sêmen resfriado e congelado. Estes achados indicam que a IAIU terá papel importante para viabilizar futuramente o uso de sêmen congelado em suínos em nível comercial.

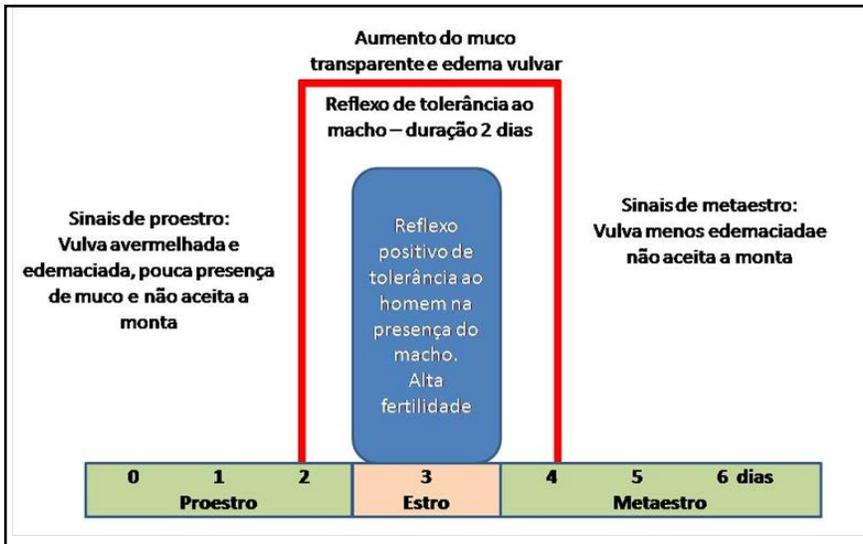
## 5. Momento da Inseminação Artificial

Para a obtenção de índices de desempenho satisfatórios com esta técnica, diversos fatores devem ser observados, dentre os quais o momento da realização da IA. Neste contexto, devemos nos conscientizar da existência de grande variação individual na duração do estro, momento de ovulação e presença de mão de obra qualificada.

**Deteção do estro:** em fêmeas saudáveis e bem nutridas, o estro ocorre a intervalos médios de 21 dias, com duração de dois a três dias, sendo que a ovulação ocorre entre 20 a 36 horas, em média, após o aparecimento dos primeiros sinais do estro. É o ponto mais importante para a determinação do melhor momento para a realização da IA. Para isso, o inseminador deve observar e reconhecer uma série de transformações que ocorrem nas fêmeas e são determinantes para o sucesso ou fracasso da técnica.

A deteção do estro deve ser realizada duas vezes ao dia, com intervalo ótimo de 12 horas entre observações, sempre com a utilização de machos maduros sexualmente (10 a 12 meses de idade), permitindo o contato direto com as fêmeas e o estímulo visual, olfativo e auditivo.

Alguns sinais são observados no estro como: orelhas eretas, perda do apetite, urinar com frequência, aumento na produção de muco e vulva edemaciada. O teste de tolerância ao homem na presença do macho suíno adulto (RTHM) é o mais preciso na deteção do estro, uma vez que o macho libera feromônios na saliva e o homem realiza uma pressão lombar (dorso e flancos) da fêmea, estimulando a sinalização do comportamento de estro. As fêmeas que estão imóveis na presença do cachaço e, quando pressionadas na região do dorso-lombar pelo homem, caracterizam o reflexo de tolerância positivo, estão aptas a serem inseminadas após 12 horas deste primeiro reflexo positivo (Figura 1).



**Figura 1:** Melhor momento para se efetuar a inseminação artificial em suínos.

Fonte: Adaptado de Oberlender et al.(2008).

O momento exato do início da ovulação é bastante variável, embora, aparentemente, exista uma correlação com o intervalo desmama-cio e a duração do cio. Qualquer que seja o regime de inseminações deve-se ter certeza de que o trato reprodutivo da fêmea contenha um número apropriado de espermatozoides viáveis, durante todo o período do estro, para que ocorra a fertilização de ovócitos viáveis. O regime de inseminações deve levar em consideração a frequência de detecção de estro e o início de aparecimento do reflexo de tolerância. Abaixo seguem alguns protocolos de inseminações artificiais para suínos, porém, o ideal é que se conheça o perfil estral da granja e, desta forma, se estabeleça o melhor protocolo.

#### **Protocolo de duas inseminações artificiais:**

1ª inseminação: imediatamente após a detecção do cio;

2ª inseminação: 12 horas após a primeira inseminação;

#### **Protocolo para inseminação artificial com duas detecções de estro diária:**

1ª inseminação: 12 horas após os primeiros sinais do cio;

2ª inseminação: 12 horas após a primeira inseminação;

3ª inseminação: 12 horas mais tarde (se a fêmea ainda aceitar).

**Protocolo para inseminação artificial com uma detecção de estro diária:**

- 1ª inseminação: imediatamente após a detecção do cio;
- 2ª inseminação: 12 horas após a primeira inseminação;
- 3ª inseminação: 12 horas mais tarde (se a fêmea ainda aceitar).

**Se a fêmea apresentar intervalo desmama-estro de até quatro dias:**

- 1ª inseminação: 12 a 24 horas após os primeiros sinais do cio;
- 2ª inseminação: 30 a 36 horas após o início do cio;
- 3ª inseminação: 42 a 48 horas após o início do cio (se a fêmea ainda aceitar e se o esquema de inseminação da propriedade envolver a terceira dose).

**Se a fêmea apresentar intervalo desmama-cio de cinco a seis dias:**

- 1ª inseminação: 12 a 18 horas após os primeiros sinais do cio;
- 2ª inseminação: 24 a 30 horas após o início do cio;
- 3ª inseminação: 36 a 42 horas após o início do cio (se a fêmea ainda aceitar).

**Se a fêmea apresentar intervalo desmama-cio longo (geralmente as primíparas):**

- 1ª inseminação: 0 a 6 horas após os primeiros sinais do cio;
- 2ª inseminação: 12 a 18 horas após o início do cio;
- 3ª inseminação: Não é aconselhável a terceira dose nessas fêmeas.

Para marrãs, é recomendado:

- 1ª inseminação: no máximo 12 horas após os primeiros sinais do cio;
- 2ª inseminação: 24 horas após o início do cio;
- 3ª inseminação: 36 horas após o início do cio.

## **6. Procedimentos para inseminação artificial**

Preparo dos materiais: as pipetas, luvas, e papel toalha devem ser mantidos em local limpo e de fácil acesso. As doses inseminantes devem ser transportadas até o local da inseminação em caixa de isopor.

Procedimentos durante a inseminação artificial:

- O manejo das fêmeas (alojamento / troca de baias) deve ser feito visando o bem estar dos animais, com calma, evitando o stress dos animais;
- Manter as fêmeas em contato com o macho (focinho a focinho) durante a inseminação, isto melhora o transporte do sêmen pelo trato genital feminino e diminui o refluxo de sêmen;
- Observar novamente o RTHM positivo através de pressão dorsal;

- Limpar externamente e a seco (papel toalha) a região do ânus e vulva;
- Homogeneizar a dose de sêmen com movimentos suaves;
- Desembrulhar a pipeta e lubrificar a ponta com o próprio sêmen ou com lubrificante apropriado;
- Abrir os lábios vulvares gradativamente, evitando qualquer contaminante, introduzir a pipeta na posição dorso cranial (para cima e para frente), desviando o meato urinário, até observar uma resistência ao mesmo (observar que a pipeta fica fixada na cérvix).
- Manter a pipeta em um ângulo de 45° e acoplar a dose inseminante na pipeta;
- Realizar leve pressão sobre o dorso da fêmea durante a inoculação da dose. Em média, cada inseminação dura cinco minutos. Não pressionar o frasco durante a inseminação devido ao aumento no refluxo.
- Considera-se terminada a inseminação quando todo volume da dose inseminante é transferido para o trato reprodutivo da fêmea.
- Retirar a pipeta em um ângulo de 45°.
- Massagear a vulva (clitóris) da fêmea para estimular o transporte dos espermatozoides.
- Descartar o material utilizado em local apropriado.

## 7. Técnicas de Inseminação Artificial

Segundo Belstra (2002), grande parte das pesquisas em relação à técnica de IA tem como principal objetivo a redução do número de espermatozoides por dose inseminante (DI)/serviço, sem que haja comprometimento da taxa de parição e do tamanho de leitegada, o que deve, ainda, garantir a manutenção e a sustentabilidade da produção em larga escala em granjas tecnificadas.

### 7.1 Inseminação Artificial Intracervical

O método de IA intracervical (IAIC) é o mais utilizado em granjas tecnificadas. Com a obtenção de um maior número de DI/macho é possível atingir, com boas condições de manejo, uma produção anual de até 2.000 DI/ano, o que leva a uma melhoria na eficiência reprodutiva da granja.

A concentração utilizada para este tipo de IA foi padronizada em 2,5-3,0 x 10<sup>9</sup> espermatozoides/80 ml. Esta concentração foi estipulada, tendo-se em vista que, neste tipo de IA, o sêmen é depositado no interior da cérvix, ficando grande parte do mesmo retido nas criptas cervicais. Posteriormente, as células espermáticas devem passar pela junção útero-tubárica, que consiste na primeira porção do istmo e que atua como uma barreira para o transporte das células

espermáticas, mas também como um reservatório de espermatozoides, antes da ocorrência da ovulação. Portanto, o restante das células deve percorrer um longo trajeto, até a ampola do oviduto, local onde ocorre a fecundação.

Além destas barreiras, outro inconveniente associado à IAIC é a ocorrência de refluxo durante e/ou logo após o término da IA. Segundo Dallanora et al. (2003), a ocorrência de maior ou menor refluxo pode ser decorrente do volume da dose inseminante, paciência e/ou habilidade do inseminador durante o processo de IA, e de variações na contratilidade uterina.

Langendijk et al. (2005), observaram que essa atividade miometrial aumenta durante o estro, em função de diversos fatores, como: a presença do macho durante a IA. Em contrapartida, o estímulo tátil do trato genital (cérvix), e a pressão exercida nas regiões do flanco, levam a um pequeno estímulo desta atividade.

## 7.2 Inseminação Intrauterina (IAIU)

Para a realização desta técnica, foram desenvolvidos catéteres flexíveis, de 3-5 mm de diâmetro, que são introduzidos no interior da pipeta de IAIC (8 mm de diâmetro), a qual já se encontra fixada na cérvix, estendendo-se cerca de 20 cm além da pipeta convencional. Portanto, a DI é depositada no corpo do útero das fêmeas. Em contrapartida, foram também desenvolvidos catéteres que não utilizam a pipeta de IAIC como guia.

A utilização da IAIU não é recomendada em leitoas e primíparas, pois estas fêmeas não apresentam seu trato reprodutivo totalmente desenvolvido, possuindo a cérvix mais estreita, o que pode ser associado com a ocorrência de lesões, culminando num fim precoce de sua vida reprodutiva.

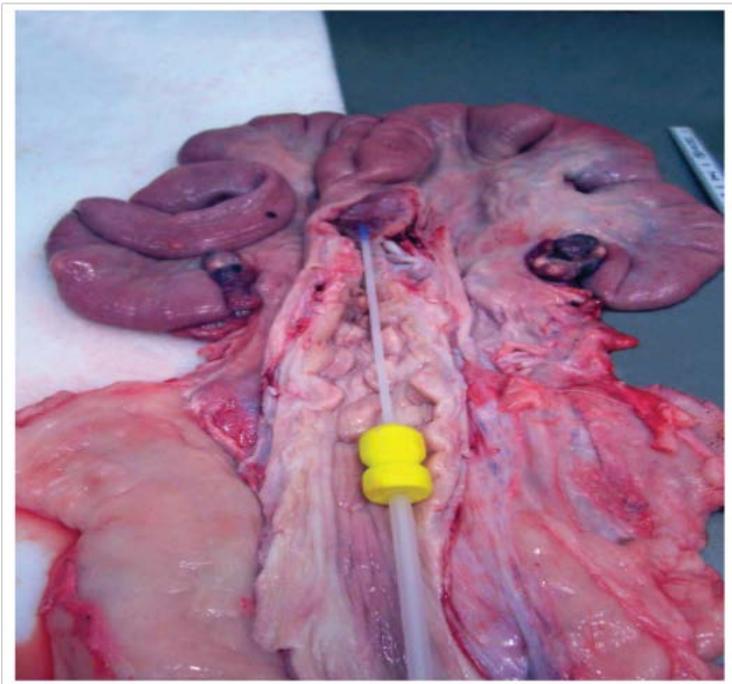
Na IAIU, há um número menor de barreiras mecânicas (cérvix) e fisiológicas a serem vencidas pelos espermatozoides no seu trajeto, até o local de fertilização. Desta forma, a duração do trajeto a ser percorrido até o oviduto se torna menor, o que pode se refletir na obtenção de índices satisfatórios de desempenho reprodutivo com menores concentrações espermáticas. Em virtude disso, o ejaculado de um determinado macho pode ser utilizado em um maior número de DI, atingindo relações macho:fêmea de 1:300 a 1:2000.

Segundo Dallanora et al., (2003), a deposição do sêmen no útero facilita sua rápida progressão, permitindo maior retenção dos espermatozoides no trato genital, mesmo com grande volume de refluxo (Figura 2). A IAIU com  $1 \times 10^9$  espermatozoides / ml é uma técnica simples, efetiva, segura de se realizar e que permite alcançar resultados semelhantes, quando comparada com 3 e 2 bilhões na IAIC, não afetando o total de leitões nascidos. Entretanto, DI com concentração de  $0,5 \times 10^9$  espermatozoides pode apresentar resultados variáveis.

Dallanora et al., (2004), utilizando  $3 \times 10^9$  espermatozoides/90 ml na IAIC e  $1,5 \times 10^9$  espermatozoides/60 ml na IAIU não observaram diferenças nas taxas de concepção e parição, bem como no tamanho total de leitegada. A utilização de sêmen congelado/descongelado na IAIU se torna possível, devido ao fato da deposição espermática ser realizada em posição mais vantajosa para sua progressão. Este fato foi comprovado por Roca et al., (2002), que obtiveram taxa de parição e total de leitões nascidos com sêmen congelado/descongelado em níveis semelhantes aos obtidos com na IAIC com sêmen resfriado.

Em virtude da possibilidade de diminuição da DI utilizada na técnica de IAIU, os reprodutores suínos passariam a ter um papel ainda mais importante no desempenho reprodutivo do plantel, pois fertilizariam um número maior de fêmeas.

A seleção de reprodutores para centrais de IA, em geral, é baseada em seu potencial genético para transmitir à progênie características de desempenho de interesse econômico. Entretanto, mesmo com ótimo desempenho reprodutivo, estes reprodutores apresentam diferenças em desempenho de natureza individual, que se refletem nas taxas de fertilização.



**Figura 2:** Inseminação intrauterina, pipeta de inseminação cervical com cânula de 20 cm. Fonte: Cortesia Rafael Tomás Pallás Alonso (2009).

### 7.3 Inseminação Intrauterina Profunda (IUP)

A tendência atual, na IA de suínos, é a redução do número de espermatozoides por inseminação e, nessa linha, estão sendo desenvolvidas novas técnicas, no sentido de aplicar o sêmen próximo do local da fecundação. Para que a fecundação ocorra, não é necessária a presença de um número elevado de espermatozoides viáveis na união útero-tubárica.

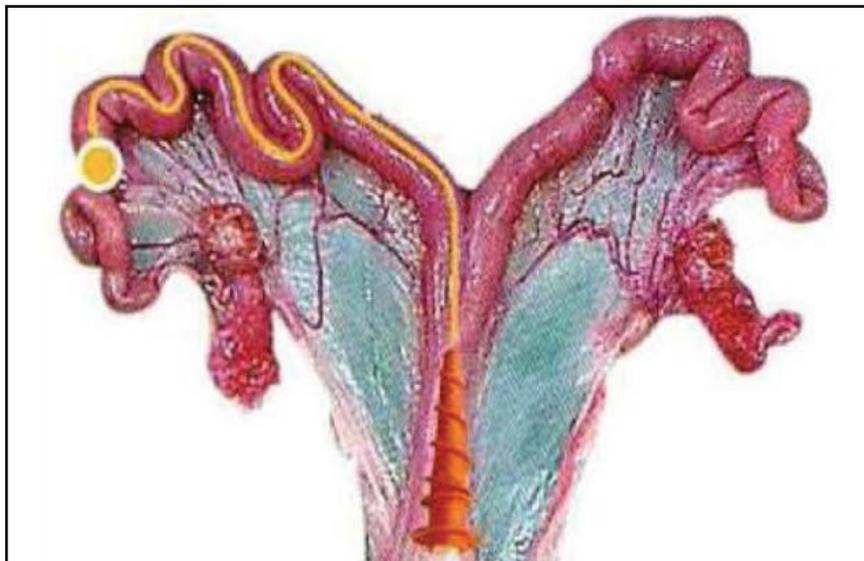
Nos últimos anos têm sido desenvolvidas novas técnicas não cirúrgicas para a deposição do sêmen no final do corno uterino (inseminação intrauterina profunda) ou no corpo uterino (inseminação pós-cervical). A inseminação intrauterina profunda (IUP) consiste na utilização de um cateter flexível de 1,5 metros de comprimento (Figura 3), o qual permite depositar 150 milhões de espermatozoides, num volume de 7,5 ml, no final do corno uterino. No caso da inseminação pós-cervical (IPC), uma cânula passa por meio da cérvix e chega até o corpo uterino, sendo utilizados até 500 milhões de espermatozoides, num volume de 30 ml, ou 1 bilhão num volume de 80 ml. Resultados obtidos com essas duas técnicas demonstram que é possível diminuir o volume e a concentração da dose seminal, sem que a fertilidade e a prolificidade sejam afetadas (Tabela 1).

A técnica não é recomendada para fêmeas nulíparas e primíparas devido ao pequeno desenvolvimento do trato genital quando comparado a pluríparas. Outro ponto importante é o treinamento da equipe responsável pela execução da técnica, uma vez que o cateter é introduzido no interior do corno uterino, podendo ocasionar traumatismos.

**Tabela 1:** Fertilidade e prolificidade com as técnicas Inseminação intrauterina profunda (IUP) e inseminação pós-cervical (IPC).

	IUP	IPC	IPC
Concentração (x 10 <sup>6</sup> spz/dose)	50	100	100
Volume (ml/dose)	5	80	33
Fertilidade/parto (%)	92,3	87,0	86,3
Tamanho da leitegada	9,41	10,9	12,4

Fonte: Alonso (2009).



**Figura 3:** Inseminação intrauterina profunda, pipeta de inseminação cervical com cânula de 1,5m. Fonte: Cortesia Rafael Tomás Pallás Alonso (2009).

## 8. Considerações finais

O sêmen utilizado para a inseminação artificial deve ser de boa qualidade, obtido de instituição conhecida e/ou preparado na própria granja de maneira adequada e higiênica e, finalmente, analisado por um técnico especializado antes de sua utilização;

O inseminador deve conscientizar-se de que é um elemento muito importante e responsável pelos resultados obtidos; portanto, deverá ter interesse, disposição e gostar do que está fazendo, seguindo rigorosamente as instruções do médico veterinário ou zootecnista responsável.

A escolha da técnica de inseminação artificial a ser aplicada na granja de suínos deve ser a que melhor se ajustar às condições de mão-de-obra (qualificação/treinamento), infraestrutura, disponibilidade de materiais de consumo e material genético, sem que haja perdas na taxa de parição e tamanho da leitegada.

## 9. Referencias bibliográficas

ABIPECS/ABCS (2011) **Relatórios anuais ABIPECS**. Disponível em <http://www.abipecs.org.br/relatorios.html>. Acesso em 10/02/12.

ALONSO, R.T.P. **Novas Tecnologias em Reprodução Suína**. Suínos e Cia. Ano VI - nº 33/2009.

- BELSTRA, B.A. **Review: Intrauterine (Transcervical) and fixed-time artificial insemination in swine.** College of Agriculture & Life Sciences. Annual Swine Report. 2002.
- BENNEMANN, P.E.; MILBRADT, E.; DIEHL, G. N. et al. **Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas à Inseminação Intrauterina com 1 e 2 x10<sup>9</sup> espermatozoides em diferentes intervalos pré-ovulatórios.** XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Anais. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003.
- BENNEMANN, P.E.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. **Avaliação do custo de doses inseminantes em centrais de inseminação artificial de suínos em sistema aberto.** XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. Anais. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003.
- BENNEMANN, P.E., **Redução do número de espermatozoides por fêmea suína inseminada ano.** 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Ufrgs.
- BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. **Situação atual da inseminação artificial em suínos.** Acta Scientiae Veterinarie. v.33(1): 17-32, 2005.
- BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; et al. **Inseminação Artificial na suinocultura tecnificada.** 1.ed. Porto Alegre: Pallotti, 2005. 185p.
- CORRÊA, M, N.; MEINCKE, W.; et al. **Fisiologia e Manejo Reprodutivo da Fêmea Suína.** In: Inseminação Artificial em Suínos. 1. ed: Printpar, 2001, p. 34 – 66.
- DALLANORA, D.; MEZALIRA, A; et al. **Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas com deposição intrauterina de sêmen e reduzido número de espermatozoides.** Congresso Brasileiro de Veterinários especialistas em suínos. Anais. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003.
- DALLANORA, D.; MEZALIRA, A; et al. **Volume e número de espermatozoides no refluxo de fêmeas suínas após inseminação intrauterina.** Congresso Brasileiro de Veterinários especialistas em suínos. Anais. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 2003.
- DALLANORA, D.; MEZALIRA, A.; et al. **Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas pela técnica intra-uterina ou tradicional.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v.39, n.8, p.815-819. 2004.
- GERRITS, R.J.; LUNNEY, J.K.; et al. **Perspectives for artificial insemination and genomicsto improve global swinepopulations.** Theriogenology. v. 63, p. 283 - 299, 2005.
- LANGENDIJK, P.; SOEDE, N.M.; KEMP, B. **Uterine activity, sperm transport, and the role of boar stimuli around insemination in sows.** Theriogenology. v. 63; p. 500 – 513; 2005.

- OBERLENDER, G., MURGAS, L. D. S., MESQUITA, S. P. **Inseminação Artificial em Suínos**. Universidade Federal de Lavras UFLA. Boletim Técnico - n.º 79 - p. 1-16 – 2008.
- PURSEL, V. G., and JOHNSON L. A. **Frozen Boar Spermatozoa: Methods of Thawing Pellets**. J ANIM SCI 1976, 42:927-931.
- RATH, D. **Low dose insemination in the Sow** – A Review. Reproduction of Domestic Animals v. 37, p. 201 – 205, 2002.
- ROBINSON, J.A.B.; BUHR, M.M. **Impact of genetic selection on management of boar replacement**. Theriogenology. v. 63, p. 668 - 678, 2005.
- ROCA, J.; CARVAJAL, G.; et al. **Fertility of cryopreserved boar spermatozoa after transcervical deep intrauterine insemination**. Theriogenology. v. 57, p.385, 2002. (Suplem.)
- ROCA, J.; CARVAJAL, G.; LUCAS, X. **Fertility of weaned sows after deep intrauterine insemination with a reduced number of frozen-thawed spermatozoa**. Theriogenology. v. 60, p. 77 – 87, 2003.
- SILVEIRA, P. R. S.; MUNAN, J.; et al. **Comparação entre monta natural e inseminação artificial na espécie suína**. CT /15 / Embrapa - CNPSA, p. 1 - 2, 1980.
- SILVEIRA, P., SCHEID, I. R., CRESTANI, A. M. **IA de Suínos Guia Técnico**. Embrapa Suínos e Aves. Concórdia 2005. 24p.
- SILVEIRA, P. **Inseminação Artificial Conhecimento Essencial**. Suinocultura Industrial n° 5 2009.
- VAZQUEZ, J. M; MARTINEZ; E, A; PARRILLA, I. et al. **Birth of piglets after deep intrauterine insemination with flow cytometrically sorted boar spermatozoa**. Theriogenology. V.59; p. 1605 – 1614, 2003.
- VERBERCKMOES, S.; SOOM, A.V.; KRUIF, A. **Intra-uterine insemination in Farm Animals and Humans**. Reproduction in Domestic Animals. v. 39, p. 195 - 204, 2004.
- VIANA, C.H.C. **Relações entre as características intervalo desmame – cio, duração do cio e momento de ovulação pela ultra-sonografia e dosagem de progesterona sérica em fêmeas da espécie suína**. 1998. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- WATSON, P; F. & BEHAN, J. R. **Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial**. Theriogenology. V.57, p. 1683 – 1693. 2002.
- WENTZ, I., & BORTOLOZZO, F.P. **Inseminação artificial em suínos**. In: Suinocultura Intensiva: Produção, manejo e saúde do rebanho. 2 ed., Concórdia, 1998.

# Manejo de carcaças e resíduos de granjas avícolas

---

Beatriz Simões Valente,  
Eduardo Gonçalves Xavier,  
Daiane Schwanz Casarin,  
Heron da Silva Pereira

## Introdução

O setor de avicultura brasileiro apresenta um sistema de integração vertical desenvolvido pelas empresas processadoras, no qual os produtores recebem as aves, ração e assistência técnica. Em decorrência, há um domínio por parte da empresa avícola sobre as tecnologias utilizadas, processos produtivos e comercialização da produção. O produtor e a agroindústria estabelecem uma relação comercial por meio de contrato, que pode variar conforme o tipo de integração, direitos e deveres das partes envolvidas.

Na Região Sul do Brasil, a produção de aves normalmente é realizada em pequenas propriedades e por mão de obra familiar. A adoção de métodos intensivos de produção caracteriza-se por confinamentos de alta densidade e taxas de crescimento forçadas. Números oficiais estimam que a produção brasileira seja composta por aproximadamente 10.702 milhões de toneladas de aves. Neste contexto, o manejo imposto e a intensificação da produção de frangos de corte favoreceram a geração de maiores quantidades de cama de aviário. Em uma granja onde são alojados de 16 a 20 frangos por metro quadrado, o volume de cama de aviário disponibilizado para cada frango é de 1,75 kg. Desta forma, uma produção anual de 5,15 bilhões de frangos de corte gerará cerca de 9,01 bilhões de kg de cama de frango.

Outro aspecto importante é a mortalidade natural de um ciclo de produção de frangos de corte que está em torno de 3 a 5%, o que representa aproxima-

damente 0,1% ao dia. Este fato é agravado ainda mais pela maximização de riscos sanitários em decorrência do confinamento e altas densidades na criação de frangos de corte. As aves mortas constituem uma considerável proporção dos resíduos gerados na produção de frangos, representando um problema em potencial para os produtores pois, ao contrário da cama de frango, que pode ser reutilizada, as aves mortas constituem um resíduo com uma alta carga de patógenos, que permanece na propriedade, o que exige um manejo mais elaborado.

O aumento da produção de resíduos vem provocando impactos ambientais, porque a sua taxa de geração é bem maior que sua taxa de degradação. No entanto, devido à implantação de leis ambientais mais severas, que valorizam o gerenciamento ambiental, tem havido uma conscientização gradual dos efeitos nocivos provocados pelo despejo contínuo desses resíduos no meio ambiente. Conjuntamente, o mercado também exige das empresas uma atuação transparente e concreta na preservação dos componentes do meio ambiente, que deve se materializar pela realização de atividades que apresentem um menor impacto ambiental.

Na tentativa de equacionar esse problema, vários métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo, destacando-se a compostagem.

## **Compostagem de carcaças**

O uso da compostagem para a disposição de carcaças de aves foi mencionado inicialmente por Murphy (1988), cujos trabalhos indicaram que essa técnica constitui-se em um meio econômico e biologicamente seguro de converter carcaças resultantes da mortalidade diária em um material inodoro.

A compostagem é um processo de decomposição aeróbia controlada de estabilização da matéria orgânica em condições que permitem o desenvolvimento de temperaturas termofílicas, resultantes de uma produção calorífica de origem microbiológica, com obtenção de um produto final estável, sanitizado, rico em compostos húmicos e cuja utilização no solo não oferece riscos ao meio ambiente. Quando devidamente conduzida, apresenta maior flexibilidade operacional, combinando baixo custo e alta eficiência, sendo considerada ambientalmente correta para a disposição deste resíduo.

A compostagem de carcaças de aves deve ser realizada em dois estágios. A finalidade do primeiro estágio (Figura 1) é transformar, de maneira segura, um material de difícil manejo, como são as carcaças de aves, em um material que possa ser manipulado em um processo posterior de compostagem em leiras.

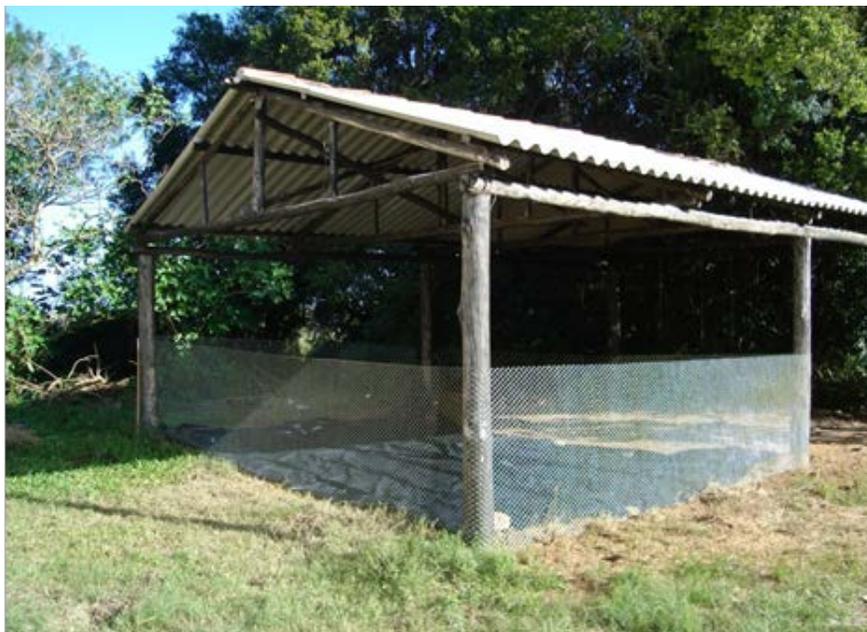


**Figura 1:** Células de compostagem (primeiro estágio)

Fonte: Valente (2008)

Os principais cuidados na compostagem de carcaças de aves dizem respeito aos procedimentos e ao local onde se realiza o primeiro estágio do processo, sendo relevantes para a sua biossegurança. A possibilidade de contaminação do solo, bem como das águas subterrâneas, preconiza a existência de um piso impermeável para conter a infiltração do chorume que pode ser produzido durante o processo. Outro grande impasse reside no ataque de animais domésticos ou silvestres que revolvem as células de compostagem em busca das carcaças para alimentação, sendo grandes disseminadores de doenças. Assim, torna-se necessário proteger o local onde será realizado o primeiro estágio da compostagem através da utilização de telas ou de outros artificios.

O segundo estágio, que deve ser executado em local coberto (Figura 2), caracteriza-se pela formação de pilhas ou leiras e a realização de revolvimentos frequentes, o que promove a aeração mais efetiva da biomassa, favorecendo o aumento da temperatura e a humificação mais uniforme do composto. O tamanho do galpão deve ser proporcional à quantidade de leiras, que devem ficar completamente cobertas, a fim de não sofrerem a ação de chuvas que provocam a lixiviação de nutrientes. Desta forma, a diferença entre os dois estágios está na presença de oxigênio, já que, no primeiro estágio, devido à sobreposição dos materiais, há uma compactação natural, o que provoca a expulsão de parte do oxigênio.



**Figura 2:** Estrutura para o segundo estágio de compostagem

Fonte: Valente (2008)

Para que as carcaças de aves sejam passíveis de compostagem, devem ser fornecidos substratos aeradores, que servirão de fonte de carbono, como a cama de aviário, a casca de arroz, a serragem e a maravalha. Entretanto, por ser um processo puramente microbiológico, a sua eficiência depende da ação e da interação de microrganismos, os quais são vinculados à ocorrência de condições favoráveis, como a temperatura, a umidade, a aeração, o pH, o tipo de compostos orgânicos existentes, a relação carbono/nitrogênio (C/N), a granulometria do material e as dimensões das leiras ou as dimensões das células de compostagem, no caso de se trabalhar com carcaças de animais mortos. É importante ressaltar que esses fatores ocorrem simultaneamente e que a eficiência do processo de compostagem baseia-se na interdependência e no inter-relacionamento desses fatores.

## **Fatores que influenciam o processo de compostagem**

### **1. Micro-organismos**

Na compostagem, a intensidade da atividade dos micro-organismos decompositores está estritamente relacionada à diversificação e concentração de

nutrientes do meio. Esses microrganismos produzem a maior parte das modificações químicas e físicas do material, modificando as condições do meio, determinando assim a taxa de velocidade do processo de compostagem. Neste âmbito, é praticamente impossível identificar todos os organismos presentes.

Os principais nutrientes encontrados nos resíduos vegetais e animais, que estão na forma orgânica, são decompostos em diferentes estágios, com diferentes intensidades e por diferentes populações de micro-organismos, que secretam enzimas e digerem o seu alimento fora da célula. É importante salientar que a predominância de determinadas espécies de micro-organismos, bem como a sua atividade metabólica, determinará a fase em que se encontra o processo de compostagem.

Em condições ideais, a compostagem se desenvolve em três fases distintas:

### **Fase mesófila**

É caracterizada pela presença de micro-organismos que tem a sua atividade metabólica sob temperaturas entre 40o- 45oC. Nesta fase, as bactérias mesófilas iniciam a decomposição dos resíduos orgânicos, fazendo a lise inicial da matéria orgânica. Os fungos mesófilos, que são seres heterotróficos, utilizarão a matéria orgânica sintetizada pelas bactérias e outros microrganismos como fonte de energia. Os microrganismos mesófilos, após a sua morte, se decompõem rapidamente, incorporando nitrogênio na forma inorgânica à massa em compostagem.

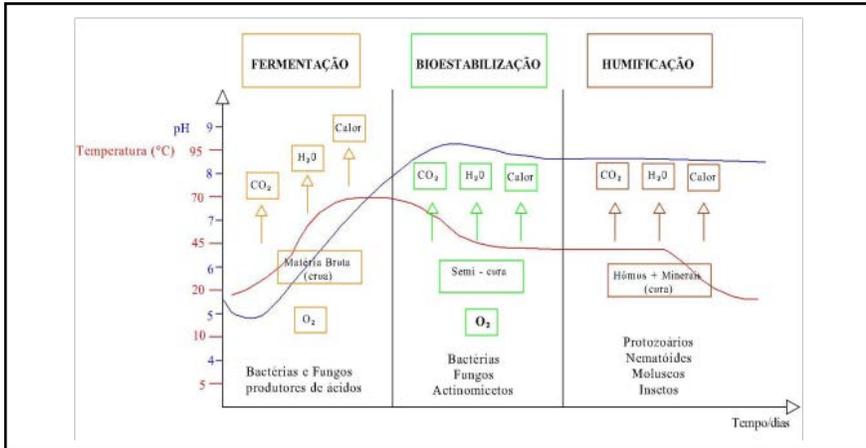
### **Fase termófila**

É caracterizada pela presença de bactérias, fungos e actinomicetos termófilos, que se multiplicam sob temperaturas de 50o- 55oC. Os microrganismos termófilos degradam os lipídeos e frações de hemicelulose e os fungos e actinomicetos degradam a celulose e a lignina. Esses microrganismos têm a capacidade de utilizar a celulose como fonte de carbono e energia, que é o mais abundante polímero encontrado na matéria orgânica vegetal. A lignina é extremamente resistente ao ataque de micro-organismos, assim como gorduras e taninos, sendo os últimos materiais a serem degradados na compostagem.

### **Fase mesófila**

Também é denominada de fase de resfriamento e maturação, tendo como característica a presença de uma nova população mesofílica. É nessa fase que ocorre a humificação da matéria orgânica que está sendo decomposta.

A Figura 3 mostra que em todo o processo de compostagem ocorrerá a produção de calor, que ficará parcialmente retido no meio, devida às características do material utilizado na compostagem. Ainda, é característico desta biotecnologia o desprendimento de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e vapor de água, sendo estas características relacionadas ao metabolismo exotérmico dos microrganismos, à respiração dos mesmos e à evaporação de água, que é favorecida pelo aumento da temperatura gerada no interior da massa em compostagem.



**Figura 3:** Caracterização do processo de compostagem

Fonte: Kiehl (1985)

## 2. Relação carbono/nitrogênio

A relação C/N é um índice utilizado para avaliar os níveis de maturação de substâncias orgânicas e seus efeitos no crescimento microbológico, já que a atividade dos microrganismos heterotróficos envolvidos no processo depende tanto do conteúdo de carbono (C) para fonte de energia, quanto de nitrogênio (N) para síntese de proteínas.

A relação C/N ideal para iniciar o processo de compostagem está entre 25/1 e 35/1, uma vez que, durante a decomposição, os microrganismos absorvem C e N da matéria orgânica na relação 30/1 sendo que, das 30 partes de C assimiladas, 20 são eliminadas na atmosfera na forma de  $\text{CO}_2$  e 10 são imobilizadas e incorporadas ao protoplasma celular. Isso implica que, valores mais elevados de relação C/N significam que não haverá N suficiente para um ótimo crescimento das populações microbianas, havendo consumo de N pelos microrganismos, prejudicando assim a velocidade de decomposição dos resíduos orgânicos, que

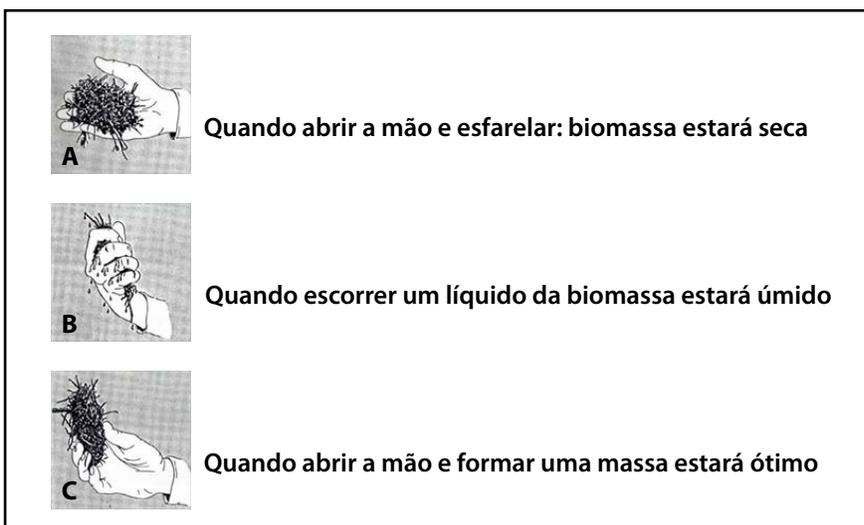
será reduzida. De outra forma, valores baixos de relação C/N induzem a perdas de N na forma de  $\text{NH}_3$ , em particular sob altas temperaturas, em condições de aeração forçada e em pH alcalino, reduzindo o teor do elemento no produto acabado. Portanto, o tempo necessário para que ocorra a decomposição e a mineralização é, em grande parte, determinado pela concentração de nitrogênio da matéria orgânica.

Geralmente, são utilizados como fonte de carbono a maravalha, a casca de arroz, a serragem e a cama de aviário. No entanto, é importante ter cuidado ao misturar cama de aviário com materiais ricos em nitrogênio como carcaças e dejetos, devido à presença de excretas de aves nesta cama, as quais também são fontes de nitrogênio, o que proporcionará uma maior volatilização de amônia ( $\text{NH}_3$ ).

### 3. Umidade

A umidade é indispensável para a atividade metabólica e fisiológica dos microrganismos, sendo considerada ideal para a compostagem entre 50 e 60%. Materiais com 30% de umidade inibem a atividade microbiana, enquanto que um meio com umidade acima de 65% proporciona uma decomposição lenta, condições de anaerobiose e lixiviação de nutrientes. Em ambos os casos, a umidade interfere diretamente na atividade metabólica dos microrganismos e, indiretamente, na temperatura do processo de compostagem.

O produtor rural utiliza o “teste da mão” para determinar o nível ótimo de umidade da mistura dos substratos que serão compostados (Figura 4).



**Figura 4:** “Teste da mão” aplicado para determinar o nível de umidade dos substratos  
Fonte: Kiehl (2004)

### 3. Aeração

A compostagem aeróbia corresponde à decomposição dos substratos orgânicos na presença de oxigênio, sendo que os principais produtos do metabolismo biológico são CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O e energia.

É o principal mecanismo capaz de evitar altos índices de temperatura durante a compostagem de resíduos sólidos. Neste sentido, a temperatura é um dos parâmetros mais utilizados pelos pesquisadores para determinar a frequência dos revolvimentos, já que expressa a atividade dos microrganismos no interior da massa em compostagem.

As leiras podem ser aeradas por meio de revolvimentos manuais ou mecânicos (Figura 5), fazendo com que as camadas externas se misturem às internas, que estão em decomposição mais adiantada, promovendo uma degradação mais uniforme da biomassa. Contudo, a aeração deve ser muito bem controlada, uma vez que um suprimento excessivo de ar pode fazer com que a perda de calor seja mais intensa do que a produção de calor microbiano. Além disso, a aeração excessiva pode aumentar a emissão de gases poluentes como a amônia e o óxido nítrico.



**Figura 5:** Revolvimento mecânico durante a compostagem em leiras

Fonte: Valente (2009)

### 4. Temperatura

A temperatura é considerada por muitos pesquisadores como o mais importante indicador da eficiência do processo de compostagem, estando intimamente relacionada com a atividade metabólica dos micro-organismos, a

qual é diretamente afetada pela taxa de aeração. Todavia, considerando que o desenvolvimento da temperatura, durante a compostagem, é afetado por fatores como a umidade do substrato, a disponibilidade de nutrientes, bem como o tamanho das leiras, entre outros, não se pode afirmar que o composto estará maduro quando a temperatura da biomassa atingir valores próximos à temperatura ambiente. Por sua vez, a diminuição da temperatura da biomassa poderá ocorrer em função de uma redução da umidade e/ou de uma menor concentração de nutrientes no substrato e/ou, ainda, devido a um menor tamanho das leiras, proporcionando uma maior perda de calor para o ambiente.

A taxa de degradação é o resultado da atividade metabólica proveniente de uma população microbiana heterogênea, que se desenvolve em diferentes temperaturas ótimas, levando a estabilizar e reduzir os micro-organismos patogênicos do material. Sendo assim, temperaturas acima de 50°C proporcionam condições desfavoráveis para a sobrevivência e para o desenvolvimento dos micro-organismos patogênicos, que geralmente são mesofílicos. Porém, temperaturas acima de 70°C, por longos períodos, são consideradas desaconselháveis porque restringem o número de micro-organismos na massa de compostagem.

## 5. Granulometria

A granulometria ou dimensão das partículas é uma importante característica a ser considerada, pois interfere no processo de compostagem. A decomposição da matéria orgânica é um fenômeno microbiológico cuja intensidade está relacionada à superfície específica do material a ser compostado. Quanto menor a granulometria das partículas, maior será a área que poderá ser atacada e digerida pelos micro-organismos, acelerando o processo de decomposição. Logo, a utilização de partículas maiores acarreta uma degradação mais lenta.

Desta forma, em um primeiro momento, poderíamos pensar que partículas mais finas seriam as mais adequadas ao processo de compostagem. Isto seria verdadeiro, se condições como a compactação e a anaerobiose não prejudicassem o andamento do processo. Materiais com granulação muito fina geram poucos espaços porosos, dificultando a difusão de oxigênio no interior da leira, favorecendo assim o surgimento de condições anaeróbias, levando a uma compactação.

Há uma grande divergência entre os autores quanto ao tamanho das partículas. No entanto, partículas de 1 a 5 cm parecem ser o ideal para o processo de compostagem. Casca de arroz, cama de aviário, maravalha e serragem são materiais muito utilizados, servindo como fonte de C.

## 6. Dimensões das células de compostagem ou leiras

Uma célula de compostagem ou uma leira devem ter um tamanho suficiente para impedir a rápida dissipação de calor e umidade, além de permitir uma boa circulação de ar, já que, mesmo em dias frios, a massa permanece aquecida, despreendendo vapor de água e calor, de modo proporcional às suas dimensões. Uma célula com dimensões de 2,20 m de comprimento, 1,70 m de largura e 1,0 m de altura, comporta 1.189 kg de material para ser decomposto.

Em leiras muito altas pode haver compactação do material que está sendo compostado ou então, um aumento excessivo da temperatura da biomassa, o que poderá levar à morte de micro-organismos, já que a parte externa da leira funciona como uma massa protetora, que permite a retenção do calor. Entretanto, em leiras muito pequenas, com aproximadamente 1,2 m<sup>3</sup>, o declínio da temperatura do ar induz a uma diminuição drástica das temperaturas da massa em compostagem.

Desta forma, a altura mínima de 1,00 m, largura entre 1,60 a 2,00 m e comprimento variado, permitem que as temperaturas da biomassa sejam mantidas entre 40o e 55oC por um longo período.

### Montagem das células de compostagem

#### Passo 1:

Colocar uma camada de 10 a 15 cm de substrato aerador, que também servirá de fonte de C para os micro-organismos (Figura 6). Pode-se utilizar casca de arroz, maravalha, serragem, sabugo de milho triturado ou cama de aviário.



**Figura 6:** Disposição da primeira camada nas células de compostagem  
Fonte: Valente (2008)

**Passo 2:**

As carcaças de aves são colocadas inteiras sobre a camada de substrato aerador, não havendo a necessidade de abrir as aves para expor as vísceras.

**Passo 3:**

Sobre a primeira camada de substrato aerador, colocar as carcaças, mantendo uma distância de 10 cm entre elas, bem como das paredes e da parte frontal da célula de compostagem (Figura 7). Cuidar para que as patas não fiquem para cima, pois aumenta muito a camada de material a ser colocado. Mesmo as patas das aves devem ser cobertas com camada de 10 a 15 cm de substrato aerador.



**Figura 7:** Distância de 10 cm entre as carcaças dispostas sobre a primeira camada  
Fonte: Valente (2008)

Restos de abate de aves ou cortes impróprios para o consumo devem ser agrupados lado a lado, simulando o formato de uma carcaça avícola. A quantidade de resíduos por agrupamento não deve ultrapassar 30 kg (Figura 8).



**Figura 8:** Cortes impróprios para o consumo agrupados lado a lado, simulando formato de uma carcaça avícola

Fonte: Valente (2008)

#### **Passo 4:**

A água é adicionada por camada de substrato aerador e somente durante a montagem da célula, na proporção de um terço do peso dos animais mortos (Figura 9). Então, colocando-se cinco carcaças de aves, cada uma com 2 kg, teremos 10 kg de animais, havendo assim a necessidade de adicionar 3 litros de água por agrupamento realizado.

Não é indicado umedecer carcaças dos animais que estão dispostos na primeira camada porque a tendência do líquido é se acumular na parte inferior da célula, podendo acarretar anaerobiose e produção de odores desagradáveis.

#### **Passo 5:**

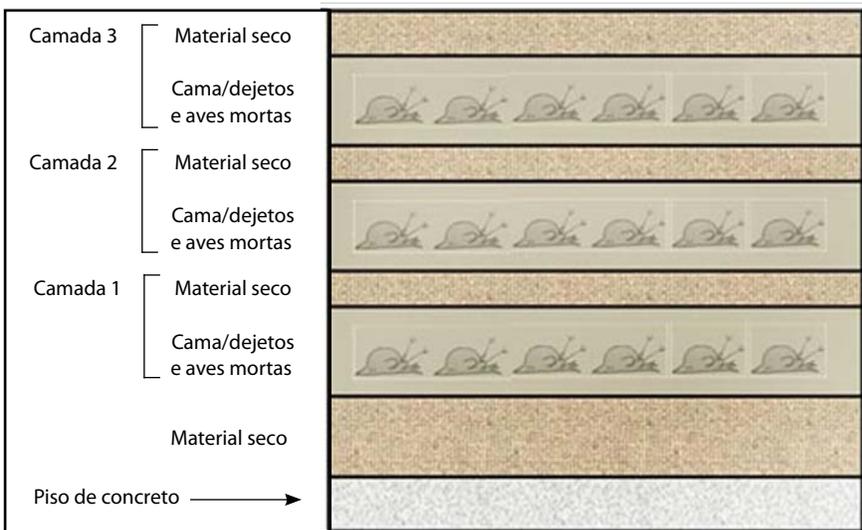
Cobrir com mais uma camada de substrato aerador.

#### **Passo 6:**

Repetir os procedimentos à medida que haja carcaças de aves (Figura 10). A partir da segunda camada em diante, deve-se utilizar uma tábua para pisar sobre o material já colocado para compostagem a fim de evitar a compactação, ao se dispor as carcaças sobre o substrato aerador.



**Figura 9:** Adição de água por camada de substrato aerador  
 Fonte: Valente (2008)



**Figura 10:** Disposição dos materiais colocados para compostar na célula de compostagem  
 Fonte: Paiva (2008)

**Passo 7:**

Ao atingir a altura máxima da célula de compostagem em que se está trabalhando (Figura 10), é importante cobrir com uma camada final mais espessa (20 cm) de material aerador. Após fechamento final da célula é necessário deixar compostar por 120 dias.

**Passo 8:**

O acompanhamento da temperatura deve ser realizado para assegurar que a montagem da célula foi feita corretamente. Neste caso, a massa em compostagem atingirá temperaturas mesófilas e termófilas, devido a atividade microbiana presente. Para isso, pode ser utilizado um termohigrômetro ou uma barra de ferro. Como pode ser observado nas Figuras 11, 12 e 13, as carcaças vão sofrendo modificações físicas durante a compostagem em decorrência da atividade dos micro-organismos.



**Figura 11:** Estágio de decomposição aos 30 dias do primeiro estágio de compostagem  
Fonte: Valente (2008)



**Figura 12:** Estágio de decomposição aos 60 dias do primeiro estágio de compostagem  
Fonte: Valente (2008)



**Figura 13:** Material totalmente decomposto aos 180 dias do segundo estágio de compostagem  
Fonte: Valente (2008)

### **Passo 9:**

Transferir o material da célula de compostagem para a formação de leiras. Neste estágio ocorrerá a decomposição mais uniforme da biomassa devido aos revolvimentos, que poderão ser realizados a cada 3 ou 7 dias (Figura 14). A umidade da biomassa poderá ser verificada através do “teste da mão”, colocando-se água, quando necessário.



**Figura 14:** Revolvimentos na pilha de compostagem  
Fonte: Valente (2008)

## Referências

- ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo, Prol Editora Gráfica, 2009, 360p.
- COSTA, M. S. S. de. M.; COSTA, L. A. de. M.; OLIBONE, D.; RÖDER, C.; BURIN, A.; KAUFMANN, A. V.; ORTOLAN, M. L. Efeito da aeração no primeiro estágio da compostagem de carcaça de aves. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 549-556, 2005.
- FERNANDES, M. A. Avaliação de desempenho de um frigorífico avícola quantos aos princípios da produção sustentável. 2004. 120f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. Engenharia Ambiental, v.5, n.3, p.178-191, 2008.
- FUKAYAMA, E. H. Características quantitativas e qualitativas da cama de frango sob diferentes reutilizações: efeito na produção de biogás e biofertilizante. 2008. 99f. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- JÚNIOR, C. de. J; PAULA, S. R. L. de.; ORMOND, J. G. P. A cadeia da carne de frango: tensões, desafios e oportunidades. BNDS Setorial. Rio de Janeiro, n.26, p.191-232, 2007.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo, SP, 492p, 1985.

- KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4.ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004, 173p.
- KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMUTZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. *Bioresource Technology*, n.100, p.5485-5489, 2009.
- LUCAS JÚNIOR, J. de.; SANTOS, T. M. B. dos. Impacto ambiental causado pela produção de frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, Anais ..., 2003, p.107-121.
- MIRAGLIOTTA, M. Y.; NÄÄS, I. de. A.; BARACHO, M. dos. S.; ARADAS, M. E. Qualidade do ar de dois sistemas produtivos de frangos de corte com ventilação e densidade diferenciadas – estudo de caso. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.22, n.1, p.1-10, 2002.
- MURPHY, D. W. Composting as a dead bird disposal method. *Poultry Science*, Champaign, v.67, Suppl.1, p.124, 1988.
- PAIVA, D. P. de. Cartilha de compostagem de carcaças e resíduos das criações na propriedade rural. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 35p.
- PAIVA, E. C. R. Avaliação da compostagem de carcaças de frango pelos métodos da composteira e leiras estáticas aeradas. 2008. 164f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, PR.
- PEREIRA NETO, J. T. Manual de compostagem: processo de baixo custo. Viçosa: UFV, 2007, 81p.
- TERZICH, M.; POPE, M. J.; CHERRY, T. E; HOLLINGER, J. Survey of pathogens in poultry litter in the United States. *Journal of Applied Poultry Research*, v.9, n.2, p.287-291, 2000.
- VALENTE, B. S. Tratamento de carcaças avícolas através da compostagem. 2008. 154p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.
- VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM Jr.; B.de.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P.de.O.; LOPES, D.C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Archivos de Zootecnia*, v.58, p.59-85, 2009.
- VERGNOUX, A.; GUILIANO, M.; LE DRÉAN, Y; KISTER, J; DUPUY, N.; DOUMENQ, P. Monitoring of the evolution of an industrial compost and prediction of some compost properties by NIR spectroscopy. *Science of the Total Environment*, v.409, p.2390-2403, 2009.

# Produção e manejo de dejetos da suinocultura

---

Beatriz Simões Valente  
Eduardo Gonçalves Xavier  
Priscila de Oliveira Moraes  
Daiane Schwanz Casarin  
Heron da Silva Pereira

## Introdução

A suinocultura brasileira, a fim de suprir a demanda por proteína animal, apresenta um sistema de integração vertical desenvolvido pelas empresas processadoras, no qual os produtores recebem os suínos, ração e assistência técnica. Em decorrência, há um domínio por parte da empresa suinícola sobre as tecnologias utilizadas, processos produtivos e comercialização da produção. O produtor e a agroindústria estabelecem uma relação comercial por meio de contrato, que pode variar conforme o tipo de integração, direitos e deveres das partes envolvidas. Desta forma, a industrialização da produção, visando atender o consumo interno e externo de carne e derivados, fez com que o Brasil aumentasse sua posição no cenário internacional, principalmente devido à melhoria nos índices de produtividade do rebanho. Estudos desenvolvidos pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) apontam que a produção de carne suína deverá crescer em taxas anuais de 1,5% no período compreendido entre 2003 a 2013, predominantemente em países em desenvolvimento.

Na Região Sul do Brasil a produção de suínos caracteriza-se por ser uma atividade altamente tecnificada, com predomínio de pequenas propriedades rurais, onde os animais são criados em um sistema de confinamento, o que permite uma grande concentração de animais por área. Em consequência dessa concentração de animais, é gerado um grande volume de resíduos orgânicos,

principalmente na forma líquida, os quais exigem cuidados adequados com relação ao seu manejo, armazenagem e distribuição.

O sistema tradicional de tratamento de dejetos utilizado na região Sul do Brasil, em esterqueiras e lagoas, se baseia em conduzir os dejetos da área de criação dos animais, através de tubulações ou canaletas, para um depósito, local em que os dejetos permanecem por 120 dias para sofrer fermentação anaeróbia, sendo posteriormente transportados com máquinas até as lavouras. Esse sistema, quando adequadamente instalado e manejado, apresenta bons resultados. Entretanto, o seu principal entrave vem a ser a necessidade da existência de uma área adequada na propriedade para a construção das lagoas e o uso desses resíduos como adubo orgânico, além do custo de implantação, o que muitas vezes torna o sistema inviável para alguns produtores por não possuírem área agricultável suficiente.

O ambiente possui uma capacidade de suporte natural que pode absorver certo nível de poluentes orgânicos e inorgânicos. Se esse nível for excedido, poderá resultar na deterioração da qualidade das águas e das plantas e em distúrbios químicos, físicos e biológicos do solo. Um dos indicadores que pode ser utilizado para se avaliar a pressão ambiental da atividade suinícola é aquele que estabelece uma relação de produção e área agrícola disponível para reciclagem dos nutrientes. Assim, considerando-se que essa relação fosse realizada levando-se em conta como nutriente de referência o nitrogênio e que cada suíno alojado, em média, excrete 9 kg de N por ano e que a cultura utilizada para a reciclagem do N fosse o milho, que em média exige 140 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, teríamos que a densidade média de animais por hectare não poderia ser superior a 15 animais/ha de área agricultável.

De outra forma, devido à implantação de leis ambientais mais severas, que valorizam o gerenciamento ambiental, tem havido uma conscientização gradual dos efeitos nocivos provocados pelo despejo contínuo de resíduos sólidos e líquidos no meio ambiente. Conjuntamente, o mercado também exige das empresas uma atuação transparente e concreta na preservação dos componentes do meio ambiente, que deve se materializar pela realização de atividades que apresentem um menor impacto ambiental. Desta forma, o setor suinícola vem sendo incentivado a reciclar os seus resíduos no sentido de obter maiores rendimentos de seus processos produtivos e, conseqüentemente, gerar menos resíduos a serem tratados, minimizando assim os custos de sua disposição final. Assim, uma das metas desejadas é a sincronia da liberação de nutrientes com a necessidade das plantas, sendo que para isto deve-se fazer uso de tecnologias que auxiliem na biodegradação destes resíduos orgânicos.

Na tentativa de equacionar esse problema, vários métodos de tratamento e disposição de resíduos orgânicos foram e vêm sendo pesquisados em todo o mundo. Nesse capítulo serão abordadas algumas alternativas existentes para a valorização dos dejetos líquidos e das carcaças de animais resultantes da atividade suinícola.

## Caracterização dos dejetos de suínos

Os dejetos de suínos apresentam características físico-químicas e microbiológicas bastante variáveis contudo, sempre com elevadas concentrações orgânicas. Possuem odor desagradável e sua consistência varia do líquido ao pastoso, sendo compostos por sólidos em suspensão, sedimentáveis e dissolvidos. As características e o volume dos dejetos dependem do clima, do tipo e das condições de produção, do armazenamento, da alimentação, da fase de crescimento. O manejo da água de bebida, a água de lavagem das instalações, bem como os possíveis vazamentos de bebedouros provocam uma maior diluição dos dejetos. Considerando estes fatores, pode-se dizer que o volume e a composição dos dejetos variam a cada propriedade, o que acaba dificultando, muitas vezes, o seu tratamento.

A alimentação ocupa um papel de destaque na determinação das características dos dejetos suínos. A excreção de nitrogênio (N) e de fósforo (P), nos dejetos, varia principalmente em função do desempenho zootécnico dos animais e dos teores, qualidade e digestibilidade da proteína e do fósforo nos alimentos.

O excesso de proteína na dieta aumenta o consumo de água, aumentando o volume de urina e as concentrações de ureia e amônia (Tabela 1). Suínos consomem de 4 a 7 e de 5 a 10 litros de água/animal/dia para crescimento e terminação, respectivamente. O N excretado pelos suínos corresponde à parte do N alimentar que não ficou retido no animal sob forma de proteína corporal (suíno em crescimento) ou exportada do animal na forma de leite (porcas em lactação). Parte de N não digerido é eliminada nas fezes, principalmente na forma de proteínas vegetais e bacteriana. Entretanto, a maior proporção de N é excretada pela urina na forma de ureia, que é resultante da oxidação dos aminoácidos ingeridos na dieta e não utilizados na síntese proteica. Assim, um suíno em terminação dentro das condições de regime alimentar adequado, excreta em média o equivalente a 15 a 20% nas fezes e de 45 a 50% na urina, ou seja, um total de 60 a 70% da quantidade de N ingerida. Desta forma, as frações de N excretadas nas fezes (fração sólida) e na urina (fração líquida) representam 1/3 e 2/3 dos dejetos totais, respectivamente.

**Tabela 1:** Balanço de água e N em suínos de 20 a 30 kg.

Variáveis	Baixa proteína	Alta proteína
	(12,54%)	(23,79%)
Consumo proteína bruta (g/dia)	319	433
N consumido (g/dia)	49,7	76,7
Consumo de água (g/dia)	4.318	5,427
Excreção de água		
Urina (g/dia)	1.873	2.893
Fezes (g/dia)	1.186	1.189
Excreção de N		
Urina (g/dia)	13,3	32,1
Fezes (g/dia)	12,9	16

Fonte: Pfeiffer e Henkel (1991)

O fósforo vegetal, presente nas rações, está na forma de fitato, que é praticamente indigestível devido à deficiência da enzima fitase para a sua degradação, sendo eliminado nas fezes. Dessa forma, há necessidade de se suplementar P proveniente de fontes mais assimiláveis para atender as exigências para o máximo desempenho. A prática de adicionar quantidades de P acima do requerido faz com que o excedente de P seja eliminado nos dejetos, agravando ainda mais o problema de contaminação ambiental (Tabela 2). Estudos demonstraram que a formulação de dietas com níveis adequados e não excessivos de minerais e nitrogênio promovem menor consumo de água e produção de dejetos.

**Tabela 2:** Estimativa do consumo, retenção e perdas de fósforo na produção de suínos

Suínos	Dias	Consumo		Perdas		
		P Ração	P Retido	P Fezes	P Urina	P Total
Maternidade (0-8 kg)	27	1,34	0,07	0,19	0,09	1,28
Creche (8-28 kg)	42	1,27	0,12	0,13	0,02	0,15
Terminação (28-108 kg)	110	1,4	0,48	0,77	0,15	0,92
Total/Suíno, kg	179	2,01	0,67	1,09	0,26	1,35
%	-	100	33,3	54,2	12,9	67,2

Fonte: Dourmand (1999)

Outro aspecto importante é o tipo de bebedouro utilizado. Por exemplo, quando comparamos o consumo de água entre bebedouros de nível e de chupeta para suínos em crescimento e terminação, podemos observar que o bebedouro tipo nível apresenta um desempenho superior, gastando 2,32 vezes (7,86 litros de água/animal/dia) menos água do que o bebedouro tipo chupeta

(18,24 litros de água/animal/dia), sem interferência no ganho de peso diário dos animais. Deste modo, bebedouros que diminuam as perdas de água contribuem para diminuir o volume de efluentes, minimizando o problema e reduzindo os custos de armazenamento, tratamento, transporte e distribuição de dejetos, sendo importante o controle das mesmas para evitar o desperdício de água e racionalizar o manejo dos dejetos.

Desta forma, os desperdícios de água dos bebedouros e a quantidade de água para a limpeza de baias e animais têm enorme influência sobre o volume e a consistência dos dejetos, mas, de uma forma geral, podemos estimar o volume de dejetos produzidos de acordo com o sistema de produção adotado (Tabela 3).

**Tabela 3:** Volume de dejetos produzidos de acordo como o sistema produtivo.

Sistema produtivo	Produção de dejetos (litros/dia)
Ciclo completo	100
Produção de leitões	60
Produção de terminados	7,5

Fonte: Corrêa (2003)

No Brasil, tem sido muito utilizado para estimar a associação entre produção de esterco, urina e dejetos líquidos produzidos pelos suínos, um valor médio de rebanho de 8,6 litros/suíno/dia (Tabela 4). Considerando que o rebanho suíno brasileiro possui cerca de 36 milhões de cabeças, a produção diária estimada de dejetos de suínos no Brasil ultrapassa a casa dos 3 milhões de m<sup>3</sup>/dia.

**Tabela 4:** Produção média de dejetos em diferentes fases do ciclo.

Categoria	Esterco (kg/dia)	Esterco + urina (kg/dia)	Dejetos líquidos (litros/dia)
25 a 100 kg	2,30	4,90	7,00
Gestação	3,60	11,00	16,00
Lactação	6,40	18,00	27,00
Reprodutor	3,00	6,00	9,00
Creche	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

Fonte: Konzen (1980)

## Sistemas de tratamento de dejetos

### Esterqueiras

As esterqueiras constituem-se em depósitos que tem por objetivo principal a armazenagem dos dejetos líquidos provenientes de sistemas de produção de suínos (Figura 1). Estes sistemas devem ser dimensionados para um período mínimo de estocagem de 120 dias, condições estas que permitem uma pequena estabilização do dejetos. As esterqueiras são abastecidas diariamente, permanecendo o material em fermentação até sua retirada. É necessária uma profundidade mínima de 2,5 m, para que existam condições anaeróbias, permitindo uma pequena estabilização dos dejetos durante o tempo de armazenamento.

Além disso, devem ser revestidas internamente para impedir a infiltração do dejetos no solo. Este procedimento é recomendado mesmo em solos com grande capacidade de impermeabilização, como solos argilosos, pois os riscos ambientais associados à possibilidade de contaminação do solo e água são muito altos quando se consideram as características do dejetos suíno. Os materiais mais utilizados para revestimento são pedras argamassadas, alvenaria de tijolos, lonas de PVC ou geomembranas em PEAD. As duas primeiras podem apresentar uma maior durabilidade, no entanto, a presença de rachaduras é um problema que frequentemente acomete este tipo de esterqueira causando vazamento e contaminação ambiental. O revestimento com lonas plásticas apresenta uma maior rapidez e facilidade de implantação, não sendo necessários grandes investimentos para operacionalizar o sistema. Adicionalmente, a área do entorno da esterqueira deve ser isolada para evitar a ocorrência de acidentes com animais ou mesmo pessoas.



**Figura 1:** Esterqueira em alvenaria  
Fonte: Valente (2007)

Este sistema de tratamento de dejetos tem como vantagem a facilidade de construção e o baixo custo de construção quando comparado a outras tecnologias. No entanto, a utilização de esterqueiras para armazenagem de dejetos deve ser acompanhada de algumas alterações no manejo da granja como a troca de bebedouros por modelos que diminuam o desperdício de água, um plano de manejo de dejetos, ações para redução da entrada de água de chuva nas canaletas, além de um plano agrônomico para disposição dos dejetos no solo.

Por outro lado, o seu uso apresenta desvantagens como: efluente com alto potencial poluidor, risco de acidente ambiental por rompimento, emissão de odores e gases de efeito estufa, grande diluição dos dejetos devido à água da chuva e necessidade de grande área agrícola para disposição final do fertilizante.

Desta forma, para o correto dimensionamento da esterqueira deve-se considerar a capacidade de produção de dejetos. De posse dos dados da contidos na Tabela 5, pode-se calcular o volume da esterqueira utilizando-se a seguinte equação.

**Tabela 5:** Volume de dejetos produzidos por dia, de acordo com o tipo de granja

Tipo de granja	Nível de diluição		
	Pouca	Média	Muita
Ciclo completo (L/matriz)	100	150	200
UPL (L/matriz)	60	90	120
UT (L/animal)	7,5	11,2	15

Fonte: Perdomo et al. (1999)

UPL: Unidade produtora de leitões; UT: Unidade de terminação

OBS: A título de licenciamento alguns estados utilizam dados que podem diferir da tabela acima, sugere-se consultar o órgão ambiental estadual.

$$V = V_d \times T_a$$

**Onde:**

V = Volume da esterqueira (em m<sup>3</sup>)

V<sub>d</sub> = Volume de dejetos produzido (em m<sup>3</sup>/dia)

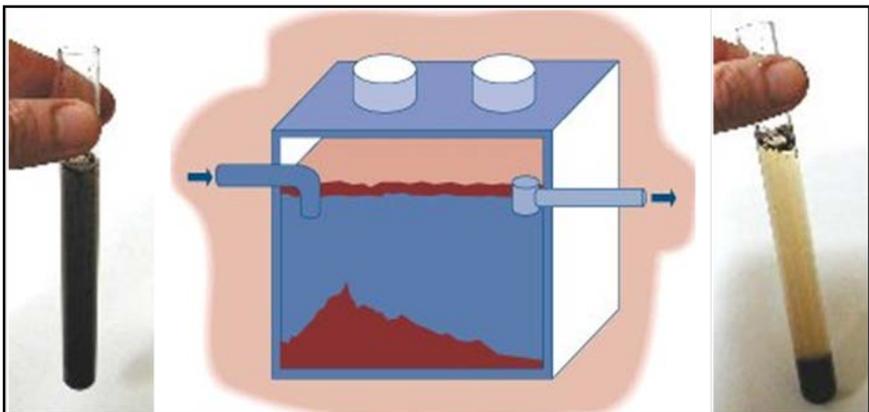
T<sub>a</sub> = Tempo de armazenagem (\*)

(\*) Os órgãos ambientais dos Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul estipulam 120 dias.

Desta forma, para um produtor que possui um rebanho de 200 animais em uma unidade de terminação, com um nível médio de diluição, o volume da esterqueira pode ser calculado multiplicando-se o número de animais (200) pelo volume do dejetos por animal (0,0112 m<sup>3</sup>/dia) e pelo tempo de armazenamento na esterqueira (ex.: 120 dias). Isto totaliza uma esterqueira com capacidade de armazenamento de 268,8 m<sup>3</sup>, que pode ser aproximado a 270 m<sup>3</sup>.

## Decantadores

Os decantadores não são considerados propriamente um sistema de tratamento de dejetos, mas sim um separador de fase. Como pode ser observada na Figura 2, a sua função é separar as frações sólidas das frações líquidas dos dejetos. A parte líquida será canalizada para outro sistema de tratamento que estará ligado ao decantador. Este sistema pode ser esterqueiras, lagoas de estabilização ou biodigestores.



**Figura 2:** Esquema da funcional de um decantador

Fonte: Valente (2008)

A parte sólida que se acumula a cada passagem pelo decantador deve ser retirada e destinada para o processo de compostagem ou vermicompostagem. Existem modelos que não necessitam da retirada do lodo, como é o caso do decantador em tubos perfurados (Figura 3).

O processo de decantação tem como vantagens o baixo custo e a facilidade de construção e operação. A maior desvantagem é a grande produção de lodo.



**Figura 3:** Decantador em tubos perfurados  
Fonte: Valente (2007)

### **Lagoas de estabilização**

As lagoas de estabilização são classificadas, conforme a atividade metabólica predominante na degradação da matéria orgânica, em anaeróbias, facultativas e aeróbias. Elas podem ser distribuídas em diferentes números, sendo ligadas em série. Assim como as esterqueiras, há necessidade de revestimento internamente para impedir a infiltração do dejetos no solo, bem como a contenção de possíveis vazamentos de água na granja.

A determinação do volume de cada lagoa é feita por equações complexas, nem sempre ao alcance dos criadores. Assim, é sugerido calcular o volume de cada lagoa, multiplicando o volume de dejetos (m<sup>3</sup>/dia) pelo tempo de retenção hidráulica recomendado.

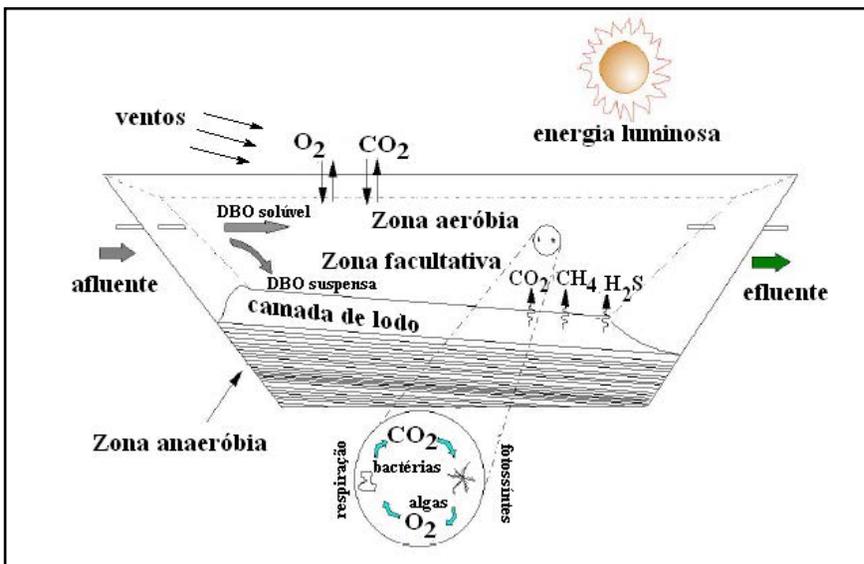
As lagoas de estabilização sofrem influencia direta de fatores ambientais, como a temperatura, a umidade, a radiação solar e a pluviosidade, afetando diretamente o crescimento de micro-organismos e também, parâmetros como o pH, a disponibilidade de oxigênio e a matéria orgânica.

## Lagoas anaeróbias

As lagoas anaeróbias devem apresentar profundidade superior a 2 metros por ser um processo de tratamento mediado por micro-organismos anaeróbios, que tem seu crescimento e desenvolvimento em ambientes com uma grande carga de DBO (demanda bioquímica de oxigênio), o que faz com que a taxa de consumo de  $O_2$  seja várias vezes superior à taxa de produção. Na ausência de oxigênio, a matéria orgânica é convertida a ácidos orgânicos, devido à ação de bactérias acidogênicas, sem haver a remoção da DBO. Na fase posterior, ocorre a redução da carga orgânica por meio da conversão dos ácidos em metano ( $CH_4$ ), gás carbônico ( $CO_2$ ) e água ( $H_2O$ ), pela ação das bactérias metanogênicas. A remoção do carbono se dá pelo desprendimento de  $CH_4$  e  $CO_2$ . O tempo de retenção hidráulica deve ser no mínimo de 35 dias.

## Lagoas facultativas

As lagoas facultativas necessitam de 1 a 2 metros de profundidade por ser um tratamento misto, ou seja, os micro-organismos anaeróbios e aeróbios estão presentes na degradação da matéria orgânica. Na Figura 4, podemos observar que, enquanto a digestão anaeróbia ocorre no fundo da lagoa, a oxidação aeróbia se expressa mais superficialmente, devido ao baixo índice de turbidez (penetração de luz para o desenvolvimento de algas). O tempo de retenção hidráulica do afluente deve ser no mínimo de 20 dias.



**Figura 4:** Digestão anaeróbia e oxidação aeróbia em lagoa facultativa

Uma alternativa para o estabelecimento de meio aeróbio é o suprimento de oxigênio através de aeração mecânica (Figura 5).

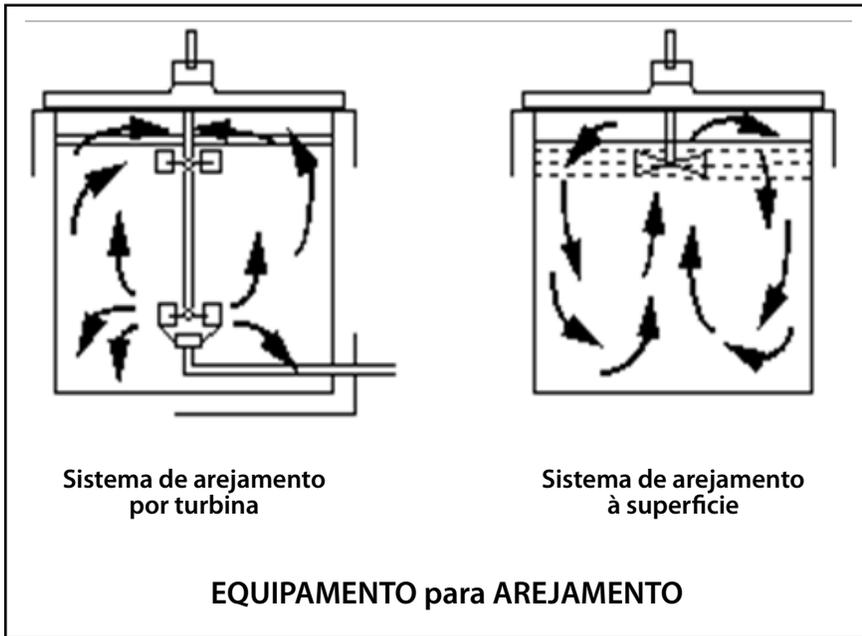


Figura 5: Aeração mecânica

### Lagoas aeróbias

As lagoas aeróbias devem apresentar profundidade inferior a 1 metro por ser um processo de tratamento mediado por micro-organismos aeróbios, que realizam a oxidação do efluente com baixa DBO, sendo o suprimento de oxigênio feito pela fotossíntese e pela dissolução atmosférica em um processo de simbiose entre algas e bactérias. Tem a finalidade de fazer a remoção final dos poluentes ainda existentes. O tempo de retenção hidráulica é de, no mínimo, 15 dias.

Embora seja muito utilizado por produtores de suínos, este sistema de tratamento apresenta algumas desvantagens, o que pode muitas vezes restringir a sua aplicação. Dentre elas, podemos destacar os elevados requisitos de área de ocupação necessária para a estabilização dos dejetos, a concentração relativamente alta de algas no efluente final, a possibilidade de maus odores tendo como consequência a necessidade de um afastamento das residências circunvizinhas e a suscetibilidade às variações nas condições climáticas, o que afeta o desempenho do processo.

## Sistema de Compostagem de Dejetos (SISCODE)

O sistema de transformação de dejetos líquidos de suínos em sólidos por meio da compostagem é realizado em duas etapas. A primeira etapa corresponde à absorção dos dejetos líquidos pelo material celulósico, de forma controlada e gradual, no interior de um conjunto de tanques impermeabilizados de alvenaria ou unidades de compostagem, que compõe as plataformas de compostagem. Podem ser das mais rústicas (Figura 6) até as mecanizadas automatizadas (Figura 7).



**Figura 6:** Plataforma mais rústica de compostagem de dejetos

Fonte: Dai Prá (2006)

As plataformas devem ser construídas em um patamar mais baixo que as instalações dos animais a fim de que os dejetos sejam conduzidos por gravidade, através de tubulações de PVC (Figura 6). É necessário que recebam uma cobertura, que poderá ser de filme agrícola, plástico ou telhas transparentes para proteger da entrada de chuva e também propiciar a entrada de raios solares no local. Outro fator a ser levado em conta é que o local deve ser bastante ensolarado, pois isso facilita a evaporação da água, acelerando o processo, reduzindo o tamanho das construções e tornando-o mais eficiente. Adicionalmente, é necessário que haja redução do desperdício de água nas instalações, pois a dilui-

ção dos dejetos interfere diretamente no manejo do sistema. Para isso, torna-se necessária a troca ou regulagem de bebedouros que estão vazando e também a utilização de equipamentos de lavagem com maior pressão e menor vazão.. Além disso, o beiral do telhado das construções de criação deve ultrapassar as canaletas, propiciando o escoamento da água de chuva, sem incorporação no sistema de manejo e tratamento dos dejetos.



**Figura 7:** Plataforma automatizada de compostagem de dejetos  
Fonte: Renato Baccin (2010)

Entre o galpão de criação de suínos e a plataforma de compostagem é necessária uma caixa em alvenaria de volume conhecido com a finalidade de dosar a quantidade de dejetos administrada a cada tanque.

O número de tanques que recebem o material celulósico varia em função do número de suínos presentes em cada granja, sendo que, no mínimo, são necessários dois tanques. O substrato, que sofre a impregnação com os dejetos e também serve de fonte de carbono, desempenha dupla função, de absorção e digestão de resíduos.

O tamanho padrão recomendado para a construção dos tanques é de 5,25 m de largura, 6,4 m de comprimento por 1,1 m de altura, totalizando 37 m<sup>3</sup> (Figura 8). A adoção destas dimensões deve-se a facilidade de manejo. Além disso, devem apresentar uma rampa de acesso para permitir tanto a entrada do trator, que homogeneiza o material, como também a descarga da biomassa. A rampa

também serve como uma margem de segurança para evitar o transbordamento acidental do material do interior do tanque.



**Figura 8:** Tanques padrão e rampas de acesso  
Fonte: Dai Prá (2009)

Um metro cúbico de material como maravalha, serragem ou cama de aviário tem a capacidade para absorver aproximadamente 800 litros de dejetos líquidos, na primeira saturação. Após a saturação da cama no primeiro tanque (Figura 9B), os dejetos produzidos posteriormente pelos suínos serão conduzidos para o tanque subsequente (Figura 9A) e assim sucessivamente, até o último. Com a saturação do último tanque primário, o processo é reiniciado, sendo que cada tanque primário pode receber quatro impregnações de dejetos líquidos, sempre se levando em conta que, após cada saturação, a capacidade de absorção da cama se reduz em torno de 25% (passando de 800 para 600 litros; de 600 para 400 litros e de 400 para 200 litros, completando, assim, 2.000 litros para cada m<sup>3</sup> de substrato seco).

A cama, após cada saturação de dejetos, deve ficar em descanso por um período aproximado de 15 dias, tempo suficiente para que ocorra a evaporação do excedente de água, que é proporcionada pela penetração de raios solares na cobertura transparente, bem como pelos revolvimentos intermitentes (Fi-



**Figura 9:** Saturação do material celulósico com os dejetos (A) e material celulósico sólido após evaporação (B)

Fonte: Dai Prá (2009)

gura 10) durante o processo. Na fase de impregnação, que tem duração de 60 dias, deve-se respeitar o limite de absorção de dejetos pelo substrato para que não ocorra a saturação do material, o que inviabilizaria ou dificultaria a segunda etapa do processo, ou seja, o processo de compostagem.

A segunda etapa caracteriza-se pela compostagem propriamente dita, que ocorre em piso de alvenaria impermeabilizado. Tem duração de 60 dias e se caracteriza pela montagem de leiras, estabilização e eliminação da maior parte dos micro-organismos patogênicos do material compostado, podendo ser utilizado para adubação de cultivos.

Este sistema de tratamento de dejetos tem como vantagem a diminuição de custos com a estocagem, a redução de odores desagradáveis, devido a incorporação de oxigênio à biomassa, a melhora da qualidade agrônômica dos dejetos, em consequência da concentração de nutrientes, a redução do volume total de resíduos produzidos. Por outro lado, apresenta como desvantagens a dificuldade em obter os resíduos, como maravalha e serragem, bem como a necessidade de constante monitoramento do processo.



**Figura 10:** Revolvimentos durante a primeira etapa do processo  
Fonte: Dai Prá (2009)

## Biodigestores

A utilização dos biodigestores no meio rural tem merecido destaque devido aos aspectos de saneamento e geração de energia, além de estimularem a reciclagem orgânica e de nutrientes.

Os biodigestores são câmaras que realizam a digestão anaeróbia da matéria orgânica produzindo gás e biofertilizante. A digestão anaeróbia é realizada por várias espécies de micro-organismos, sendo dividida basicamente em três fases:

1ª) Fase hidrolítica: as enzimas hidrolíticas extracelulares das moléculas complexas de substratos solúveis degradam-se em pequenas moléculas que são transportadas para dentro das células dos micro-organismos, onde são metabolizadas;

2ª) Fase de fermentação ácida: os produtos metabolizados da fase hidrolítica são transformados em ácidos orgânicos como, acético, propiônico, butírico, isobutírico, fórmico, hidrogênio (H<sub>2</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>);

3ª) Fase metanogênica: as bactérias metanogênicas convertem os ácidos orgânicos de cadeia curta e CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> em metano (CH<sub>4</sub>) e CO<sub>2</sub>.

Da digestão anaeróbia resulta o biogás, que é constituído de uma mistura de  $\text{CH}_4$  (65-70%),  $\text{CO}_2$  (30-35%) e vapor de água, sendo considerado um excelente combustível de alto poder calorífico, podendo ser utilizado para aquecimento de instalações ou geração de energia. No entanto, apresenta na sua composição o sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ), que é uma substância com ação fortemente corrosiva sobre peças e equipamentos. A corrosão pode ser evitada utilizando equipamentos que apresentem na sua constituição materiais mais resistentes ao ataque químico, como plástico e metais antioxidantes. Outra forma é o uso de filtros que farão a remoção do  $\text{H}_2\text{S}$ .

Dentre os biodigestores mais conhecidos estão os modelos Chinês (Figura 11), o Indiano (Figura 12) e o Canadense (Figura 13).



**Figura 11:** Modelo Chinês



**Figura 12:** Modelo Indiano



**Figura 13:** Modelo Canadense

Independente do modelo, os biodigestores instalados em regiões de clima frio necessitam ser abastecidos com uma maior quantidade de matéria orgânica para produzir a mesma quantidade de biogás do que um equipamento instalado em clima tropical. A região Sul do Rio Grande do Sul, na estação de inverno, necessitaria de 2,4 m<sup>3</sup> de matéria orgânica por m<sup>3</sup> de biogás, ao passo que, em clima tropical, a relação passa a ser de 1 m<sup>3</sup> de biomassa para 1 m<sup>3</sup> de biogás.

Este sistema de tratamento de dejetos tem como vantagem o fornecimento de combustível e biofertilizante, que poderá ser utilizado na propriedade; a redução do potencial poluidor dos dejetos em até 90%; a redução do potencial de contaminação infectocontagiosa; a ausência de cheiro desagradável e moscas. No entanto, apresenta alto custo de implantação e manutenção, há necessidade de mão de obra especializada e necessita de lagoas para armazenamento da fração líquida (biofertilizante).

## Referências

- BÜNEMANN, E. K.; BOSSIO, D. A.; SMITHSON, P. C.; FROSSARD, E.; OBERSON, A. Microbial community composition and substrate use in a highly weathered soil as affected by crop rotation and P fertilization. *Soil Biology Biochemistry*, v.36, p.889-901, 2004.
- CORRÊA, E. K. Produção de suínos sobre cama. Editora Signus, 105 p. 2003.
- DAI PRÁ, M. A.; KONZEN, E. A.; OLIVEIRA, P. A. de.; MORES, E. Compostagem de dejetos líquidos de suínos. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 45)
- DAI PRÁ, M. A.; CORRÊA, E. K.; CORRÊA, L. B.; ESPEROTTO, L.; MORAES, E. Compostagem como alternativa para gestão ambiental na produção de suínos. Porto Alegre, RS: Evangraf Ltda, 2009. 144p.
- DOURMAND, J. Y. Comment concilier production porcine et protection de l'environnement. Matrise des pollutions de l'eau: reduction à la source par une meilleure alimentation des porcs. Cemagref, ed. Paris, p.75-84, 1999.
- FIORI, M. G. S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F. A. C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de compostagem aeróbia. *Engenharia Ambiental*, v.5, n.3, p.178-191, 2008.
- KONZEN, E. A. Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1980. 156 p. (Dissertação de Mestrado).

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de.; HIGARASHI, M. M.; SANGOI, V. Recomendações para uso de esterqueiras para armazenagem de dejetos de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado técnico, 361)

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMUTZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. *Bioresource Technology*, n.100, p.5485-5489, 2009.

MASSOTTI, Z. Viabilidade técnica e econômica do biogás á nível de propriedade. In: Curso de Capacitação em Práticas Ambientais Sustentáveis: treinamentos 2002. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p.102-108.

OLIVEIRA, P. A. V. de.; HIGARASHI, M. M.; NUNES, M. L. A. Emissão de gases na suinocultura que provocam o efeito estufa. *Suinocultura Industrial*, v. 25, n.7, p.16-20, 2003.

OLIVEIRA, P. A. V. de. Produção e aproveitamento de biogás. In: Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p.43-55.

PERDOMO, C. C; COSTA, R. R; MEDRI, V.; MIRANDA, C. R. Dimensionamento de sistema de tratamento e utilização de dejetos suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999. 5p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 234).

PERDOMO, C. C.; OLIVEIRA, P. A. V. de.; KUNZ, A. Metodologia sugerida para estimar o volume e a carga de poluentes gerados em uma granja de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 332)

PFEIFFER, A.; HENKEL, H. The effect of different dietary protein levels on water intake excretion of growing pigs. In: EAAP CONGRESS DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN THE PIGS, 5., 1991, Wageningen. Proceedings ... Wageningen: EAAP, 1991. p.126-131.

SCHERER, E. E. Teores de micronutrientes no esterco líquido de suínos da região Oeste Catarinense. *Revista Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, SC , dezembro de 1996.

SEIFFERT, N. F. Planejamento da atividade avícola visando qualidade ambiental. In: SIMPÓSIO SOBRE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO AVÍCOLA. Anais ..., Concórdia, p.1-20, 2000.

SEGANFREDO, M. A. Modelo simplificado de avaliação de risco ambiental na reciclagem dos dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 343)

SEGANFREDO, M. A.; GIRROTO, A. F. Custo de armazenagem e transporte de dejetos suínos usados como fertilizante do solo. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 3p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 374)

SOUZA, M. V. N. de.; KUNZ, A. Dispositivo indicador de troca de filtro para biogás. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 478)

VERGNOUX, A.; GUILIANO, M.; LE DRÉAN, Y.; KISTER, J.; DUPUY, N.; DOUMENQ, P. Monitoring of the evolution of an industrial compost and prediction of some compost properties by NIR spectroscopy. *Science of the Total Environment*, v.409, p.2390-2403, 2009.

# Biosseguridade aplicada a avicultura industrial

---

Gilberto D'Avila Vargas  
Roberto de Andrade Bordin

## 1 . Introdução

A partir da década de 60, como ressalta Tavares e Ribeiro (2007), a avicultura brasileira passou a ter uma maior intensidade no seu processo de produção devido a fatores como melhoria genética, introdução de novas tecnologias, uso de instalações mais apropriadas, alimentação racional, parceria entre produtor e a agroindústria, através de contratos de integração e, principalmente, uma maior atenção sobre a questão sanitária dos plantéis avícolas. Desde então, a avicultura passou a ter caráter industrial, impulsionada pelos constantes aumentos de produção. Atualmente, o setor representa um dos principais pesos nas exportações brasileiras e o Brasil é hoje o maior exportador de carne de frango do mundo. Desta forma, o sucesso financeiro de uma empresa depende da produtividade alcançada por ela. Resultados zootécnicos satisfatórios somente são atingidos quando as aves têm condições de expressar todo seu potencial genético e, para isso, é necessário manter nas unidades de produção um alto padrão sanitário, evitando, assim, perdas decorrentes de doenças clínicas ou subclínicas (RISTTOW & SILVA, 2006).

O enorme crescimento e modernização da indústria avícola nos últimos anos forçou a criação de planos de controle de enfermidades, principalmente pelo aumento no tamanho dos sistemas de produção, como também na densidade animal em uma mesma área geográfica (SESTI, 2005). Tal realidade torna o ambiente de criação industrial de aves um ambiente propício para multiplicação e disseminação de patógenos. A presença destes agentes pode levar

ao aparecimento de surtos que podem afetar diretamente as aves, causando diminuição no desempenho zootécnico e aumento na mortalidade das aves, além de provocar doenças nos seres humanos, como também levar ao fechamento de mercados consumidores pela criação de barreiras sanitárias. Para manter rebanhos comerciais livres ou controlados no que diz respeito à presença de agentes de enfermidades de impacto econômico na produtividade e/ou perigosos para a saúde pública (zoonoses), é necessária a utilização de um programa de biosseguridade que deverá contemplar todos os aspectos gerais da medicina veterinária preventiva, bem com conter aspectos exclusivos direcionados a cada sistema de produção em particular (SESTI, 2005). Neste trabalho, será abordado resumidamente o tema biosseguridade e sua aplicação nas granjas comerciais de aves.

## 2. Definição

Num primeiro momento há necessidade de diferenciar os significados dos termos biosseguridade e biossegurança. Biosseguridade é um conceito geral e refere-se à saúde animal. Biossegurança refere-se exclusivamente a assuntos de saúde humana e pode ser definida como “prevenção à exposição a agentes de enfermidades e/ou a produtos biológicos/químicos/radioativos capazes de produzir doenças em seres humanos” (ANDREOTTI & GUIMARÃES, 2003; BORNE & COMTE, 2003).

A biosseguridade é um termo técnico que estabelece um conjunto de práticas de manejo e normas de segurança para seres vivos por intermédio da proteção contra organismos vivos responsáveis pelos riscos de enfermidade aguda e/ou crônica em uma determinada população (ANDREOTTI & GUIMARÃES, 2003). Caso ocorra um funcionamento inadequado, pode comprometer o resultado final de todo o programa de biosseguridade. Nesta área, é importante para o médico veterinário especialista na produção e industrialização, ter sempre em mente suas responsabilidades, objetivos e comprometimentos (SESTI & SOBES-TIANSK, 2002).

## 3. Componentes da Biosseguridade

A biosseguridade tem basicamente nove componentes operacionais técnicos principais que funcionam unidos entre si (MENDES et al., 2004). Os componentes são: isolamento, controle de tráfego, higienização, quarentena/medicação/vacinação, monitoramento/registo e comunicação de resultados, erradicação de doenças, auditorias/atualização, educação continuada e plano de contingência.

## 4. Definição de Riscos

É necessário que seja realizada uma análise e definição dos riscos e desafios aos quais o sistema de produção em questão está sujeito, antes da elaboração e implantação de qualquer programa de Biosseguridade. Duas das mais importantes ferramentas que propiciam o sucesso de um programa de biosseguridade é a metodologia HACCP (do inglês: *Hazard Analysis and Critical Control Points*; Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) e o GMP (do inglês: *Good Management Practices*; Boas Práticas de Manejo). O HACCP é uma metodologia científica de processos que visam identificar e minimizar riscos microbiológicos, químicos ou físicos associados com a fabricação e operações de serviços da área de alimentação. Já o GMP é a metodologia utilizada na descrição de procedimentos e práticas que visam prevenir a introdução de patógenos que possam afetar a saúde dos animais e/ou causar problemas de saúde pública. Ambas metodologias, HACCP e GMP, aplicadas à produção, devem ser atentamente estudadas por todos aqueles envolvidos na elaboração, implantação e manutenção de um programa de biosseguridade (SESTI,2004).

Saúde animal sempre foi, é, e sempre será uma das principais, senão a principal barreira não tarifária para embargo de nossas exportações ao resto do mundo. Assim, biosseguridade é, e será cada vez mais, o certificado básico para a qualidade de nossos produtos, tanto para o cada vez mais exigente consumidor interno quanto para o mercado externo de exportação (SESTI, 1996; 1998; 2001; SOBESTIANSKY, 2002).

## 5. Fontes de Contaminação

Para que as normas estabelecidas dentro do programa de biosseguridade possam atingir sucesso, deve-se identificar as fontes de contaminação: (MENDES et al., 2004).

- Pessoas: operários, técnicos, motoristas, visitantes, etc;
- Veículos: caminhões, ração ou animais, utilitários para o uso diverso e veículos de técnicos e visitantes;
- Equipamentos: todo equipamento necessário à criação indevidamente higienizado;
- Animais introduzidos: sendo estes já albergando algum micro-organismo patogênico;
- Roedores, aves silvestres e insetos: podem portar e introduzir micro-organismos patogênicos;
- Ração: matéria-prima contaminada para produção de ração;
- Água: não potável;

- Cama: matéria-prima nova pode conter produtos tóxicos e, no caso das aves, a cama reutilizada proveniente de lotes com antecedentes de doença.

## 6. Componentes da biossegurança

### 6.1 Planejamento e Isolamento da granja

Um programa de Biossegurança, na prática, deverá estabelecer barreiras físicas (cerca, portaria, quarentena), químicas (desinfecção, controle de roedores e moscas) e biológicas (vacinas) de modo a evitar a entrada e impedir a disseminação de patógenos e vetores. Logo, é fundamental identificar quais patógenos devem ser controlados ou mesmo erradicados (ANDREOTTI & GUIMARÃES, 2003).

O isolamento físico é a primeira consideração para o estabelecimento de um novo sistema de produção e refere-se ao confinamento dos animais dentro de uma área controlada (SESTI, 2005). A escolha de uma área para a construção de uma granja envolve várias análises da região como: densidade avícola, topografia, acesso e disponibilidade de água. A maior distância entre outros tipos de estabelecimentos avícolas diminui o risco de disseminação horizontal de um agente.

A definição dessas distâncias dos estabelecimentos avícolas e regras de biossegurança para novos sistemas de reprodução de linhagens de cortes são estabelecidas oficialmente no Brasil pelo PNSA (Programa Nacional de Sanidade Avícola) (Brasil, 1998), por meio da Instrução Normativa No. 4, de 30 de Dezembro de 1998 – Normas para Registro e Fiscalização dos Estabelecimentos Avícolas elaboradas pelo Brasil (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA), citado na Tabela 1.

**Tabela 1:** Distâncias mínimas a serem mantidas entre estabelecimentos avícolas.

<b>Estabelecimentos</b>	<b>Distância mínima (m)</b>
Entre Granja e Abatedouro	5.000
Entre Bisavozeiro e Avozeiro	5.000
Entre Matriseiros	3.000
Entre Núcleos e Limites Periféricos da Propriedade	100
Entre Núcleo e Estrada Vicinal	500
Entre Núcleos de Diferentes Idades	500
Entre Recria e Produção	500

Fonte: Instrução Normativa nº. 4/1998, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Poderão ser admitidas, a critério do profissional oficial, responsável pela vistoria e emissão do laudo de funcionamento do estabelecimento avícola, mudanças nas distâncias mínimas acima mencionadas, em função da existência de barreiras naturais (reflorestamento, matas naturais, topografia, etc.) e/ou da utilização de galpões de ambiente controlados (galpões fechados). Segundo SESTI (2005a), outros dois fatores muito importantes a serem considerados quando se determina as distâncias mínimas são: ventos prevalecentes na área para as diferentes estações do ano e detalhes epidemiológicos das enfermidades de importância para o sistema de produção que estejam ou não presentes na região.

### **Cercas e Barreiras Físicas**

A construção de cercas perimetrais (para cada núcleo e para toda a área da granja) e a colocação de avisos de “entrada proibida” são muito importantes para o controle do isolamento do rebanho. Além dos avisos de “entrada proibida” também devem ser colocados avisos na entrada principal do sistema de produção que informem claramente que as aves alojadas neste sistema são criadas sob um rígido programa de biossegurança e que visitas não oficialmente autorizadas são totalmente proibidas (SESTI, 2005).

As cercas perimetrais das instalações deverão ser totalmente à prova de pessoas e animais domésticos e silvestres. Os galpões devem ser telados com telas à prova de pássaros silvestres e roedores. É recomendável a implantação de barreiras físicas (plantação de árvores) ao redor de cada núcleo. Segundo Sesti (2005), as barreiras vegetais são definidas como plantações ou arbustos altos que visam servir como barreira ou filtros naturais para o vento que sopra em direção ao sistema de produção. Para que seja realmente efetiva, uma barreira vegetal tem que apresentar as seguintes características:

- a espécie vegetal escolhida deve apresentar um crescimento rápido e não pode ser atrativa para pássaros e outros animais;
- a espessura dessa barreira deve ser tal que as correntes de ar de altitudes mais baixas existentes na região percam completamente sua força ao passar entre as árvores e nunca cheguem do outro lado;
- as árvores devem ser plantadas próximas e nunca em linha, onde não se possa ver o outro lado da barreira vegetal;
- em relação as instalações serem abertas ou fechadas nas laterais, a distância varia, não podendo esquecer que essa barreira não pode prejudicar a ventilação dos galpões;

- indica-se que as estradas de acesso às instalações nunca sejam construídas em linha reta e sim em ziguezague para evitar que virem um corredor de correntes aéreas em direção ao sistema.

## **6.2 Controle de Tráfego/Fluxos**

O controle de tráfego diz respeito aos riscos à saúde do plantel pelo fluxo ou trânsito para dentro e para fora do sistema de produção e entre unidades dentro do sistema, de visitantes, técnicos e funcionários, pessoal externo de manutenção, vários tipos de veículos, equipamentos e materiais, animais silvestres e domésticos. O ideal seria que todo o fluxo em um sistema de produção de aves seguisse o conceito de área suja e área limpa onde a área limpa é aquela de acesso aos aviários, através da qual são feitos transportes de ração, aves e equipamentos e a área suja compreende a região externa da granja e via de saída dos aviários, pela qual se procede retirada de camas e demais fômites (JAENISCH, 2003).

### **Visitantes e Pessoal Externo de Manutenção**

Segundo Sesti (2005) a regra básica é a proibição total de visitas sociais a uma unidade de produção. Portanto, não devem ocorrer visitas de turmas de alunos de qualquer que seja o tipo, o curso, o nível ou objetivo. Quando for essencial a presença de um visitante ao sistema, ele deve seguir as regras de biosseguridade:

- manter registro de todos os visitantes, contendo a data e motivo da visita, data do último contato com qualquer espécie de aves e data do último contato com laboratório veterinário de diagnóstico;
- 72 horas sem contato com qualquer espécie de ave, laboratório de diagnóstico, fábrica de ração, incubatório, abatedouro/frigorífico e encontros técnicos de avicultura;
- ter-se banhado e realizado troca completa de roupas pelo menos uma vez nas 72 horas anteriores à visita;
- não estar clinicamente doente com enfermidades, tais como resfriado, gripe e problemas gastrointestinais em geral, no dia da visita ou nos sete dias anteriores à visita;
- realizar o banho e troca completa de roupa na entrada e saída do galpão ou núcleo visitado (ainda não exigido para frangos de corte);
- visitar preferencialmente somente um lote da granja, iniciando pelos lotes mais jovens e saudáveis.

### **Técnicos e Funcionários**

Todos os técnicos e funcionários do sistema de produção não devem possuir qualquer espécie de ave doméstica e ou ornamental em sua casa. Nunca devem visitar qualquer outro sistema de produção de aves sem um prévio planejamento dos procedimentos a serem realizados após a visita, estes devem ser os mesmos exigidos para visitantes ocasionais. Havendo suspeita de enfermidade em um lote, somente o funcionário do aviário e o profissional responsável pela granja poderão ter acesso a ele. Todos os funcionários devem ser treinados para atuarem corretamente em situação de suspeita de enfermidades no plantel (SESTI, 2005).

### **Veículos, Equipamentos e Materiais**

O ideal é que seja proibida a entrada de veículos externos à granja. Em caso de necessidade, todo aquele que entrar na área interna dos limites do sistema de produção deverá ser cuidadosamente lavado com água, detergente, enxaguado e desinfetado com produtos de amplo espectro. Os veículos internos à granja devem sempre acessar os galpões seguindo as regras de idade e/ou status de saúde e, ao final de cada dia de trabalho, todos devem ser lavados e desinfetados. Esse tipo de veículo nunca deve sair da área interna da granja. Os silos de recebimento de ração devem estar localizados à beira da cerca perimetral do sistema de produção, ou seja, veículos que transportam ração não devem entrar na granja. O recebimento de pintos de um dia deverá ser realizado na área de entrada principal do sistema de produção e daí transportado por veículos internos.

### **Animais Silvestres e Domésticos**

A colocação de telas protetoras contra pássaros silvestres é obrigatória em galpões de aves abertos lateralmente. Essa tela impedirá também a entrada de outras espécies de animais, sendo que as portas dos galpões devem ser mantidas fechadas todo tempo (LAUANDOS et al., 2005). É importante que não haja restos de ração na área dos silos para não atrair animais.

## **6.3 Higieneização**

Existem vários procedimentos operacionais de higienização extremamente importantes para a eficiência de um programa de biosseguridade que, quando mal realizados, são transformados não somente na principal porta de entrada de patógenos em um sistema de produção, como também tornam-se a principal causa de perpetuação de algumas infecções no sistema (JAENISCH et al., 2004).

A eliminação ou significativa redução na quantidade de micro-organismos presentes no meio ambiente das aves é princípio básico e absolutamente essencial em qualquer tipo de programa de biossegurança com o objetivo de prevenir, controlar ou eliminar enfermidades na moderna produção animal ou na área da saúde humana (RUSSEL et al., 1982; LINTON et al., 1987; BELOIAN, 1990; TORTORA et al., 2001).

Refere-se aos procedimentos de limpeza e desinfecção recomendados para o sistema de produção, bem como para o programa de controle de vetores e disposição de animais mortos.

### **6.3.1 Veículos, Materiais e Equipamentos**

Os veículos, materiais de consumo e equipamentos devem ser totalmente limpos e desinfetados no apoio central do sistema de produção e novamente à entrada de cada núcleo. Recomenda-se a construção de um sistema de fumigação à entrada principal da granja e à entrada de cada núcleo, nos caso de reprodutoras. Para veículos que tenham estado em áreas externas ao sistema de produção, recomenda-se um período de descanso de 8–12 horas ao sol, após completa limpeza com água e detergente seguida por desinfecção. A atividade letal de desinfetantes contra vírus, bactérias, fungos e parasitas irá depender de sua composição química e composição estrutural do micro-organismo a ser eliminado.

A limpeza das estruturas a serem desinfetadas é absolutamente crítica para o sucesso de toda operação de higienização. Essa é a fase na qual a maior quantidade de micro-organismos pode ser retirada, aproximadamente 90% da carga total.

A desinfecção de ambientes e utensílios tem por objetivo destruir micro-organismos patogênicos e, para tanto, são utilizados agentes físicos (calor, radiação) e químicos (produtos minerais, orgânicos sintéticos e/ou orgânicos naturais). Nos estabelecimentos avícolas, os produtos químicos bactericidas e germicidas são amplamente utilizados. Os bactericidas são aqueles que devem destruir bactérias sob a forma vegetativa, já os germicidas devem eliminar todos os micro-organismos (bactérias, fungos e esporos), inclusive as formas resistentes.

Na escolha do produto desinfetante devem ser consideradas características tais como: o local e as superfícies a serem desinfetadas, as condições de limpeza possíveis de serem alcançadas antes da desinfecção, o agente a ser destruído, entre outras. O desinfetante deve ter alto poder de eliminação de patógenos, atender à relação custo/benefício, baixa toxicidade, estabilidade em condições adversas de pH (grau de dissociação eletrolítica), alto poder residual, elevada penetrabilidade e não causar efeitos adversos ao meio ambiente (BABA, 2003).

### 6.3.2 Higiene pessoal

As regras de higiene pessoal aplicam-se indistintamente a todas as pessoas envolvidas rotineiramente com o sistema ou que, porventura, venha a se envolver temporariamente com ele. Banho e troca de roupa para adentrar e sair do sistema de produção. Em alguns sistemas, o banho e troca de roupa são obrigatórios não somente para a entrada principal da granja, mas também para a entrada em cada galpão ou núcleo de galpões.

### 6.3.3 Destinos das Aves Mortas

O método mais indicado para tratar os resíduos de produção é a compostagem. A compostagem é formada de camadas sobrepostas de cama de aviário, aves mortas, palha e água para destruição das carcaças via fermentação anaeróbia (PAIVA, 2002). Esse sistema não polui o meio ambiente, não causa proliferação de insetos e moscas, não atrai animais carniceiros, não causa mau cheiro, elimina patógenos de importância na avicultura industrial, é um processo barato e fácil de ser realizado e manejado, apresenta rápida destruição das carcaças e produz adubo de boa qualidade para direta aplicação no solo ao final do processo. Porém, pode causar problemas, como a produção de mau cheiro e a proliferação de moscas quando houver alguma falha de manejo no processo mas, quando ocorrerem, serão de fácil e rápida solução.

### 6.3.4 Controle de *Alphitobius diaperinus*

No sistema de produção avícola industrial, as condições físicas e climáticas favorecem a proliferação de insetos, sendo o besouro *Alphitobius diaperinus*, conhecido como cascudinho, encontrado em altas populações, alimentando-se de excrementos e ração, podendo ainda ingerir vísceras de aves mortas ou descamações cutâneas em aves moribundas (LEFFER et al., 2001). O cascudinho é provavelmente uma das pragas de mais difícil controle na produção avícola de corte. Pela grande variedade de patógenos que pode transmitir às aves, ele é, sem dúvida, alvo certo e preferencial de qualquer programa de biosseguridade (LEFFER et al., 2001).

O cascudinho causa perdas econômicas de difícil quantificação. Seu controle é dificultado pelo seu ciclo de vida curto e comportamento que favorece as reinfestações, pois todos os seus estágios (ovo, larva, pupa e adulto) ocorrem em fendas, rachaduras, abaixo dos comedouros ou até mesmo abaixo do solo, próximo às estruturas de sustentação dos galpões (pilares). Até o presente momento não se tem ainda qualquer tipo de método de controle e/ou combinação de métodos que propiciem um controle totalmente efetivo a um custo assimilável pela indústria avícola.

### 6.3.5 Controle de Roedores e Moscas

Roedores domésticos (ratos e camundongos) são problemas muito importantes na produção avícola industrial. As perdas causadas por esses animais são as mais variadas e incluem: danos à estrutura das instalações; danos ao sistema de bebedouros; consumo de ração das aves; problemas de palatabilidade da ração; contaminação microbiana das aves e meio ambiente e mutilação em pintos recém-alojados e em aves jovens e adultas. Segundo Sesti (2005), roedores são vetores principais e reservatórios muito importantes de uma gama de micro-organismos potencialmente patogênicos para aves e humanos. Entre os principais, tem-se: *Salmonella sp* (principalmente *S. enteritidis* e *S. typhimurium*); *Pasteurella multocida*; *Yersinia paratuberculosis*; *Campylobacter jejuni*; os vírus da influenza aviária; doença de Gumboro e doença de Newcastle. Sua presença pode ser detectada por meio de presença de ninhos e fezes, trilhas na poeira e na cama, buracos e tocas ativas. O programa de controle da população de roedores deve ser monitorado e auditado a cada três semanas para avaliação de sua efetividade e verificação da correção dos procedimentos.

Os cuidados com o controle de moscas devem ser constantes, pois a produção excessiva desses insetos pode causar, além de prejuízos para o próprio avicultor, pela transmissão de doenças, baixa produção dos operários pelo contínuo incômodo, além de prejuízo e incômodo aos vizinhos, ocasionando reclamações e demandas (PAIVA, 2003). A redução da multiplicação de moscas é obtida pelo adequado manejo e descarte dos resíduos da produção, os quais podem ser trabalhados em compostagem ou enterrados em fossas sépticas, localizadas longe de fontes de água, preferencialmente na parte baixa do terreno, reduzindo o risco de extravasamento do conteúdo (JAENISCH, 2000a).

Na avicultura de corte, as próprias aves fazem o controle biológico das moscas dentro do galpão. O problema de criação de moscas ocorre quando a cama/cascões é retirada e amontoada sem os cuidados devidos. Nesse caso, os predadores naturais (tesourinhas e ácaros) ajudam a destruir parte das larvas que se criam após o umedecimento dos resíduos pela chuva (PAIVA, 2003). No controle químico, o uso de produtos adulticidas (que matam moscas adultas) deve ser limitado a aplicações nos locais onde a presença de moscas é totalmente indesejável, pois o efeito desse método de controle é temporário. Os adulticidas não devem ser aplicados sobre a cama ou cascões por causarem a morte de predadores, desequilibrando ainda mais esse sistema (PAIVA, 2003).

### **6.3.6 Qualidade da Água de Bebida**

A água da granja deve ser captada numa caixa d'água central para posterior distribuição, precisa ser abundante, limpa, fresca e isenta de patógenos. Deve ser monitorada e, se necessário, tratada. A cloração é feita pela adição de 1 a 3 ppm de cloro na água de bebida. É importante ressaltar que a água usada para as vacinações das aves não pode ser clorada (GAMA, 2006).

### **6.3.7 Alimentos**

Os alimentos podem ser fonte de transmissão de doenças, por isso é importante verificar sua identidade, pureza e seu valor nutricional (OYARZABAL, 1998). Para prevenir a contaminação das rações, utiliza-se a peletização, ácidos orgânicos, prebióticos e probióticos. Deve-se evitar desperdícios, uma vez que a ração participa em 70% do custo da produção. Em razão disso, a ração pronta não deve ficar estocada por um período superior a 4 semanas (FERREIRA, 1993).

### **6.3.8 Quarentena, Vacinação e Medicação**

Referem-se aos processos mais diretos de controle e prevenção de enfermidades. Quarentena é o período de observação clínica e investigações diagnósticas, realizado em um local afastado do sistema de alojamento definitivo dos animais, durante o qual o animal é observado e testado para a presença de determinadas enfermidades (FERREIRA, 1993). Somente após o período de quarentena é que os animais seriam introduzidos no local definitivo de alojamento (Bordin et al., 2005). Em aves, o conceito muda um pouco na prática. Na realidade, em lotes de bisavós, avós e/ou matrizes de corte pode-se considerar toda a fase de cria e recria (0 a 20–22 semanas de idade) das aves como uma quarentena pois, a qualquer momento durante este período, se o lote for confirmado como positivo para certos patógenos controlados pelo PNSA, não será permitido que ele entre em produção e o lote será abatido e substituído (Sesti, 2005). Já para lotes de aves importadas, a duração de uma quarentena pode variar bastante, dependendo da enfermidade a ser prevenida e dos testes diagnósticos disponíveis.

Os programas de vacinação são parte muito importante de qualquer programa de biosseguridade. As vacinas a serem utilizadas irão variar muito de acordo com a região e o tipo de sistema de produção em questão. A escolha da vacina é de muita importância, uma boa vacina deve apresentar: custos compatíveis com os prejuízos da doença, administração fácil, forma de apresentação adequada às condições do manejo a campo, inocuidade total e eficiência na proteção dos animais vacinados (FERREIRA, 1993). Em sistemas de produção de

aves de reprodução (bisavós, avós e/ou matrizes de corte) existe certa quantidade de tipos de vacinas consideradas imprescindíveis no Brasil (ex. doença de Marek e boubá aviária). É essencial verificar antes da utilização de qualquer vacina, se o uso da mesma não é controlado oficialmente pelo MAPA (Sesti, 2005).

Medicações em doses terapêuticas são excelentes ferramentas no controle de surtos de enfermidades bacterianas e/ou na prevenção de problemas bacterianos secundários em surtos de doenças virais. Mas, devem ser considerados procedimentos emergenciais dentro de um programa de biossegurança. Além disso, o uso indiscriminado de antibióticos em doses terapêuticas irá propiciar o surgimento de cepas de micro-organismos resistentes à cada droga em particular. Cuidados especiais devem ser tomados com relação ao tempo de carência de cada droga quando utilizada a campo, para evitar resíduos em produtos que serão posteriormente consumidos como ovos e carne de aves.

### **6.3.9 Vazio das Instalações**

Deve-se priorizar o sistema de criação tudo dentro/tudo fora, pois a multiplicidade de idades em uma granja propicia excelentes condições para proliferação de micro-organismos patogênicos (MENDES et al, 2004). O vazio das instalações, que é o período de tempo compreendido entre as trocas dos lotes, deve ser utilizado para redução da quantidade de micro-organismos. Esse período varia entre sete e dez dias, um vazio inferior a esse tempo ampliará possibilidades de problemas na saúde do próximo lote a ser alojado (Bordin et al. 2005).

## **6.4 Monitoramento, Registro e Comunicação de Resultados**

A saúde do plantel deve ser monitorada continuamente por visitas clínicas e testes diagnósticos laboratoriais. O monitoramento de todos os lotes de reprodutores, no Brasil, deve estar de acordo com o preconizado pela legislação em vigor do PNSA (BRASIL, 1994). O objetivo de um programa de monitoramento é um rápido diagnóstico de problemas na saúde do lote e diminuição dos prejuízos causados pelos efeitos clínicos, bem como diminuição dos riscos de disseminação dessas enfermidades na pirâmide de produção (SESTI, 2005). É recomendado que os dados de monitoramento de qualquer lote sejam mantidos pelo menos durante dois anos após o final da vida produtiva e abate do lote em questão. Essas informações devem estar sempre disponíveis para os técnicos oficiais do MAPA que estejam envolvidos com o PNSA (BRASIL, 1994).

### 6.4.1. Erradicação de Doenças

Uma vez contaminada por um patógeno importante, só haverá duas opções ao sistema de produção: controlar e conviver ou tentar erradicar o organismo em questão. A erradicação de atividades implica na implantação de técnicas de manejo e biosseguridade específicas e sempre haverá um custo extra envolvido com o processo. Talvez o maior entrave a programas de erradicação de enfermidades na avicultura industrial seja exatamente o modo como essa atividade é estruturada e localizada geograficamente (SESTI, 2005).

### 6.4.2 Educação Contínua

A educação contínua refere-se ao permanente treinamento de todos aqueles envolvidos com o programa de biosseguridade, desde proprietários e investidores do sistema, diretores, corpo gerencial, até os menores níveis hierárquicos da empresa, englobando todos aqueles relacionados com a produção e comercialização dos produtos do sistema de produção.

## 7. Conclusão

Uma das formas de garantir a expressão do potencial produtivo das aves nos atuais sistemas modernos de produção é com a adoção de um completo programa de biosseguridade. O tamanho dos sistemas, somado às altas taxas de densidade animal alojados faz com que a qualquer momento falhas na biosseguridade signifiquem a ocorrência de surtos de enfermidades e fechamento de mercados consumidores, ocasionando consequências socioeconômicas devastadoras.

A adoção de um programa de biosseguridade exige o comprometimento de todos aqueles envolvidos na cadeia produtiva de aves, o que certamente poderá garantir níveis sanitários desejáveis, bem como os atuais índices zootécnicos de excelência da avicultura brasileira.

## 8. Referências Bibliográficas

- ANDREOTTI, M.O.; GUIMARÃES, E.B. Biosseguridade na produção de Suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2003, Cascavel, PR. Anais...Cascavel: AUDITÓRIO DA FUNDETEC, 2003. 12p. p.95.
- BABA, E. Limpeza e desinfecção em granjas de frango de corte. Avicultura Industrial, Ano 94, Maio 2003.
- BELOIAN, A. Disinfectants. In HELRICH, K. (editor). Official methods of analysis of AOAC. 15th Edition, AOAC Inc., Arlington, USA. 1990, 133-146.
- BORDIN, R. A.; PEREIRA. C. A. D.; EBOLI, M.; ARTILHEIRO, R.; FREITAS, C. Biossegu-

ridade aplicada nas granjas de aves e suínos. Revista de Ciências Veterinárias, v. III p. 1-4, 2005.

BORNE, P.; COMTE, S. Vacinas e Vacinação na Produção Avícola. Porto Feliz, SP - CEVA, 2003. Cap 1 p.11.

BRASIL, Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Gabinete do Ministro, Portaria nº 193 de 19 de setembro de 1994, Cria o Programa Nacional de Sanidade Avícola. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 22 de set. de 1994, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa No 04 de 30 de dezembro de 1998. Diário Oficial (da República Federativa do Brasil), Brasília, 31 dez. 1998 seção 1, p.30-32. Dispõe sobre normas para registro e fiscalização dos estabelecimentos avícolas.

FERREIRA, M.G., Produção de aves - corte e postura. Guaíba, RS - Ed:Agropecuária, 1993.117p.

GAMA, M. N. S. Q. Água, um alimento a ave. Avicultura Industrial, Ano 97, Junho 2006.

JAENISCH, F.R.F. Como e porque vacinar matrizes, frangos e poedeiras. Circular Técnica No 36. Embrapa Suínos e Aves. Outubro, 2003.

JAENISCH, F.R.F.; et al. Importância da Higienização na Produção Avícola. Comunicado 363 5p. Embrapa Suínos e Aves. Outubro, 2004.

LAUANDOS, I.P.; KONDO, N.; LIMA, E. A biosseguridade exigida em granjas de avós e matrizes. Avicultura Industrial, Ano 96, Outubro 2005, páginas 22-30.

LEFFER, A.M.C.; LAZZARI, F.A.; LAZZARI, S.M.N.; ALMEIDA, L.M. Controle de cascudinho. [www.aviculturaindustrial.com.br](http://www.aviculturaindustrial.com.br), C&T, Manejo. Outubro 2001, acesso 15/09/2011.

LINTON, A. H.; HUGO, W. B.; RUSSEL A. D. Disinfection in veterinary and farm animal practice. Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK. 1987, 117-143.

MENDES, A.A.; NÄÄS, I.A.; MARCARI, M. Produção de Frango de Corte. Campinas: FACTA, 2004. Cap. 11 p. 169.

OYARZABAL, O. Segurança alimentar microbiana: essencial para a sobrevivência no próximo milênio. X SIMPÓSIO DE AVANÇOS TECNOLÓGICOS, 1998, Puerto Rico, 1998 Anais... Puerto Rico, 4p. p.37.

PAIVA, D.P. Manejo de dejetos e resíduos: compostagem e legislação ambiental. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, SP, Brasil, 2002, Anais. P.207-14.

PAIVA, D.P. Manejo de dejetos e resíduos: compostagem e legislação ambiental. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Campinas, SP, Brasil, 2002, Anais. p207-14.

- PAIVA, D.P. Produção de Frango de Corte, Moscas. Sistema de Produção, 2. Embrapa Suínos e Aves, julho de 2003.
- RISTOW, L.E.; SILVA, G.M. Importância e aspectos da biossegurança na avicultura. Ave Word, Ano 4, Agosto/Setembro 2006, páginas 48-51.
- RUSSEL, A. D.; HUGO, W. B.; AYLIFFE, G. A. J. (editors). Principles and practice of disinfection, preservation and sterilization. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK. 1982, 1.231p.
- SESTI, L. Biosseguridade e prevenção/controlado integrado de doenças na Suinocultura moderna . In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2004, Campinas. Anais..., 2004. 30p. p.303.
- SESTI, L.A.C. (2005) Biosseguridade em granjas de reprodutores. In: Manejo de Matrizes de Corte (Marcos Macari & Ariel Mendes, editores). FACTA -Fundação APINCO de Ciência e Tecnologias Avícolas; Campinas, SP.
- SESTI, LAC & SOBESTIANSKY, J.A Função da Medicina Veterinária na Suinocultura Moderna. Goiânia, GO, Brasil. 2002 (3ª edição), 24 páginas.
- SESTI, LAC. Biosseguridade na disseminação de material genético. Anais, XV PANVET Congresso Panamericano de Ciências Veterinárias. 21-25 Outubro 1996, Campo Grande, MS. Seminário S11, 1996, páginas S11.2-1 a S11.2-8.
- SESTI, LAC. Biosseguridade: políticas e metodologias para a implantação de sistemas de produção de suínos com alto nível de saúde. In: Suinocultura Intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Jurij Sobestiansky; Ivo Went; Paulo RS da Silveira & Luiz AC Sesti (editores) Embrapa-SPI, Brasília-DF e Embrapa - CNPSA, Concórdia, SC. 1998, 388 páginas.
- SESTI, LAC. Filosofias e Conceitos de Biosseguridade e Doenças com Potencial de Risco para a Avicultura Brasileira. Conferência APINCO 2001, 29-31 Maio 2001, Centro de Convenções da UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. Anais - volume 1, 2001, páginas 47-91.
- SOBESTIANSKY, J. Sistema Intensivo de Produção de Suínos: Programa de Biossegurança. Art 3 Impressos Especiais - Goiânia, GO, Brasil. 2002, 108 páginas.
- TAVARES, L. de P. & RIBEIRO, K. C. de S. Desenvolvimento da avicultura de corte brasileira e perspectivas frente à influenza aviária. Organizações Rurais & Agroindustriais, Lavras, v. 9, n. 1, p. 79-88, 2007.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R. & CASE, C. L. Microbiology: an introduction. 7th edition, Addison Wesley Longman, Inc., San Francisco, USA, 2001, 887p.

# Biosseguridade na produção de suínos

---

Geferson Fischer<sup>1</sup>

## Introdução

A carne suína é a fonte de proteína animal mais consumida no mundo, representando quase metade do consumo e da produção de carnes. Os investimentos e a tecnificação na produção permitiram ao Brasil se situar em quarto lugar no ranking de produção e exportação mundial deste tipo de carne (BRASIL, 2011), atrás apenas da China, União Européia e dos Estados Unidos da América. Com uma produção crescente, em torno de 4% ao ano, o Brasil participa com 10% do volume exportado de carne suína no mundo, chegando a lucrar mais de US\$ 1 bilhão por ano. E a estimativa é de que este percentual atinja 21% em 2018/2019 (BRASIL, 2011). Associado a estes fatores, a redução em 31% de gordura, 10% do colesterol e 14% de calorias, obtida através do investimento na evolução genética da espécie nos últimos 20 anos, tornando a carne suína brasileira mais magra e nutritiva, também contribuiu para que o país alcançasse este patamar.

Praticada em maior ou menor intensidade em todos os Estados brasileiros, a suinocultura concentra na região do sul do país (Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul) o seu maior rebanho (44%) e alojamento tecnificado de matrizes (61%). Além disso, a produtividade da suinocultura brasileira é variável, dependendo da região e do tipo de produção, alcançando, como no caso de Santa Catarina, um desfrute de 170%, comparável ao obtido por alguns dos países

---

<sup>1</sup> Médico Veterinário, Dr.,  
Professor Adjunto do Departamento de Veterinária Preventiva  
Faculdade de Veterinária – Universidade Federal de Pelotas

produtores com maiores índices produtivos. Alguns fatores como sanidade, nutrição, bom manejo da granja, produção integrada e aprimoramento gerencial dos produtores, contribuíram para o aumento na oferta interna de carne suína e para colocar o país em destaque no cenário mundial.

O crescimento expressivo e a modernização da indústria suinícola mundial nas últimas décadas ressaltou a importância que deve ser dada à saúde dos plantéis. Este crescimento está baseado em um grande aumento no tamanho dos sistemas de produção (granjas ou complexos de granjas ou unidades de produção) com um conseqüente aumento na densidade animal em uma determinada área geográfica. Em função disso, criou-se uma situação ideal para a multiplicação e disseminação de vários patógenos (especialmente vírus e bactérias) e a ocorrência de surtos de enfermidades que acarretam elevados prejuízos econômicos (SESTI, 2003).

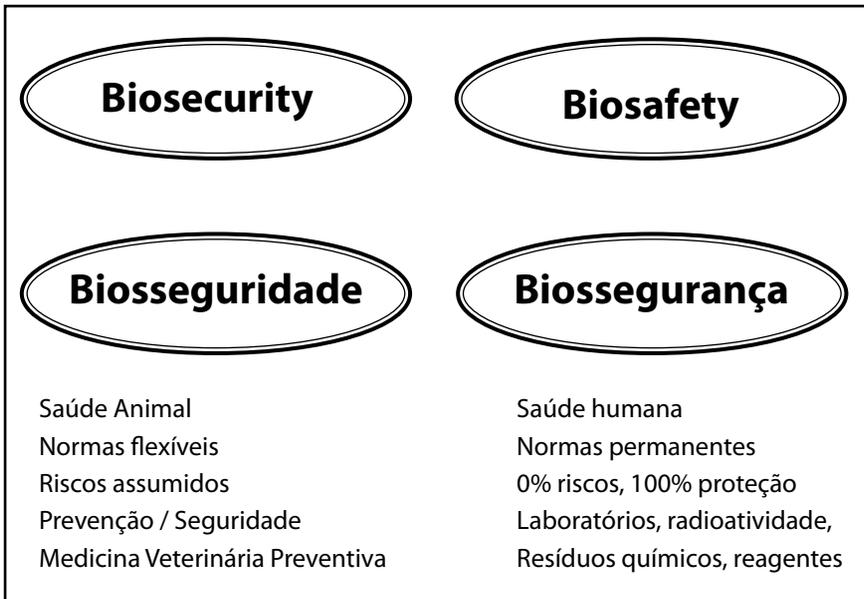
Além do crescimento da indústria suinícola, também é crescente a preocupação com a saúde pública, ou seja, com os consumidores finais de produtos suínos, que podem ser acometidos por enfermidades causadas por patógenos presentes nestes produtos. Tais patógenos podem contaminar o produto final de várias maneiras, desde a via vertical (da mãe para a progênie), contaminação horizontal durante as fases de lactação, creche, recria e engorda, além da contaminação horizontal durante o processamento no frigorífico.

A principal maneira de controlar ou manter rebanhos suínos livres de agentes infecciosos, causadores de enfermidades de impacto econômico ou perigosos para a saúde pública, é a adoção de um plano de biosseguridade. Tal ação deverá contemplar todos os aspectos gerais da medicina veterinária preventiva, bem como conter aspectos exclusivos direcionados a cada sistema de produção em particular. Para Sesti (1996) e Sobestiansky (2002), a saúde animal sempre foi e sempre será uma das principais barreiras não tarifárias para embargo das exportações de carne suína. Assim, a biosseguridade cada vez mais servirá como um certificado básico para a qualidade dos produtos de origem suína, tanto para o mercado interno quanto externo.

## **Biossegurança e Biosseguridade**

O termo biossegurança (*biosafety*) é frequentemente utilizado de forma errônea em substituição à biosseguridade (*biosecurity*). Estes termos têm conceitos diferentes, embora à primeira vista pareçam ter o mesmo significado. Biosseguridade, em seu sentido geral, significa o “estabelecimento de um nível de segurança de seres vivos por intermédio da diminuição do risco de ocorrência de enfermidades agudas ou crônicas em uma determinada população”. Este

conceito geral é aplicável a populações de qualquer espécie animal, bem como para a espécie humana. Já biossegurança refere-se quase que exclusivamente à saúde humana e pode ser definida como “prevenção à exposição a agentes de enfermidades ou a produtos biológicos capazes de causar doenças em seres humanos”. Desta forma, o termo biossegurança é bem empregado quando se refere a normas que visam prevenir a contaminação de pessoas trabalhando em laboratórios de virologia, bacteriologia ou microbiologia, normas de prevenção à contaminação por radiação, de utilização de produtos modificados geneticamente (vegetais ou animais), além de normas de manuseio e utilização de produtos químicos, por exemplo. Portanto, conforme pode ser observado na Figura 1, biosseguridade e biossegurança são termos similares na preocupação, mas diferentes no escopo (HECK, 2006).

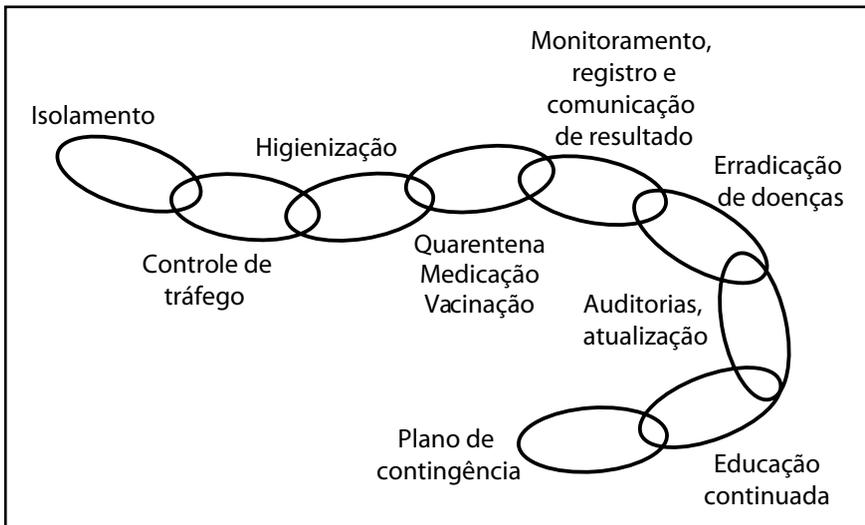


**Figura 1:** Origem e significado geral dos termos biosseguridade e biossegurança

#### Plano de Biosseguridade

Adotar um plano ou programa de biosseguridade significa desenvolver e implementar um conjunto de políticas e normas operacionais rígidas, cuja função é proteger os rebanhos suínos contra a introdução micro-organismos infecciosos como vírus, bactérias, fungos e parasitas (Figura 2). Segundo Heck (2006), não existe um plano de biosseguridade polivalente que possa ser adotado em todas as granjas, uma vez que existem notáveis variações em termos

de localização, instalações, manejo, nutrição, ambiência, genética e assistência técnica. O plano de biosseguridade deve, portanto, ser um processo dinâmico, adaptado a cada situação mediante a avaliação dos riscos presentes e resultados esperados. A determinação da abrangência do plano de biosseguridade dependerá, primeiramente, do nível de risco que se pretende aceitar (AMASS, 2005). Além disso, o fator orçamentário também deve ser considerado, mas deve-se avaliar o custo causado pela ocorrência de uma enfermidade na produção de suínos, o que deve servir como um balizador para orçamentação.



**Figura 2:** Cadeia de componentes básicos de um plano de biosseguridade (adaptado de SESTI, 2003)

## Levantamento Inicial

Os planos de biosseguridade são específicos para cada granja, portanto, não generalizáveis. Neste sentido, Amass (2005) sugere algumas questões que devem ser respondidas antes do seu estabelecimento:

- Quais são os agentes bacterianos e virais de interesse, presentes no plantel?
- Qual a prevalência, mortalidade, custos com prevenção, tratamento, medidas de controle, efeitos no desempenho dos animais, para cada agente?
- Quais os agentes cuja disseminação no plantel não se deseja?
- Quais os animais na granja que estão colonizados por esses agentes?
- Quais os animais na granja que estão clinicamente doentes em decorrência da presença destes agentes?

- Qual a fonte de infecção dentro do plantel para cada agente de interesse?

Para o estabelecimento do plano de biossegurança, Amass (2005) sugere que devem ser considerados os seguintes questionamentos:

- Quais micro-organismos devem estar ausentes no plantel, considerando a probabilidade de infecção, susceptibilidade, impacto econômico e tipo de produção da granja?

- O objetivo da adoção do plano de biossegurança é prevenir a manifestação clínica da doença, mesmo que o plantel esteja colonizado pelo micro-organismo de interesse?

- O objetivo é desenvolver uma subpopulação de suínos livre dentro do plantel através da prevenção da transmissão do agente de interesse por depopulação parcial, vacinação ou outras estratégias?

- O objetivo é conter um surto de doença num local ou subpopulação no plantel?

- O objetivo é evitar que as instalações se tornem uma fonte de agentes para os lotes sucessivos de animais nela alojados?

Ainda, para a adoção de um plano de biossegurança é necessária a identificação das fontes externas ao plantel do agente de interesse. As fontes potenciais de agentes incluem animais de reposição, sêmen, animais domésticos, animais selvagens, roedores, insetos, pássaros, ração, água, mão de obra, dejetos, veículos, aerossóis e outros fômites. A Tabela 1 apresenta algumas fontes de infecção de diversos micro-organismos de interesse na suinocultura.

## **Componentes de um plano de biossegurança**

### **Localização e isolamento das granjas**

A localização da granja pode influenciar na ocorrência de doenças, principalmente as transmitidas pelo ar (BARCELLOS et al., 2008). Os sistemas de produção estarão mais protegidos se estiverem localizados o mais distante possível de outras granjas, de estradas, de outras espécies animais e de pessoas que tenham acesso a diversas granjas.

Barreiras sanitárias devem controlar o tráfego de pessoas, permitindo-se o seu acesso à granja somente após banho, uso de macacão higienizado e botas, ou, na impossibilidade de banho completo, a higienização adequada das mãos e braços (VITAGLIANO, 2002). A entrada de pessoas, animais silvestres ou domésticos pode ser controlada por meio de cercas no perímetro externo da granja, posicionadas a uma distância mínima de 20 a 30 metros das instalações.

**Tabela 1:** Fontes de infecção de micro-organismos de interesse na suinocultura

Agente	Pessoas	Sêmen	Dejetos	Animais domésticos/selvagens	Roedores	Insetos
<i>Bordetella bronchiseptica</i>				X	X	
<i>Escherichia coli</i>	X		X		X	X
Leptospirose	X			X	X	
<i>Pasteurella multocida</i>			X			
<i>Salmonella</i> spp.	X		X	X	X	X
Parvovírus suíno		X	X			
Vírus da Doença de Aujeszky		X	X	X	X	X
Vírus da Doença Vesicular	X	X				
Vírus da Febre Aftosa	X	X	X			
Vírus da Peste Suína Clássica		X	X	X		X

No caso de granjas de alta biossegurança, elas devem proteger, pelo menos, 30 cm abaixo do nível do solo, evitando a penetração de animais que costumam cavar túneis (BARCELLOS et al., 2008).

Outra forma de isolamento é a utilização de barreiras vegetais, que podem ser utilizadas para fazer um cinturão verde a partir da cerca de isolamento, com uma largura de, aproximadamente, 50 metros. Podem ser utilizadas espécies de crescimento rápido (pinus ou eucaliptos) plantadas em linhas desencontradas, formando um quebra-vento (HECK, 2006). A jardinagem do sítio de produção deve manter gramados e arbustos aparados, evitando-se ocorrência de tocas ou ninhos, além de melhorar a visibilidade da área periférica dos prédios e dos arredores (VITAGLIANO, 2002).

### Controle do fluxo de pessoas e veículos

Os funcionários devem tomar banho e trocar a roupa todos os dias na entrada da granja, além de serem esclarecidos sobre os princípios de controle de doenças. As visitas devem ser restritas, diminuindo a possibilidade de entrada de micro-organismos causadores de doenças. Não deve ser permitida a entrada de pessoas, por um período mínimo de 48-72 horas, que tenham visitado outros rebanhos suínos, abatedouros ou laboratórios. Além disso, deve ser mantido um livro de registro de visitas, informando nome, endereço, objetivo da visita e data da última visita a outras granjas, abatedouros ou laboratórios (HECK, 2006).

A granja deve contar com rodolúvio ou outro sistema de desinfecção de veículos, além de embarcadouro/desembarcadouro de animais na sua entrada, limitando o transporte de suínos recém chegados ou terminados. Os veículos devem ser lavados e desinfetados sempre que terminar o descarregamento de animais, em locais especificamente selecionados e preparados para tal. Periodicamente, o responsável pelo plano de biossegurança deve realizar uma auditoria no local de lavagem, monitorando o processo e os veículos após ser completada a desinfecção (BARCELLOS et al., 2008). Os caminhões de transporte de ração, insumos e animais não podem ter acesso ao interior da granja, sendo proibida a entrada de motoristas. Para evitar a entrada de veículos para transporte de dejetos, o sistema de tratamento e armazenamento dos dejetos deve ser construído externamente à cerca de isolamento (VITAGLIANO, 2002). Os veículos utilizados dentro da granja devem ser exclusivos para este fim.

### **Introdução de animais na granja**

Os cuidados na introdução de animais no sistema de produção representam, juntamente com o isolamento, as barreiras mais importantes para a prevenção do surgimento de problemas de ordem sanitária no rebanho. A introdução de uma doença no rebanho geralmente ocorre por meio da entrada de animais portadores saudáveis, no processo normal de reposição do plantel (HECK, 2006). O quarentenário, que consiste no isolamento e observação concomitante dos animais numa instalação separada (por, pelo menos, 28 dias), antes da introdução no rebanho de destino, aliado ao apoio laboratorial, minimiza os riscos de introdução de agentes patogênicos na granja (VITAGLIANO, 2002). O objetivo é proteger o rebanho comprador contra a introdução de novos agentes infecciosos que possam causar doenças com impacto e significação econômica. As instalações do quarentenário devem permitir limpeza, desinfecção e vazio sanitário entre os lotes, mantendo equipamentos e, quando possível, funcionários exclusivos. A adaptação ou aclimatação, por sua vez, tem por objetivo tornar equivalente o *status* sanitário dos animais recém-adquiridos e os presentes no plantel de destino, visando garantir que os animais introduzidos venham a desenvolver todo o seu potencial produtivo e reprodutivo, sem alterar o *status* microbiológico do plantel de destino (BARCELLOS et al., 2008).

### **Qualidade de alimentos e água**

Diversos agentes com potencial patogênico podem ser introduzidos nas granjas através dos alimentos (BRASIL, 2006). Algumas questões importantes a serem observadas são a garantia de qualidade na origem, os cuidados durante

o carregamento do caminhão, transporte até a granja, descarregamento, bem como a armazenagem na fábrica de ração (evitando-se umidade, fermentação e acesso de roedores). A limpeza periódica dos silos onde é armazenada a ração deve garantir a retirada total de placas ou depósitos mofados ou rancificados. Essa limpeza deve ser feita a seco, com a retirada dos resíduos por meio de vassoura e pá (VITAGLIANO, 2002).

A qualidade microbiológica da água deve ser inspecionada rotineiramente, visando identificar contaminação por agentes infecciosos causadores de enfermidades. Para descontaminação podem ser utilizados produtos à base de cloro ou de biguanidas. A descontaminação deve ser realizada na origem e no sistema de armazenamento a cada seis meses (VITAGLIANO, 2002). Os reservatórios devem ser cobertos visando evitar a entrada de insetos, roedores, pássaros, folhas e demais sujidades.

### **Programa de limpeza e desinfecção**

Em condições confinadas, a frequência e severidade das doenças está diretamente relacionada ao nível de contaminação ambiental que, por sua vez, está relacionado ao sistema de manejo das instalações e ao programa de limpeza e desinfecção. Um desinfetante ideal deveria ser capaz de eliminar, na mesma concentração e no mesmo espaço de tempo, bactérias, vírus, fungos, protozoários, parasitas e suas formas intermediárias. No entanto, este produto não existe! Substâncias à base de amônia quaternária, clorados, formaldeídos, glutaraldeídos e fenóis têm sido utilizados na suinocultura moderna, de acordo com a sua compatibilidade em relação aos materiais de constituição das instalações e equipamentos (VITAGLIANO, 2002). A alternância no uso de diferentes princípios ativos deve ser realizada conforme instruções técnicas, como forma de minimizar a ocorrência de resistência.

Vários fatores podem interferir na eficácia das substâncias desinfetantes: superfície de contato, qualidade da água (dureza, pH, íons orgânicos) e material orgânico (alimentação, dejetos, secreções). A presença de matéria orgânica residual pode proteger os micro-organismos, bloqueando as superfícies de contato, enquanto que o seu excesso dificulta ou até mesmo torna impossível a penetração do desinfetante.

Associada à utilização de soluções desinfetantes, a adoção de vazio sanitário (período em que a instalação permanece vazia após ser realizada a limpeza seguida de desinfecção) potencializa a destruição de micro-organismos não destruídos durante o processo de desinfecção. Sua eficiência somente será observada se o local permanecer fechado, não permitindo-se o trânsito de animais

ou pessoas. O período de vazio sanitário pode variar nas diferentes instalações da granja: três a cinco dias para uma sala de maternidade, sete dias para salas de recria e terminação e 30-120 dias em casos de despovoamento total da granja, dependendo dos tipos de agentes patogênicos presentes no ambiente e que se pretendam eliminar e do grau de segurança com que se pretenda trabalhar.

A fumigação é um procedimento utilizado para desinfecção de materiais que não podem ser lavados e desinfetados com soluções desinfetantes, representando uma interface entre as áreas suja e limpa da granja. Os produtos normalmente utilizados no processo de fumigação são o permanganato de potássio associado com o formol. A fonte de calor para vaporização do formol é a própria reação química que ocorre com a mistura desses produtos. O tempo de fumigação deve ser em torno de 20 minutos e o fumigador deve ser limpo todos os dias (BARCELLOS et al., 2008). No entanto, com a recente proibição de comercialização do formol pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA,- esta prática deverá ser substituída.

### **Destino de carcaças**

Todo sistema de produção acumula carcaças de animais mortos, restos de placenta, animais abortados, cordões umbilicais e testículos que, em geral, apresentam títulos altos dos agentes causadores de enfermidade, com significativo risco de transmissão para os demais animais da granja e possibilidade de contaminação humana durante a sua movimentação e eliminação. Este material biológico deve ser corretamente eliminado, evitando a transmissão de agentes patogênicos, a atração de outros animais, a proliferação de moscas, a contaminação ambiental e o mau cheiro, além de preservar a saúde pública.

Os métodos tradicionais de eliminação de carcaças suínas incluem fossas anaeróbias, incineração e enterramento, cada qual com vantagens e desvantagens. Nas fossas anaeróbias o resultado da decomposição das carcaças é um líquido que não penetra o solo adjacente em decorrência da rápida obstrução das áreas de infiltração. Este fato compromete a capacidade das fossas anaeróbias em relação ao recebimento de novas carcaças, além de permitir a geração de mau cheiro. A incineração, por sua vez, elimina todos agentes patogênicos, mas possui altos custos operacionais e contribui para a poluição do ar. O enterramento de carcaças é o método mais comum. É feito em valas, nem sempre livres de inundações, o que dificulta o uso em épocas de chuva. Adicionalmente, valas são susceptíveis ao ataque de animais escavadores e roedores que descobrem as carcaças, expondo-as ao ambiente, onde podem ficar acessíveis a outros necrófagos.

Recentemente uma nova alternativa tem sido utilizada visando à eliminação de material biológico em granjas: a compostagem. Este processo é resultado da ação de bactérias termofílicas aeróbias sobre componentes orgânicos (carcaças e restos) misturados a componentes ricos em carbono como maravalha, seragem ou palha (HECK, 2006). Conduzida corretamente, a compostagem não gera poluição do ar ou água, evita odores, destrói agentes patogênicos, fornece como produto final um composto orgânico que pode ser utilizado no solo e, portanto, recicla nutrientes e apresenta custos competitivos com qualquer outro sistema de destinação de carcaças que busque resultados e eficiência. A compostagem é um método eficiente e seguro para controle de micro-organismos como o vírus da Doença de Aujeszky, *Salmonella choleraesuis* e *A. pleuropneumoniae* (BARCELLOS et al., 2008). Por fim, em algumas regiões produtoras do mundo, inclusive no Brasil, vem se consolidando a prática de coleta especial por indústrias com interesse comercial nas carcaças para transformá-las em farinhas. No entanto, o caminhão de coleta visita diversas granjas no mesmo dia, podendo comprometer a biosseguridade da granja.

### Controle de vetores

A transmissão de micro-organismos causadores de enfermidades pode se dar através de roedores, insetos, aves e mamíferos silvestres e domésticos, que atuam como vetores mecânicos e seus reservatórios. As medidas gerais de controle incluem: cerca de isolamento; destino adequado do lixo, dos animais mortos, de restos de parição e de dejetos; limpeza e organização da fábrica e depósito de rações e insumos e dos galpões e arredores (VITAGLIANO, 2002).

Roedores domésticos (ratos e camundongos) representam um problema importante na produção de suínos, uma vez que causam perdas que incluem danos à estrutura das instalações e sistema de abastecimento de água, consumo da ração dos suínos, geração de problemas de palatabilidade da ração (por contaminação com urina ou fezes) e contaminação microbiana dos suínos e do meio ambiente (BARCELLOS et al., 2008).

Relacionadas com a transmissão de, pelo menos, 32 doenças ao homem e animais, as três espécies principais de roedores domésticos identificadas em sistemas de produção de suínos são: *Rattus norvegicus* (ratazana), *Rattus rattus* (rato de telhado) e *Mus musculus* (camundongo). Agentes patogênicos como *Bordetella bronchiseptica*, *Escherichia coli*, *Leptospira*, Rotavírus, *Salmonella* spp., *Toxoplasma gondii* e *Lawsonia intracellularis* já foram detectados em ratos e camundongos.

Os roedores podem ser controlados criando-se um ambiente impróprio para a sua proliferação, ou seja, com limpeza e organização, eliminando os resíduos e acondicionando corretamente a ração e seus ingredientes. O combate direto pode ser realizado através de meios mecânicos como a utilização de armadilhas e ratoeiras ou através de produtos químicos (raticidas), os quais devem ser empregados com cuidado (dispositivos apropriados) para evitar intoxicação dos animais e operadores. O momento ideal da eliminação dos roedores é durante o vazio sanitário entre os lotes. As instalações devem passar por todos os serviços de manutenção necessários, limpas, desinfetadas, e todos os locais de ninhos destruídos, além da colocação de iscas em locais adequados. O programa de controle da população de roedores deve ser monitorado e sofrer auditoria a cada três semanas para avaliação de sua efetividade e se os procedimentos estão sendo realizados corretamente. Uma boa desratização de granja de suínos é aquela que controla 90% ou mais dos roedores (BARCELLOS et al., 2008).

Insetos como moscas e mosquitos podem atuar como vetores de vírus, bactérias e fungos. Em sua rotina na granja a mosca alterna a presença preferencialmente entre esterqueiras, canaletas de dejetos e rações, especialmente as mais palatáveis. Vírus como o da estomatite vesicular é transmitido a suínos a partir de mosquitos naturalmente infectados. Outros vírus como rotavírus, vírus da gastroenterite transmissível e circovírus suíno tipo 2 podem também ser transmitidos por moscas. Quando porcas apresentam mastite, um grande número de moscas pode ser atraído para o úbere e superfícies da pele e difundir a infecção, podendo originar surtos graves de doenças em granjas. Em dias de ventos mais fortes as moscas podem voar até 10km.

Para o controle de moscas, recomenda-se o «controle integrado» que envolve medidas mecânicas direcionadas ao destino e tratamento de dejetos, o qual deve ser realizado permanentemente, somado ao controle químico ou biológico que eliminam o inseto em alguma fase do seu ciclo de vida. Sempre que houver aumento da população de insetos na granja, em especial de moscas, deve-se procurar e eliminar os focos de procriação.

As aves entram nas granjas dos suínos em busca de alimento e os patógenos presentes em suas patas e fezes podem contaminar os alimentos e solo. Nos climas quentes e temperados, com frequência, as instalações são mantidas abertas, pelo menos em um dos lados. Nem sempre é realizada a eliminação das aves e seus ninhos nas granjas de suínos, apesar do risco de transmissão que representam. Em condições de alta biosseguridade, galpões abertos lateralmente devem ser construídos para ser à prova de pássaros, através do uso de telas laterais protetoras. O diâmetro dos furos da tela deve ser menor do que

o tamanho do menor pássaro existente nos arredores da granja. As portas dos galpões devem ser mantidas fechadas todo o tempo e não deve haver restos de ração na área dos silos, para não atrair pássaros.

As principais doenças que podem ser transmitidas aos suínos pelas aves são tuberculose aviária, gastroenterite transmissível (TGE), infecção por *Brachyspira* spp. e erisipela, embora seja provável que outros agentes infecciosos como o vírus da síndrome reprodutiva e respiratória dos suínos possam ser transportados nos pés das aves ou dentro do seu aparelho digestório. Outras enfermidades descritas são a criptosporidiose e paratuberculose.

Embora na maioria das vezes as evidências sejam indiretas, atribui-se aos animais domésticos importância na transmissão natural de agentes virais para suínos ou de animais selvagens para o suíno. Por exemplo, têm-se como certo que a febre aftosa é veiculada de forma direta ou indireta de bovinos infectados a suínos e, da mesma forma, já se comprovou o papel de javalis na transmissão da peste suína clássica, peste suína africana e *M. hyopneumoniae*.

## Vacinas

A vacinação é reconhecidamente uma das ferramentas médicas e veterinárias mais efetivas para o controle de doenças. O uso de vacinas na produção de suínos visa melhorar a capacidade de defesa do organismo contra agentes patogênicos, nocivos à saúde do animal, através da estimulação do sistema imunológico. A vacinação é um método de proteção preventivo dos animais e, para que tenha a eficácia esperada, deve ser encarada como um processo complexo, onde há interação do animal, da vacina, do ambiente e do homem (BRASIL, 2005).

Na medicina de suínos, os objetivos de um programa de vacinação compreendem a prevenção e o controle de doenças infecciosas, a melhoria do bem estar animal e a diminuição do custo de produção dos animais. Devido à tendência mundial da redução do consumo de antibióticos, a vacinação massiva representa uma ferramenta fundamental, não só para o controle de doenças, mas para a redução do risco da presença de resíduos químicos na carne, oferecendo benefício inegável no âmbito da saúde pública. Tem sido demonstrado que os programas de vacinação massiva em suínos permitem a proteção de uma parcela significativa de animais ao reduzir a circulação de patógenos na população imunizada. Esse efeito tem sido especialmente útil na erradicação de doenças virais, como a Doença de Aujeszky e a peste suína clássica, assim como também de doenças bacterianas como a pleuropneumonia suína.

No plano de biossegurança a ser adotado na maioria das granjas de suínos, o uso de produtos biológicos é muito comum e são poucas as doenças infecciosas do suíno contra as quais não hajam vacinas já desenvolvidas (UTRERA, 2008). Contudo, a simples aplicação de uma vacina não é garantia de proteção contra a doença. Diversos fatores podem contribuir para o fracasso do processo de vacinação: o fato da vacina ser viva ou inativada, a via de administração ou o tipo de adjuvante utilizado podem determinar diferenças no tipo de resposta imune gerada pela aplicação do produto. Além disso, a presença de anticorpos resultantes da vacinação nem sempre garante a proteção contra a doença. Uma vacina inativada, administrada por via subcutânea ou intramuscular, induzirá principalmente a produção de imunoglobulinas do tipo M (IgM) ou IgG, respectivamente. Se a imunidade protetora contra um determinado micro-organismo estiver associada com a imunidade celular, ou com a presença de IgA no nível de mucosas, a eficácia protetora da vacina em questão será deficitária. A aplicação da vacina na presença de anticorpos colostrais pode levar à interferência na imunidade materna, deixando os leitões com proteção reduzida ou ausente (UTRERA, 2008).

Apesar de constituir uma ferramenta importante para a prevenção e o controle de doenças nos rebanhos suínos, a vacina jamais deve substituir outras medidas igualmente importantes, como evitar ou corrigir fatores de risco ligados à doença a ser controlada e as boas práticas de produção. Além disso, um programa de vacinação para uma granja sempre deve ser instituído por um Médico Veterinário, baseado no risco a que os animais estão expostos, na relação custo/benefício desta prática e nas recomendações dos programas sanitários oficiais (VITAGLIANO, 2002; BRASIL, 2005).

Nos suínos não há transmissão de anticorpos através da placenta, motivo pelo qual os animais nascem praticamente sem defesa humoral. A mamada do colostro, portanto, é fundamental para uma imunização passiva, permitindo ao animal recém-nascido a defesa necessária até o estabelecimento da imunidade adquirida. A maior capacidade de absorção do colostro ocorre nas primeiras 24 horas de vida já que, quando o leitão nasce, a mucosa intestinal está capacitada para absorver macromoléculas como as imunoglobulinas presentes no colostro. Portanto, é fundamental garantir que todos os leitões mamem a maior quantidade possível de colostro no primeiro dia de vida. Os leitões leves, com menos de 1kg devem receber um manejo especial, com fornecimento de colostro, ordenhado das fêmeas e fornecido através de mamadeira, formando assim, o banco de leite. O período de proteção conferido pelo colostro é variável, conforme o agente envolvido e a capacidade induzida ou natural da fêmea em

produzir os anticorpos, podendo chegar até seis meses de idade, como no caso da parvovirose.

Nos leitões, as vacinas são aplicadas durante a lactação ou no período de creche, principalmente visando à proteção contra as doenças respiratórias (pneumonia enzoótica, pleuropneumonia e rinite atrófica). Normalmente, a aplicação é realizada aproveitando-se períodos de manejo como castração e desmame, que são muito estressantes, diminuindo a produção de anticorpos e reduzindo a eficácia da vacina. Embora cause aumento de mão-de-obra e, no geral, não haja apoio por parte do pessoal de granja, tais períodos críticos deveriam ser evitados, para garantir o sucesso da vacinação.

Nas leitões ou marrãs é necessário realizar duas doses de vacina, com intervalo entre doses de, no mínimo, 15 dias. Este manejo é válido para todas as doenças. A primeira dose sensibiliza o organismo e a segunda é responsável pela resposta definitiva, que determina a quantidade de anticorpos que foram produzidos em resposta à vacina.

Na aplicação das vacinas alguns cuidados devem ser tomados: conter os animais para segurança do trabalho realizado; usar caixa de isopor com gelo para manter os frascos de vacina refrigerados; usar uma agulha para retirar a vacina do frasco e outra para aplicar a vacina nos animais; desinfetar o local antes da aplicação; usar agulhas adequadas para cada tipo de animal e para cada via de aplicação (intramuscular ou subcutânea), de acordo com recomendação do fabricante; desinfetar a tampa de frascos contendo sobras de vacina e retorná-los imediatamente para a geladeira após o uso; aplicar as vacinas com calma, seguindo as orientações técnicas, para evitar falhas na vacinação e a formação de abscessos no local da aplicação.

Existem muitas vacinas disponíveis no mercado para atender a suinocultura. A decisão de quais vacinas devem ser utilizadas depende de uma avaliação individual da granja e dos riscos e perdas econômicas que representam as doenças que se deseja prevenir. Um programa básico de vacinação pode incluir as vacinas contra parvovirose, leptospirose, erisipelose, colibacilose, micoplasmose, pleuropneumonia, pneumonia enzoótica e rinite atrófica, como pode ser observado na Tabela 2.

O uso de vacinas na suinocultura, portanto, deve ser feito com cautela, de acordo com o desafio de cada região. No entanto, o calendário de vacinações deve respeitar as instruções oficiais (MAPA) para doenças específicas, como é o caso da vacina contra a Peste Suína Clássica e Doença de Aujeszky, que somente poderão ser utilizadas com autorização do órgão oficial de defesa sanitária.

**Tabela 2:** Exemplo de programa de vacinação para um rebanho suíno

Categoria	Período	Doenças			
		Parvovirose	Colibacilose	Rinite atrófica	Pneumonia enzoótica
Leitoas	Quarentena ou chegada na granja	1ª dose	-	-	-
		2ª dose	-	-	-
	20 a 30 dias após	-	1ª dose	1ª dose	1ª dose
	70 dias de gestação	-	2ª dose	2ª dose	2ª dose
Porcas	90 dias de gestação				
	10-15 dias após parto	1 dose	-	-	-
Cachaços	Quarentena ou chegada na granja	1 dose	-	1 dose	-
		-	-	1 dose	-
	semestralmente				

## Conclusões

Os planos de biosseguridade adotados em granjas suínas devem proteger os rebanhos da introdução de micro-organismos indesejáveis, limitar a expressão de agentes patogênicos já existentes e determinar quais riscos serão assumidos ou aceitos dentro do plano através da avaliação econômica destas situações.

## Bibliografia consultada

- AMASS, S.F. Biosecurity: stopping the bugs from getting in. **The Pig Journal**, 55, 104-114, 2005.
- BARCELLOS, D.E.S.N., MORES, T.J., SANTI, M., GHELLER, N.B. Avanços em programas de biosseguridade para a suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, 36(Supl 1): s33-s46, 2008.
- BRASIL. Embrapa Suínos e Aves. **Circular Técnica** número 16, 2005.
- BRASIL. Embrapa Suínos e Aves. **Circular Técnica** número 50, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Suínos. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos>>. Acessado em 19 set 2011.
- HECK, A. Biosseguridade na suinocultura: aspectos práticos. In SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS – AVESUI, 2006. p.1-14.
- SESTI, L. Biosseguridade na disseminação de material genético. In: PANVET - Congresso Panamericano de Ciências Veterinárias, 15. 1996, p.S11.2-1 - S11.2-8.
- SESTI, L. Biosseguridade na produção de suínos: plano de contingência para granjas GRSC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11. 2003. p.136-147.

SOBESTIANSKY, J. Sistema Intensivo de Produção de Suínos: programa de biossegurança. Art 3 Impressos Especiais – Goiânia, GO, Brasil. 2002. pp.108.

UTRERA, V. Vacinação na clínica de suínos. **Suínos & Cia**, 26, 2008.

VITAGLIANO, S.M.M. Biosseguridade. **Biológico**, 64, n.2, p.163-165, 2002.