



XVII CONGRESSO
ABRAVES 2015

Suinocultura em Transformação

20 a 23/10 – CAMPINAS-SP

ANAIS

Palestras
Volume I

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Associação Brasileira de Médicos Veterinários Especialistas em Suínos*

ANAIS DO 17º Congresso da ABRAVES

Palestras Volume I

**20 a 23 de outubro de 2015
Campinas, SP**

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Associação Brasileira de Veterinários
Especialistas em Suínos – Abraves**
Regional Abraves do Estado de São Paulo
Rua Gen. Osório, 1212 – sala 202
13.010-111 – Campinas, SP

Embrapa Suínos e Aves
BR 153, Km 110
Caixa Postal 21
CEP 89.700-000
Concórdia - SC
Fone: (49) 3441 0400
Fax: (49) 3441 0497
E-mail: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>
Site: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>

Unidade responsável pelo conteúdo
Associação Brasileira de Veterinários Especialistas
em Suínos

Unidade responsável pela edição*
Embrapa Suínos e Aves

Coordenação editorial: *Tânia M. B. Celant*

Editoração eletrônica: *Tânia Celant*
Marina Schmitt

Arte da Capa: *Marina Schmitt*

Ficha Catalográfica: *Claúdia A. Arrieche*

1ª edição

On-line (2015)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Suínos e Aves

Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos –
ABRAVES (17.: 2015, Campinas, SP).

Anais do XVII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, de 20 a 23 de outubro de 2015. – Concórdia:
Embrapa Suínos e Aves, 2015.

2 v.; 29 cm.

Conteúdo: v.1.Palestras. v.2.Artigos Científicos.

1. Suinocultura – congressos. I. Título.

CDD 636.406

© Embrapa 2015

* Os Artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões neles contidas, não representam, necessariamente, a visão da Embrapa Suínos e Aves. A revisão ortográfica e gramatical dos artigos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.



COMISSÃO ORGANIZADORA

DIRETORIA ABRAVES SP

PRESIDENTE: Godofredo Antonio Maria Miltenburg

VICE-PRESIDENTE: Paulo Augusto de Oliveira Martinez

PRIMEIRA SECRETÁRIA: Andréa Maria Silvestrim

SEGUNDA SECRETÁRIA: Erlete Rosalina Vuaden

PRIMEIRA TESOUREIRA: Izabel Regina da Silva Muniz

SEGUNDO TESOUREIRO: Jorge Neuenschwander Pacheco

COORDENAÇÃO: Lucio Francelino Araújo

CONSELHO TÉCNICO

Masaio Mizuno Ishizuka

Francisco Rafael Martins Soto

Edson Luiz Bordin

Luís Guilherme de Oliveira

Lucio Francelino Araújo

CONSELHO FISCAL

Cinthia da Silva Martin

Adriana de Cássia Pereira

Luciano Catelli

Silvio Roberto Thimoteo Borges

Amilton Ferreira da Silva

COMITÊ CIENTÍFICO

ÁREA - BEM-ESTAR ANIMAL, AMBIÊNCIA E GESTÃO

Erlete Rosalina Vuaden (coordenadora) - M Cassab Nutrição Animal

Ana Paula de Assis Maia - Cargill Nutrição

Cinthia da Silva Martin - Suinocultura Água Branca

Francisco Rafael Martins Soto - IFSP - São Roque

Iran José Oliveira da Silva - ESALQ

Juliana Sarubbi - UFSM

Silvio Roberto Thimoteo Borges - Secretaria Agricultura SP



ÁREA - NUTRIÇÃO

Lucio Francelino Araujo (coordenador) - USP Pirassununga
Caio Abércio da Silva - UEL
Dalton de Oliveira Fontes - UFMG
Godofredo Antonio Maria Miltenburg - Consultor Nutrição
Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima – Embrapa Suínos e Aves
Márvio Lobão Teixeira de Abreu - UFPA
Fábio Enrique Lemos Budiño - Instituto de Zootecnia

ÁREA – SANIDADE

Luis Guilherme de Oliveira (coordenador) - UNESP Jaboticabal
Amilton Ferreira da Silva - Ourofino Agronegócio Ltda
Andrea Micke Moreno - USP São Paulo
David Emilio Santos Neves de Barcellos - UFRGS
Edson Luiz Bordin - Consultor Saúde Animal
Geraldo Camilo Alberton - UFPR
Janice Reis Ciacci Zanella - Embrapa Suínos e Aves
João Pessoa Araújo Junior - UNESP Botucatu
Marcelo Almeida - Merial Saúde Animal
Roberto Maurício Carvalho Guedes - UFMG

ÁREA - REPRODUÇÃO

Izabel Regina da Silva Muniz (coordenadora) - Poli Nutri
Carine Dahl Corcini - UFPel
Diogo Luiz Fontana - MSD Merck
Fernanda Radicchi Campos Lobato de Almeida - UFMG
Fernando Pandolfo Bortolozzo - UFRGS
Maria Nazaré Torres Simões Lisboa - CONSUIPEC

ÁREA - SEGURANÇA ALIMENTAR

Andrea Maria Silvestrim (coordenadora) - Fykia
Adriana de Cássia Pereira - CONSUIPEC
Luciano Catelli - Consultor Saúde Animal
Marisa Ribeiro Cardoso - UFRGS
Masaio Mizuno Ishizuka - USP São Paulo



ÁREA – GENÉTICA

Jorge Neuenschwander Pacheco (coordenador) - In Vivo
Elsio Antonio Pereira de Figueiredo - Embrapa Suínos e Aves
Glauber Souza de Machado - BR Nova
Paulo Augusto de Oliveira Martinez - BR Nova
Robson Carlos Antunes – UFU

COMITÊ EDITORIAL DOS ANAIS

Tânia Maria Biavatti Celant
Embrapa Suínos e Aves

Marina Schmitt
Embrapa Suínos e Aves

Gustavo Julio Mello Monteiro de Lima
Embrapa Suínos e Aves



PROMOÇÃO E REALIZAÇÃO



CO-PROMOÇÃO



ORGANIZAÇÃO DO EVENTO





Patrocínio Diamante



Patrocínio Ouro



Se é Bayer, é bom





Patrocínio Prata



Big Dutchman.

PLASSON®



Delacon
performing nature

Apoio





MENSAGEM

O 17º Congresso da ABRAVES, promovido pela Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, vai acontecer de 20 a 23 de outubro de 2015, no Centro de Convenções e Exposições Expo Dom Pedro em Campinas-SP.

O evento oficial da suinocultura brasileira é realizado por profissionais do setor com o objetivo de levar informações técnico-científicas relacionadas às mais diferentes especialidades da suinocultura, a fim de contribuir com o desenvolvimento da área nos âmbitos regional e nacional, por isso acontece a cada dois anos em estados diferentes.

Por onde passa, o Congresso ABRAVES tem o compromisso de deixar a suinocultura mais fortalecida tanto técnica quanto qualitativamente. O evento proporcionará trocas de experiências e informações e reunirá empresas, produtores, consumidores e a comunidade científica, envolvendo toda a cadeia produtiva da suinocultura.

Com mais de 30 anos de tradição, o encontro que acontece pela 17ª edição, é consagrado pelo elevado nível técnico das palestras e palestrantes e reconhecido como o mais importante evento da suinocultura realizado no país.

Godofredo Antonio Maria Miltenburg
Presidente do Congresso



SUMÁRIO

PALESTRAS.....	13
Quebrando paradigmas na produção de suínos, o que o futuro reserva para o veterinário..... <i>Juan Jose Maqueda Acosta</i>	14
The responsibility of the veterinarian to the consumer..... <i>Marcos H. Rostagno</i>	18
Como estamos formando os médicos veterinários para a suinocultura do futuro..... <i>Caio Abércio da Silva</i>	21
Amino acid nutrition of the prolific sow..... <i>Nathalie Quiniou</i>	27
Nutrition, gut health and immunity in swine..... <i>A. J. M. Jansman</i>	33
O futuro do melhoramento genético de suínos..... <i>Marcos S. Lopes, Egbert F. Knol</i>	34
Existem limites para o ganho genético? Uma visão teórica e prática sobre os desafios do melhoramento em suínos..... <i>Mariana Anrain Andreis</i>	39
Benefícios do valor genético na produção de carne suína..... <i>João Donisete do Nascimento</i>	42
Porcine circovirus diseases: are still important?..... <i>Joaquim Segalés</i>	46
Controle de influenza suína na realidade norte americana..... <i>Alberto Aguilera</i>	51
Implementation and evaluation of biosecurity practices: what we learned from Influenza Virus, PRRS and PED..... <i>Zvonimir Poljak</i>	58
Effective surveillance for endemic and emerging infectious diseases..... <i>Jeffrey Zimmerman, Marisa Rotolo, Luis Giménez-Lirola, Chong Wang, Rodger Main</i>	62
Manejo integrado de reprodução e sanidade: a influencia da reprodução na saúde do plantel..... <i>Maria Nazaré Lisboa</i>	68
Sow influence on neonatal survival: special focus on colostrum..... <i>Hélène Quesnel</i>	77
Peso ao nascimento: devemos utilizá-lo como critério de seleção dos nossos reprodutores?..... <i>Fernanda Radicchi Campos Lobato de Almeida</i>	78
Placental contribution to fetal growth, IUGR and piglet birth weight..... <i>Ceryl J. Ashworth, Claire Stenhouse</i>	86
Epidemiologia das infecções por <i>Escherichia coli</i> na suinocultura brasileira..... <i>Andrea Micke Moreno</i>	88



Diversidade genética e fatores de virulência do <i>Haemophilus parasuis</i> - uma visão especial direcionada a um importante patógeno de suíno.....	96
<i>Virginia Aragon</i>	
Controle de <i>salmonella</i> na suinocultura.....	98
<i>Jalusa Deon Kich, Carolina Maciel Malgarin</i>	
Feed and feed ingredients innocuity and impacts on swine emerging diseases – an european and north american perspective.....	108
<i>Tanja Opriessnig</i>	
Contaminação e controle de resíduos de produtos veterinários na produção de suínos.....	110
<i>J. Palermo-Neto</i>	
Utilizing pig response indicators for environmental control strategies.....	111
<i>Angela R. Green</i>	
Bienestar animal: conceptos aplicados, lecciones aprendidas. Escenario actual de Europa.....	115
<i>Joan Sanmartin</i>	
Bem-estar dos suínos no Brasil: como estamos?.....	121
<i>Cleandro Pazinato Dias, Caio Abércio da Silva</i>	
Escolhas inteligentes em tempos de incertezas.....	126
<i>Gustavo P. Cerbasi</i>	
Equipamentos para alimentação líquida de suínos.....	127
<i>Maikel M. Ozório, Victor F. Antonialli</i>	
Sistema de alimentação líquida e seus pontos chaves para bons resultados no Brasil.....	128
<i>José V. R. Machado</i>	
Alimentación líquida en porcino en Europa.....	133
<i>Antonio Palomo Yagüe</i>	
Alimentação líquida na dieta de suínos: relato de experiência do produtor.....	139
<i>Arie Willem Bronkhorst</i>	
Bem-estar animal na suinocultura: desafios e oportunidades.....	140
<i>Juliana Sarubbi</i>	
Sistemas de gestão ambiental na suinocultura.....	144
<i>Francisco Rafael Martins Soto</i>	
Instalações na suinocultura visando a maximização de resultados zootécnicos e de ambiência..	147
<i>Iran José De Oliveira da Silva</i>	
<i>Como montar e manter a equipe motivada.....</i>	153
<i>Juan Jose Maqueda Acosta</i>	
Manejo em bandas na suinocultura.....	159
<i>Diogo Fontana, Rafael Ulguim, Alexandre Carvalho Dias, Cesar Feronato</i>	
Gestão do sistema de produção de rações.....	167
<i>Júlio Maria R. Pupa</i>	
Algumas considerações sobre alguns exames laboratoriais de importância na clínica e no monitoramento sanitário de suínos.....	173
<i>Edson L. Bordin</i>	



Diagnóstico de enfermidades de suínos: casuística do Cedisa.....	186
<i>Suzana Satomi Kuchiishi</i>	
Avanços no diagnóstico e pesquisas das doenças virais de suínos.....	188
<i>João Pessoa Araújo Junior</i>	
Diagnóstico laboratorial de enfermidades de suínos: reflexões.....	189
<i>Roberto Maurício Carvalho Guedes</i>	



PALESTRAS



QUEBRANDO PARADIGMAS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS, O QUE O FUTURO RESERVA PARA O VETERINÁRIO

*M.V.Z. JUAN JOSE MAQUEDA. A
MEXICO*

Medico veterinario, zootecnista especialista en cerdos

NO TRABAJA EN UNA GRANJA DE CERDOS
SINO EN UNA
FÁBRICA DE CARNE
NUESTRA PROFESIÓN TIENE UN OBJETIVO SOCIAL

FUNCIÓN Y MISIÓN

AYUDAR TECNICAMENTE A:

**PRODUCIR CARNE SANA Y DE ALTA CALIDAD PARA EL CONSUMO HUMANO
PRODUCIRLA CON LA MAYOR EFICIENCIA POSIBLE
Y AL MENOR COSTO POSIBLE
RESPETANDO EL BIENESTAR ANIMAL
SIN CONTAMINAR EL MEDIO AMBIENTE**

Ejerciendo solo como Médicos Veterinarios,

Solamente podemos brindar los siguientes niveles de apoyo:

- CURAR CERDOS ENFERMOS
- DISEÑAR, IMPLEMENTAR, EVALUAR, ANALIZAR, ESTABLECER, DAR SEGUIMIENTO, ADECUAR Y SOSTENER, PROGRAMAS PARA:
 - Control de enfermedades
 - Preventivos para evitar enfermedades
 - Erradicación de enfermedades

Pero como además somos Médicos Veterinarios Zootecnistas, lo podemos hacer sustentados en medidas de:

- MANEJO
- INMUNIDAD
- MEDICACIÓN
- En este orden: Prevención, Control, Erradicación y Tratamiento sólo al final, como última acción.
- No podemos pasarnos la vida diciéndole al cerdo “Enfémate que yo te curaré”
- Eso es ubicarnos atrás de la enfermedad, lo correcto es están “ANTES” Prevención.

LA PRODUCCIÓN PORCINA ES UNA MESA DE CUATRO PATAS

- **Genética:**
 - Materna: Prolífica, lechera, tranquila, buena reproductora.
 - Paterna: magra, buena ganancia diaria de peso, buena conversión alimenticia, buen rendimiento a carne magra y acorde al mercado.



- **Nutrición:**
 - Ingredientes: Calidad e Inocuidad, Fórmulas, Mezclado y Acorde al tipo de genética.
- **Manejo:**
 - Procedimientos, instalaciones, equipos, registros y PERSONAL.
- **Sanidad:**
 - Nivel sanitario; programas de control a través de manejo, inmunidad o medicación y **Bioseguridad.**

ESPECIALIDADES

- Genetista
- Nutricionista
- Procedimientos de producción
- Diseño y construcción de Instalaciones
- Diseño y construcción de equipos
- Programas de cómputo, analista, estadístico
- Manejo de personal, Educador, Capacitador
- Sanitarista, Epidemiólogo
- Etólogo, especializado en bienestar animal
- Ambientalista, sistemas anticontaminantes
- Investigador
- Etc.

Médico Veterinario Zootecnista

Socio Tecnológico del productor

Las áreas de oportunidad son muchas!!!

- Producción
- Sanidad
- Diagnóstico
- Servicio y Asesoría
- Comercialización
 - Medicamentos de marca
 - Genéricos
 - Vacunas
 - Genética
 - Alimento
 - Ingredientes
 - Equipos
 - Instalaciones
 - Carne
 - Subproductos
 - Embutidos
- Gestoría
- Inspección sanitaria
- Inocuidad y Rastreabilidad
- Comercio exterior
 - Importaciones
 - Exportaciones
- Mercadotecnia
- Publicidad
- Administración
- Gerencia Empresarial
- Dirección Empresarial
- Investigación
- Docencia
- Traducción
- Difusión Gráfica y Virtual
- Rastro

Donde...?

- Dentro de Granja
 - Gerente de producción
 - Jefe de área
- Fuera de Granja
 - Asesor independiente
 - Asesor Técnico comercial
 - Quimicofarmacéuticos
 - Biológicos
- Empleado
- Empresario
- Rastro
- Alimentos
- Ingredientes
- Equipos
- Genética



- Caseta de Inspección Sanitaria
- Aeropuerto
- Empresa de alimentos para consumo humano de origen animal
- Laboratorio de diagnóstico
- Farmacia
- Distribuidora de Productos Veterinarios
- Gobierno Estatal
- Gobierno Federal
- Universidad
- Asociación de productores
- Escuela Técnica Agropecuaria
- Centro de producción de semen
- Departamento de compras cárnicos de un Supermercado

Somos muy afortunados...

- Nuestra profesión tiene una gran multitud y una enorme variedad de áreas de oportunidad
- ¿Un Piloto aviador o una aeromoza, donde si no en un avión pueden trabajar?

Donde están y donde estarán los Veterinarios...?

- Han evolucionado y están evolucionando a la misma velocidad que las industria correlacionadas?
- Se han diversificado tanto como la porcicultura ?
- Están al nivel tecnológico de hoy, y sobre todo, de mañana ?
- Están ocupando los puestos importantes en esta nueva industria ?
- Están siendo factor de cambio ?

La respuesta es ...SÍ

- No todos
- Sólo algunos
- Muy normal
- ¡Como en todo... siempre es una pirámide!

Compromiso Ético para con la Universidad, la sociedad, la familia, y para con nosotros mismos:
“SER FACTOR DE CAMBIO “

Modificar el entorno

Tarea:

- Educación continua
- Conocimiento
- Nunca dejar de estudiar y de aprender
- Aprender de otras áreas
- Desarrollar habilidades
- Visión futurista
- Accionar en lugar de reaccionar
- Reinventarse
- Ser factor de cambio
- Mentalidad empresarial
- Trabajo en equipo





- Multidisciplinario
- Creatividad
- Proactivo
- Inquieto
- Método
- Disciplina
- Energía
- Liderazgo
- Audacia
- Entusiasmo
- Emprendedor
- **PASIÓN**

OPORTUNIDAD

- Un Médico Veterinario Zootecnista con sus conocimientos técnicos, tiene las bases para poder tomar decisiones certeras de alto nivel en una empresa productora de carne de cerdo y en industrias correlacionadas.

PROPUESTA

Diplomado en Administración; de recursos Humanos, Financieros o Materiales

- Ocupar posiciones Gerenciales y Directivas de alto nivel.



METAS...

- A largo, Mediano y Corto plazo.
- Cuando tienes un Para qué...
¡Tienes un Como!

- **LUCHAR PARA CONSEGUIR:**
Realización Profesional

Realización Personal

Objetivo: Ser Feliz, considerando a la Felicidad como una meta...

- **¡¡ COTIDIANA !!**
- ¡Hacer lo que te gusta!
- ¡Encontrarle el gusto a lo que haces!



THE RESPONSIBILITY OF THE VETERINARIAN TO THE CONSUMER

MARCOS H. ROSTAGNO

Elanco Animal Health – Greenfield, Indiana, USA – rostagno_marcos@elanco.com

Setting the Stage: Modern Animal Production

Animal production has changed remarkably over the past decades, and it is certain to continue evolving and changing over the next decades. Rapid growth and technological innovation have led to profound structural changes, including the emergence of large-scale specialized production systems, shifts in the geographic location of demand and supply (particularly, to the developing world), and increasing emphasis on global sourcing and marketing. These changes have implications and create tremendous challenges, not only to the animal production industry itself, but also to the roles and responsibilities of everyone involved in it, directly or indirectly.

In the eyes of the society, animal production is not seen as a simple or conventional farming activity anymore, but as a food production industry, with its many implications, and directly impacting consumers of food of animal origin (meat, poultry, eggs, and milk). However, as the societal role of animal production increases and becomes more complex, it attracts more attention and scrutiny to it.

Currently, the modern animal production industry faces the incredible challenge of supplying a constantly increasing demand, guaranteeing food security. Moreover, the food supply is expected to be very safe, and produced with high ethical standards, regarding how the animals are raised and treated, and minimizing any potential environmental impact. Worth mentioning is the clear trend of a constant increase of scrutiny and expectations in the years to come!

An Overview of the Responsibilities of the Veterinarian

Until few years ago, producers and Veterinarians used to work relatively isolated in the rural environment, focusing mostly on the issues occurring within the farm, and with minimal external pressure. Today, this is most definitely not the case anymore! The role of the Veterinarian in the modern animal production has markedly expanded, not only increasing in importance and power, but also in duties and responsibilities.

Traditionally, and flowing from their professional status, Veterinarians have a wide range of responsibilities, including those to clients/producers, colleagues, the profession, and the public/consumer, as well as the care and well-being of the animals. However, these responsibilities frequently conflict, resulting in Veterinarians being constantly confronted with complex and difficult ethical issues. The modern animal production systems or farms have fundamental needs that consist of maximizing production and efficiency to achieve positive and consistent return on the investment. However, the achievement of maximum profitability must be carried out within economic constraints and ethically accepted practices, including animal welfare and environmental impact. Therefore, it is easy to see how the role and responsibilities of the Veterinarian have also changed, becoming more comprehensive and complex. From the times when the Veterinarian would mostly focus on treatment and control of diseases, the modern animal production systems require the Veterinarian to be involved in many different areas of the farms. Over time, the animal production Veterinarians are transforming themselves from practitioners dealing with very specific issues (mostly,



health related) to consultants covering many different aspects of the modern animal production systems, many times, working exclusively to a particular production system or company.

We currently live in the era of abundant communication, and unlimited access to information, sometimes, even in real-time. This massive flow of communication and information has created a sense of widespread knowledge for the general public (including consumers). On the other hand, the animal production industry has become more vulnerable, not only due to the widespread distribution of information, but mostly due to this false sense of knowledge, particularly from consumers that have never been in an animal production farm.

Veterinarians, not only need to take care of their own image and reputation, but as well as of their clients/producers. In the modern animal production industry, Veterinarians play a pivotal role along the food chain, from the farm where the animals are raised, all the way to the table of the people consuming the final product. Moreover, intensive growth in global trade, and developments in transportation of large-scale and faster shipments, it has become possible and common to trade and transport animals, products and feedstuffs across the globe. Increasing trade flows have major implications for the management of animal diseases and a number of food safety issues. Consequently, Veterinarians are facing increasing pressure, and becoming accountable for more areas within the animal production industry, which in turn creates an exponential growth in responsibilities.

What do Consumers Want?

Consumption of products of animal origin has been consistently increasing over the past decades, and it is posed to continue increasing over the next decades, driven by population growth, as well as socio-economic development, particularly expected to continue occurring in countries from the developing world. However, as socio-economic conditions improve, there is a natural trend for the population to migrate from rural to urban areas, creating a big challenge to the animal production industry. As a consequence of this population movement, not only it becomes more difficult to find people that want to work in animal production systems, but a complete detachment has begun to occur from the farm environment. Nowadays, consumers have no farm experience or understanding about how much work is required to keep a farm functioning; but even worse, a complete lack of knowledge about how food is produced is becoming very common in society. This new reality creates a very difficult scenario, in which even though consumers want to know where their food comes from and how it is produced, they are not capable of understanding the reality. This disconnect is fundamentally due to unrealistic expectations, which results in mistaken perceptions. Veterinarians working in the animal production industry are inherently embedded in this scenario, and are directly responsible for educating the public about the reality of food of animal origin production.

So, What?

Veterinary Medicine is a challenging multi-disciplinary career, where all activities affect human health either directly or indirectly. The “One Health” concept consists of a holistic approach to address human, animal, and ecosystem health altogether. It emphasizes the role of the Veterinarian as a leader in present society by addressing the risk and emergence of zoonotic diseases, and promoting basic health care needs of the world. Furthermore, Veterinarians protect human health and well-being by ensuring food security and safety. Veterinarians in the modern animal production industry are responsible for assuring that consumers expectation of abundant and safe food, produced under high



standards of animal welfare and minimal environmental impact are met (all the way, from farm to fork!). However, as animal production systems are continuously evolving and becoming more complex, the level of knowledge and expertise required from the Veterinarian has increased substantially, and will likely continue to challenge professionals in this career.

A final thought:

As humans, it is easy to avoid responsibilities, and it is what most people end up doing during their lives. However, as Veterinarians, we chose to be responsible, and therefore, if we avoid responsibilities, we are failing, not only as professionals, but also as humans!



COMO ESTAMOS FORMANDO OS MÉDICOS VETERINÁRIOS PARA A SUINOCULTURA DO FUTURO

Prof. Dr. CAIO ABÉRCIO DA SILVA¹

¹Departamento de Zootecnia - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Estadual de Londrina – Londrina/PR – email: casilva@uel.br

Resumo - Diante da pujança da suinocultura nacional e da demanda por profissionais capacitados para atender esta importante cadeia do agronegócio, objetiva-se neste trabalho discutir o papel das universidades brasileiras e dos mestres, em especial, na formação do médico veterinário para a suinocultura do futuro. Mesmo reconhecendo que a educação é um assunto de todos, os mestres no ensino superior ainda são fundamentais na capacitação e na transformação do aluno num profissional ético, conhecedor e comprometido com a sociedade. Neste documento, são apresentadas as experiências vivenciadas, de outros educadores e professores e de profissionais da área, sendo verificado que embora sejam muitos os médicos veterinários que chegam ao mercado anualmente, ainda há uma carência de profissionais que tenham conteúdo e que sejam críticos e dinâmicos. Preservadas toda a complexidade do educar/ensinar, considerando também as condições de um país com muitos problemas primários e de vários outros âmbitos, incluindo o próprio ensino superior, ainda recai sobre os professores grande parcela da responsabilidade do cumprimento da cartilha de formação do futuro médico veterinário da suinocultura do futuro. Assim, a determinação e o envolvimento do mestre são os elementos desta transformação.

Palavras-chave: Medicina Veterinária, Produção Animal, Suínos, Universidade.

Introdução

A qualidade de um profissional está baseada na sua ética e nas informações que detém e aplica, sejam estas relacionadas à sua área de trabalho, seja ao conhecimento ampliado de outros segmentos que podem ou não interagir com a sua competência ou especialidade. A palavra ética vem do grego *ethos*, e significa modo de ser ou representa o caráter da pessoa. Embora haja uma percepção de que a ética é condição nata do indivíduo, ela não é verdadeiramente uma característica adquirida geneticamente. É uma realidade humana constituída histórica e socialmente a partir das relações coletivas dos seres humanos nas sociedades onde nascem e vivem, por isso ela é constantemente repensada e mudada (PINHEIRO MACHADO FILHO et al., 2007). Por esta razão, na convivência universitária, o professor também pode ser um elemento modulador desta característica.

Quanto ao provimento do conhecimento técnico, a transformação de um aluno em um profissional identificado, comprometido ou com potencial para atender os anseios do mercado, é um caminho menos difícil neste processo de formação. Naturalmente, há indivíduos que pelos atributos que carregam em suas bases púricas e pirimídicas demandam menos esforços para serem estimulados, explorados e postos em evidência. Porém, não há batalha perdida, mesmo quando este trabalho de lapidação de uma jóia seja iniciado a partir de uma pedra bruta.

Nas universidades, os “centros de excelência”, o espaço todo “poderoso da transformação”, o cumprimento exitoso destas mudanças será mais ou menos atingido se nesta linha de montagem, os atores envolvidos vierem a agir de forma idônea, sendo exemplos e comprometidos com a função de um educador e de técnico (“Um mestre influencia a eternidade. Ele nunca saberá onde sua influencia termina”, Henry Brooks Adams).

A forma como estamos formando os médicos veterinários para a suinocultura do futuro depende muito de nós professores, mas também de toda a sociedade. Segundo Cláudio de Moura Castro, “a educação é um assunto de todos”.

A preocupação com este assunto não é nova no Brasil, identifica-se com as mudanças que definitivamente marcaram a virada da suinocultura nacional rumo à eficiência e à tecnificação. Este tema foi discutido inicialmente na primeira edição deste congresso, em 1984, com uma abordagem realizada pelo renomado amigo e exemplo de profissional e homem, Prof. Dr. Jurij Sobestiansky. Em 1999, novamente o assunto voltou a ser tratado pelo Dr. Jurij e pelo Dr. Luiz Sesti no livro “A função da Medicina Veterinária na suinocultura moderna”. De maneira muito sutil, as recomendações



propostas há 16 anos pelos autores não sofreram grandes mudanças, apesar do setor ter passado por muitas alterações.

Retornar à discussão deste tema é extremamente oportuno, pois várias foram as transformações no segmento, nos recursos e nas idéias. O jovem mudou, as perspectivas mudaram, e temos muita coisa a melhorar e a construir.

Paralelamente, considerando o ensino superior no Brasil como um todo, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB – Lei 9.394), publicada em 1996, trouxe profundas mudanças para a educação superior no país, afetando naturalmente, também, o ensino da Medicina Veterinária. Nela foram descritas as finalidades da educação, das quais são enfatizadas algumas expressões importantes, como desenvolvimento da sociedade brasileira, espírito científico e pensamento reflexivo. Nesta proposta os objetivos são estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo, formar diplomados aptos para serem inseridos em setores profissionais voltados para o desenvolvimento da sociedade brasileira; incentivar o trabalho de pesquisa, visando o desenvolvimento da ciência e a difusão da cultura e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive; suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar sua correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos; estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais; prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade; promover a extensão aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica; e, finalmente, promover a divulgação de conhecimentos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação. “Não se cogita mais o profissional apenas ‘preparado’, mas o profissional apto às mudanças e, portanto, adaptável” (CFMV, 2012).

O CFMV, nesta linha, desenvolveu um estudo denominado Estratégias de Ensino-aprendizagem para Desenvolvimento das Competências Humanísticas Propostas para Formar Médicos Veterinários para um Mundo Melhor. A proposta é valorizar estas competências, o que na prática não reflete no conteúdo das disciplinas e, portanto, não precisa ser ministrado ou alterado. O que se sugere são novas estratégias, isto é, diferentes formas de apresentar esse conteúdo para os alunos, de maneira que, ao mesmo tempo em que o conteúdo é apresentado, as competências humanísticas sejam desenvolvidas (CFMV, 2012). Em termos práticos, algumas escolas de veterinária já incorporaram esta conduta, cujos resultados, pelo pouco tempo de implantação e pela forma como poderão ser medidos no futuro, ainda são desconhecidos, embora haja uma expectativa positiva quanto às mudanças que deverão ocorrer.

Neste documento, com base nas experiências vivenciadas e apoiado nos conceitos de educadores e na visão de professores e profissionais da área, objetiva-se conhecer as características de nossos centros de formação, as faculdades de Medicina Veterinária do país, dos protagonistas destas transformações, os mestres, e identificar o que estes profissionais desenvolvem e devem apresentar para melhor formarem os médicos veterinários para a suinocultura do futuro.

Desenvolvimento

Objetivando o tratamento do tema, possivelmente com dois questionamentos podemos criar uma inquietação nesta discussão:

- Estão os demandadores de profissionais médicos veterinários sendo bem atendidos?
- O que é a suinocultura do futuro?

Considerando a clássica regra da relação oferta e procura, pensando no número de profissionais que chegam ao mercado todo o ano, poderíamos crer que a primeira pergunta pode ser respondida com certa facilidade. O Brasil detém em torno de 200 faculdades de veterinária, um terço das escolas do mundo. Na França são cinco, na Espanha seis. A relação entre o número de médicos veterinários no país e a população brasileira é superior a 10 vezes ao dos países citados. Formamos atualmente milhares de médicos veterinários. Mas, em termos qualitativos, possivelmente, não estamos atendendo esta demanda!

Quanto à suinocultura do futuro, já nos deparamos com uma maior automação de nossas granjas, com a nutrição de precisão, o uso da modelagem para nortear as curvas de desenvolvimento, consumo de alimento e das exigências nutricionais dos animais; novas técnicas laboratoriais de diagnósticos;



transferências e sexagem de embriões; a valorização e racionalização dos recursos ambientais e energéticos que interagem com a atividade; a otimização e o aprimoramento dos recursos humanos; e a intensificação dos cuidados com a segurança alimentar e com o bem-estar animal! Então...o futuro já chegou!

Devemos todos nos atentar sobre como estamos preparando o profissional do futuro, pois para que as funções do Médico Veterinário na suinocultura sejam colocadas de maneira clara é importante destacar aquelas vinculadas à indústria, os quais são os maiores empregadores deste profissional. Existe um largo espectro de oportunidades para o Médico Veterinário que deseja trabalhar com a espécie suína, porém, há uma demanda de comprometimento destes com áreas nas quais, à primeira vista, parece não ter relação com o curso. O mercado pede que o profissional não deva somente se instruir em uma grande variedade de áreas de conhecimento, mas, principalmente, demonstrar um nível de informação para atender os consumidores, objetivo final desta grande cadeia (SESTI; SOBESTIANSKY, 1999).

É importante que o futuro profissional desta área comece a enxergar a percepção da amplitude da cadeia e a sua força no agronegócio mundial, em especial o papel econômico e político que, dentro e fora do país, norteiam efetivamente os rumos da suinocultura. Na prática, devemos nos manter em contínuo contato com as diferentes mídias e com os atores da cadeia, as empresas e seus profissionais. A linguagem prática neste meio requer este vocabulário. A atividade é primariamente econômica e é nesta vertente que ela está apoiada.

A palavra Universidade tem origem latina, *universitate*, e significa universalidade, totalidade, associação. Isto nos remete a conceber que o principal papel de uma instituição dessa natureza é abrir os horizontes do aluno, é fazer com que este venha a enxergar as coisas de uma outra maneira. Formar na graduação um profissional completo, pronto, é uma utopia, mas um profissional que saiba procurar e perceber novos caminhos é uma meta exequível! A graduação, teoricamente, habilita o formado a trabalhar em qualquer área (MOURA CASTRO, 2012), e isto é uma virtude, pois sinaliza para a abertura de horizontes.

Na visão de universalidade devemos oportunizar ao aluno condições para que este venha experimentar ao máximo todas as bases técnicas que sustentam a suinocultura. Quanto maior for esta vivência nas diferentes vertentes da área melhores serão os resultados de sua formação. Assim como é tratado para o mestrado, a graduação não é um processo puramente informativo, é formativo, é ampliado, excedendo o conhecimento técnico. Então, coisas como ética, integridade, perseverança, resiliência, caráter, responsabilidade e atitude construtiva fazem parte do negócio (MOURA CASTRO, 2012). Não se cogita mais o profissional apenas preparado, mas aquele apto às mudanças e, portanto, adaptável.

O aluno que simplesmente participa das aulas ainda faz pouco. Até mesmo porque no sentido estrito de tempo, a carga horária das disciplinas relativas à área é baixa. Consultando 12 universidades públicas e 12 universidades privadas brasileiras, a carga das disciplinas de suinocultura variou entre 36 a 60 horas, e somente metade das públicas e um terço das privadas tinham a disciplina de sanidade suína em sua grade, dispensando a esta entre 30 a 60 horas. Atribui-se que as instituições que não têm esta última grade em seus currículos devam abordar o tema em disciplinas que contemplem a sanidade de várias espécies animais conjuntamente. Isto pode remeter à falta de especialidade do professor para a espécie suína, gerando uma condução mais teórica, tornando a abordagem comumente menos atrativa e envolvente para o aluno.

Uma outra preocupação quanto à grade curricular das escolas de Medicina Veterinária no país é o preterimento da área de produção em relação à sanidade e às clínicas. A relação de horas dispensadas às disciplinas bases da produção, alimentos e alimentação, nutrição, melhoramento genético e forragicultura, entre outras, tem sido cada vez menor. A desvalorização da produção animal parece ser maior nas escolas sediadas nos grandes centros urbanos, com quadros onde a disciplina de suinocultura chega a ser ofertada na modalidade não presencial, caracterizando uma clara demonstração da sua pouca importância em relação a outras disciplinas.

Numa atividade tão dinâmica, tão extrinsecamente ligada à agroindústria, tão globalizada, onde as novas tecnologias e produtos são postos nos mercados mundiais simultaneamente, o professor, e não outra pessoa, tem que estar muito determinado a acompanhar este processo evolutivo. Quantos novos aditivos, procedimentos, técnicas, vacinas, doenças, modelos de instalação e equipamentos, automação, mudanças de postura (retirada dos promotores antimicrobianos, normas de bem-estar,



tratamento de dejetos...) se incorporaram à cadeia suinícola? Quantas mudanças verificamos e vivemos nestes últimos anos?

Para desenvolver uma abordagem segura e atualizada dos temas o professor deve participar ativamente destas mudanças. A interação do professor com o mundo, fora dos muros das universidades, é inevitável para atender estas premissas, e as consequências, quando se estabelece esta relação de forma efetiva, são positivas para todos. Quando os assuntos são tratados dentro de um contexto real, prático, sob um ponto de vista compartilhado por profissionais de dentro e de fora da academia, a visão crítica de todos aumenta, os alunos percebem este quadro e seu interesse cresce. (“Mestre não é aquele que sempre ensina, mas quem, de repente, aprende!” Guimarães Rosa). Ao escolher esta estratégia, lembre-se de que, segundo estudos do psiquiatra norte americano William Glasser, aprendemos 10% quando lemos, 20% quando ouvimos, 30% quando vemos, 50% quando vemos e ouvimos, 70% quando discutimos/debatemos, 80% quando vivenciamos e 95% quando ensinamos.

Sesti e Sobestiansky (1999) tratam que o médico veterinário deve solidificar uma posição competitiva na área, investindo na própria educação, por meio da participação permanente em cursos, reciclagens técnicas de produção e comerciais; conhecer *in loco* e/ou ler assiduamente sobre as realidades da produção de suínos em outras regiões e países, de modo a aprender e entender; e criar mais vínculos com outras instituições. Estas recomendações valem primeiro para o professor médico veterinário, que as seguindo, poderá passar com mais precisão este comportamento e este conhecimento para seus alunos.

Nesta ótica, Moura Castro (2013) faz a seguinte consideração: ”Portanto, cada disciplina requer professores com o perfil talhado para ela. Do professor de cálculo, nada melhor do que exigir um doutorado. Mas o professor que ensina a construir prédios deveria ser alguém que acumulou anos no canteiro de obras. Se houvesse doutores com essa experiência, tanto melhor. Mas não há, pois doutorados preparam para a pesquisa e para a universidade. Se o MEC melhora as notas de quem substitui verdadeiros profissionais por jovens doutores que nada sabem de construir prédios, o resultado desse equívoco é grotesco. Premia quem ensina uma profissão que não tem, apenas leu livros e escreveu *papers*. Os professores com mais experiência, tinham escritório de engenharia respeitado e prestavam consultoria, e, obviamente, ensinavam em tempo parcial, pois não poderiam abandonar sua empresa. Para os alunos, isso é ótimo, assegura que o professor ensina a engenharia que se pratica de verdade”.

A carreira docente na Medicina Veterinária, diferente de algumas profissões de caráter também fortemente prático, tem uma boa representatividade de profissionais com mestrado e doutorado, o que é positivo, mas não obrigatoriamente sinônimo de referencia e qualidade.

Os professores que atuam na cadeia suinícola devem fazer um forte investimento em si mesmo e ultrapassar as poucas cobranças que a academia faz de sua conduta e *performance*. Os professores que participam da formação deste profissional devem definir no ano alguns bons congressos e participar ativamente destes, devem estreitar relações com as empresas, a indústria, produtores e outros pesquisadores e professores (SESTI; SOBESTIANSKY, 1999). Somando estes esforços, concomitantemente, devem dinamizar sua área através de grupos de estudo, com programas de iniciação científica e desenvolvimento de atividades de pesquisa e extensão. Se um programa de pós-graduação puder ser implantado, há uma grande oportunidade de uma integração forte dos discentes de graduação com mestrandos e doutorandos, o que amplia as discussões e o conhecimento. Segundo Cláudio Dariva “houve uma época em que se imaginava que quem buscasse a iniciação científica, o mestrado ou o doutorado era porque seria professor. Hoje em dia essa equação se inverteu. O bom profissional é aquele que consegue passar por várias áreas, que tem criatividade para solucionar problemas. A pesquisa fornece essa habilidade. Por isso, fazer pesquisa é a garantia de uma formação diferenciada, amplificada e de valorização, inclusive, para quem vai ser contratado pelo mercado. Não é a toa que a maioria dos programas pedagógicos dos cursos envolve atividades de pesquisa. Isso é muito bem avaliado pelo Ministério da Educação”.

Pode-se atribuir que na condução de um trabalho de pesquisa a hipótese originalmente esperada pode ser muitas vezes atingida. No entanto, para pôr em uso os resultados obtidos, há uma maior limitação. Por meio da pesquisa é efetivamente possível melhorar o senso crítico, abrir horizontes e promover a inquietação do grupo. O graduando que se insere num projeto de pesquisa e participa da pirâmide da pós-graduação, na qual ele é a base, torna-se menos passivo e mais questionador, atributos extremamente desejados no profissional moderno.



Na sala de aula, o respeito pelo professor e a motivação do aluno são conquistadas pela percepção da segurança com que os assuntos relativos são tratados pelo mestre. O desenvolvimento de projetos de pesquisa colabora fomentando esta segurança. Quanto maior o conhecimento efetivo da causa melhor será a formação do aluno.

No que tange à influência ou à capacidade da academia em formar Médicos Veterinários com um perfil de empreendedor com foco nesta cadeia, os resultados são baixos. Para motivar o empreendedorismo o mestre tem que ter um espírito empreendedor. Este cenário, portanto, contradiz esta lógica. Comumente, professores são funcionários com carteira assinada que não carregam intrinsecamente este perfil. A própria escolha por esta área de trabalho pode caracterizar o espírito pouco empreendedor deste profissional. Poucos professores têm êxito na formação de um Médico Veterinário empreendedor. Em alguns casos estes professores têm uma dedicação parcial ao ensino e por conta de uma responsabilidade moral e ética, além da determinação, conseguem atingir este objetivo. Infelizmente, não temos num país com um horizonte com tudo por fazer e rico em oportunidades tantos empreendedores quanto precisamos.

Se as estruturas físicas de muitas universidades ainda são limitadas, sejamos hábeis para contornar estas adversidades. Os alunos que estão envolvidos e querem mais conhecimento na área deverão encontrar oportunidades também fora da instituição. Se esta participação externa se concretiza neste conjunto de ações haverá uma melhora do relacionamento, da responsabilidade e ocorrerá uma ampliação da visão do processo, aspectos muito cobrados atualmente.

Para a formação de um recurso humano com um perfil desejado e identificado com o mercado há a necessidade de muita determinação dos professores das áreas relacionadas. O professor tem que ser um apaixonado pelo seu trabalho e contagiar seus alunos. No Brasil, a suinocultura, por conta da origem dos imigrantes, da tradição familiar e do cultivo da soja e do milho em determinadas áreas, está concentrada em algumas regiões do país. Este cenário faz com que alguns cursos de Medicina Veterinária implantados nestes locais e também seus ingressos tenham um perfil mais voltado para a atividade. Portanto, a característica do discente de medicina veterinária é bem diferente entre as instituições, regiões e entre o interior e a capital. A correlação entre o interesse do aluno pela suinocultura é sensivelmente maior nas universidades onde a cadeia suinícola está inserida, comprovando e renovando a identificação destes alunos com sua história familiar, com sua origem e vocação, ou com o foco que detém os professores destas instituições para a área. Neste sentido, são marcantes os papéis de algumas escolas que têm a suinocultura como uma das maiores referências de seu curso na formação desta mão-de-obra. São efetivamente exemplos a serem seguidos.

No entanto, à parte deste quadro heterogêneo de distribuição dos centros mais identificados com a cadeia nas regiões onde a suinocultura é praticada, há muitos exemplos de alunos oriundos de faculdades distantes destes locais que têm tradição na criação de suínos, que se interessaram e hoje militam na área. Todos os alunos que se despertam para este segmento têm que ser acolhidos, motivados e tratados, independentemente de sua origem, pois o mercado é ávido por um bom profissional. Este aluno deve ter muito entusiasmo, gostar de ler e praticar este hábito (deve ler de tudo, não somente temas relacionados à suinocultura), ser hábil para ouvir e deter bom domínio de mais de uma língua.

Quanto à leitura, este exercício deve preceder a graduação. Deve-se começar a ler em casa. Os islandeses estão entre os leitores mais furiosos, comprando oito livros por pessoa/ano e os domicílios abrigando uma média de 338 livros. Na Austrália e na Nova Zelândia, acima da metade dos lares tem mais de 100 livros. Os resultados dos brasileiros para a leitura não são nada lisonjeiros. A média é de 1,8 livros lidos por habitante/ano. Nossos vizinhos colombianos lêem 2,4, os americanos cinco e os franceses sete (MOURA CASTRO, 2012).

Em todas as áreas, dominar a língua inglesa não é mais um diferencial, é essencial. O médico veterinário, como em muitas outras profissões, tem que no mínimo desenvolver na graduação uma boa leitura, interpretação e escrita do inglês e também avançar para o falar e o ouvir. O inglês é a atual língua oficial da ciência, como o latim foi por muito tempo (MOURA CASTRO, 2012).

Um dos maiores investimentos na formação do homem se dá por meio da conduta, do hábito, do gosto por viajar, um cenário cujas facilidades já foram maiores no Brasil. Comprometidos pela crise política e econômica, os programas federais de apoio aos estudos fora do país sofreram uma desaceleração, apesar de um grande número de alunos ainda terem usufruído destes benefícios. Até este ano, estima-se que 100.000 estudantes brasileiros (dos cursos de graduação ao pós-doutorado), patrocinados pelo governo (o projeto deve consumir 3,4 bilhões até 2015), terão vivido a experiência



de trabalhar lado a lado com os mais respeitados cientistas do mundo, nas melhores universidades estrangeiras. Esses jovens estão sendo selecionados entre os mais talentosos das universidades para fazer parte do Ciência sem Fronteiras, programa criado para preparar gente capaz de produzir conhecimento e inovação à altura dos melhores centros de pesquisa do mundo – e assim contribuir para reduzir o histórico atraso do Brasil nesse campo..

Uma das formas de nos tornarmos mais críticos se dá pelo conhecimento, o que favorece desenvolver melhor as comparações. As viagens e a vivência fora do Brasil podem melhorar a avaliação dos aspectos bons e ruins que temos no nosso país, e, principalmente, fazer com que sejam mais efetivas as ações para minimizar nossos pontos críticos e promover nossas virtudes.

Conclusões

Em síntese, o número de médicos veterinários para atender o mercado suinícola é pequeno. Contudo, há muitas ferramentas atualmente para que este futuro profissional venha a ser melhor do que em outras épocas. É possível que, com determinação e reconhecimento dos pontos importantes na formação do aluno, mais profissionais qualificados venham atender as demandas existentes, correspondendo a um médico veterinário em permanente processo de aprendizado, hábil no domínio e na transferência do conhecimento técnico, responsável pela disponibilização ao consumidor de um produto seguro, saudável e produzido sob métodos aceitáveis que respeitem o bem-estar dos animais e as práticas de higiene e produção de alimentos em toda a cadeia.

Preservadas algumas exceções, alunos que foram bem acolhidos, que tiveram professores que cumpriram seu papel e, com determinação, aproveitaram estas oportunidades, encontraram uma base singular e, provavelmente, um bom começo profissional. Reflitam sobre quantos jovens veterinários atuam na academia, nos centros de pesquisa, na indústria e no campo e já conquistaram respeito e estão em evidência em suas regiões, no Brasil e no mundo.

Recai, portanto, sobre nós professores grande parcela de responsabilidade no cumprimento da cartilha de formação do futuro médico veterinário da suinocultura do futuro (“A educação exige os maiores cuidados, porque influi sobre toda a vida”, Sêneca).

Referências bibliográficas

CFMV. 2012. **Estratégias de ensino aprendizagem para desenvolvimento das competências humanísticas**. Disponível em:<[http://portal.cfmv.gov.br/uploads/files/Estrategias de Ensino-aprendizagem para Desenvolvimento das Competencias Humanisticas_site.pdf](http://portal.cfmv.gov.br/uploads/files/Estrategias_de_Ensino-aprendizagem_para_Developmento_das_Competencias_Humanisticas_site.pdf)> Acesso 23 jul.2015.

MOURA CASTRO, C. 2013. **O muro de arrimo do dourzeco**. Disponível em:<<http://blog.abmes.org.br/?p=5627>> Acesso em 23 jul.2015.

MOURA CASTRO, C. 2012. **Triste realidade brasileira: não há estantes de livros à venda**. Disponível em:<<https://www.google.com.br/search?>> Acesso em 23 jul.2015.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L.C.; BRIDI, A.B.; HOTZEL, M.J. **Ética na produção animal**. In: BRIDI, A.M.; FONSECA, N. A.N., **SILVA, C. A.**, PINHEIRO, J.W. A Zootecnia Frente a Novos Desafios. Londrina : ArtGraf Gráfica e Editôra, 2007, v.1. p.3-16.

SESTI, L., SOBESTIANSKY, J. **A função da Medicina Veterinária na suinocultura moderna**. 2º Ed., Goiânia, 1999, 24p.



AMINO ACID NUTRITION OF THE PROLIFIC SOW

NATHALIE QUINIOU

IFIP-Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Abstract – Taking into account the global context of high prices for protein rich feedstuffs and the consideration of consumers for environmental issues, the amino acid supplies have to be performed in the more efficient way as possible. The right amount of nutrients provided to the right animal on the right day is the aim of precision feeding. The requirement estimation is crucial to ensure that performance are maintained when the safety margin of supply is reduced presently for some secondary essential amino acids. The knowledge on this topic is rather large in sows but still increasing toward more and more precision at the individual level and in a dynamic way. Increasing knowledge on functional AA will probably lead to specific supplies at specific stages of the reproductive cycle in order to take more advantage of the high prolificacy of modern sows. Development of new devices in a close future will help meet the challenge of implementing this scientific knowledge in pig farms. These topics are investigated in the proposed paper, illustrated with results obtained in experimental studies or by a modelling approach.

Keywords: nutrition; amino acids; sow; requirement, precision.

Introduction – Over the 20 last years, the increase in sow's prolificacy has been associated with a decrease in average birth weight and an increase in within-litter variation of individual birth weight (Quiniou et al., 2002). At the same time, milk potential increased but not appetite, which resulted in more important mobilization of body reserve during lactation. Hence the benefit of additional extra piglets born was not completely recovered at weaning due to increased rate of losses or impaired reproduction performance after weaning. Solutions that would help to increase performance of prolific sows are awaited by pig farmers. One of them consists in changing the management of the herd toward a weaning at 3 weeks instead of 4. But this is not so simple to do and even sometimes not allowed in some countries. Then, while genetic selection is working on improving the maternal ability of sows, the improvement of nutritional supplies at the different physiological stages of the cycle are investigated. For decades a lot of studies have been carried out to characterize the requirement in essential amino acids (eAA) and energy during gestation and lactation periods. The first step was to determine the nutritional values of dietary ingredients, and presently most of pig diets are formulated based on the standardized ileal digestibility of eAA and net energy (NE) systems (INRA-AFZ, 2004). Then, as far as eAA are concerned, the second step was to take into account the balance among AA in body protein and their efficiency of utilization for protein retention. This resulted in the ideal protein concept with specific profiles during gestation and lactation based on lysine, threonine, methionine+cystine, tryptophan, and more recently valine and isoleucine. In a context of high prolificacy and an expectation for an improved sustainability of pig production, AA nutrition has to be more precise than ever, more than it was with conventional types of sows, in order to enhance performance of sows without detrimental issues on environment and production costs. The AA were originally considered by nutritionists as substrates for protein synthesis and retention, but more recently attention has been paid to their role as intermediate substrates for the synthesis of crucial molecules involved in the efficiency of some organs or functions, themselves involved in fetal development for example. Up to recently, a single diet was used for all sows over rather long periods, either gestation or lactation. Then precision feeding will have to consider the evolution of requirements with time over each physiological stage, the evolution of the balance among eAA or between eAA and NE, but also the differences in requirements from one sow to another. Models can be interesting tools for determination of nutritional requirements and calibration of dietary supplies based of average performance level of the herd. But to achieve precision feeding, equipment and software will be required to develop data collection at the animal level and precision feeding devices to supply the right amount of nutrients to the right sow.

Dynamic of eAA requirements during gestation – The development of the litter occurs mainly during late gestation and is associated with a very important increase in eAA requirement. As long as litter size was limited, it was possible to meet the requirements in eAA at the end of the gestation with a constant allowance of a given diet all along the gestation. Presently, it no longer possible (Figure 1a) and it is better to adapt the daily nutrient allowance toward higher supplies at the end of the gestation in order to limit the deficiency in nutrients (Figure 1b). This can be achieved through a modification of feed quantity and/or quality.

When the feeding management is changed from a constant daily feed allowance toward a U plan for example, this must be applied to the sows at the beginning of gestation, not to those who are closed to the end. Otherwise the total feed allowance will be increased and sows will be fatter at farrowing with increased risks of problems at parturition. In other words, the proposed change in the feeding plan concerns the dynamic of feed allowance not the total feed allowance, so that excess is reduced at some stages and the corresponding amount of spared nutrients is reported at other stages to reduce deficiency. In Figure 1, the changes in daily supplies are performed only through changes in daily allowance of a single gestation feed. As the U plan provides more energy during late gestation, protein retention increases as well as lysine requirement but deficiency is reduced a little bit. A further decrease in deficiency could be achieved through a more important increase in daily allowance or an additional increase in a two steps strategy, but at the condition that the feed allowance at the middle of the gestation did not become too low, otherwise placenta development may be impaired (Noblet et al., 1985).

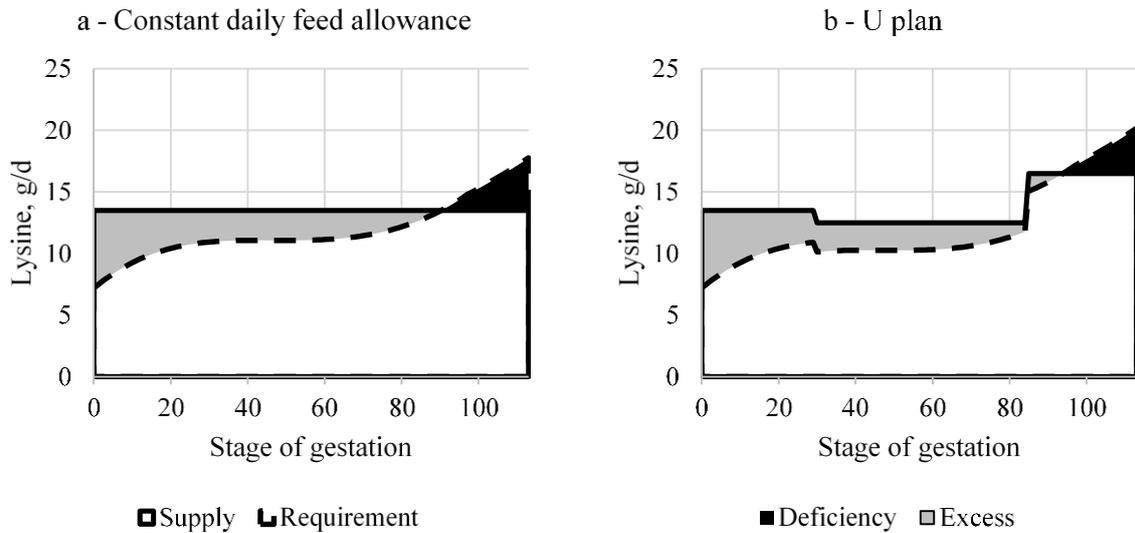


Figure 1 Modelling the evolution of the lysine requirement during gestation with InraPorc® software and comparison with supplies with a single gestation diet using a constant plan (a) or a U plan (b).

From a comparison between sows fed either with a constant plan or receiving 800 g/d more feed two weeks before farrowing (anticipated by a decrease in feed allowance from Day 14 to Day 100 of gestation), Quiniou (2005) observed that more sows farrowed without any help (Constant Plan: 71% vs Increased Plan: 84%, $P < 0.05$), and that farrowing process was improved (Figure 2). In this study, more feed was provided during late gestation, i.e. more eAA, more NE, more minerals... A companion study was performed in which only more energy was supplied during late gestation (Quiniou et al., 2008) without any advantage in the farrowing process. However, extra energy provided over this period can be interesting when the sow is not too fat, as it can help to increase the energy content in colostrum and thereafter can improve the survival rate of smallest piglets through a better thermoregulation.

In Figure 1, nutrient requirements are simulated from an average profile of crossbred Large White \times Landrace sows, characterized at the herd level. According to this average profile, it would be interesting to reduce even more the excess in eAA supply during early and middle gestation perhaps through a change in feed quality. But this would be a very bad idea because when the daily supplies are based on the requirement of the average profile then it implies that the requirements of only 50% of sows will be met, i.e. whose requirements are below the average profile. Consequences of this approach have been investigated in growing pigs by Brossard et al. (2009), who observed a decrease in average daily gain and an increase in feed conversion ratio at the batch level when supplies were at 100% of the requirement of the average profile. From modelling requirements of a population of pigs, Brossard et al. (2014) observed that growth performance of the group was maximized when supplies were 35% higher than the requirements of the average profile, and that the economic return was maximized also with an increase in supplies above the average profile depending on the price context of feedstuffs. Feeding the individual sows based on the requirement of the average profile at the beginning of the gestation will prevent the sows who had mobilized intensively their body muscle during the lactation from recovering during early gestation. In addition, sows who have mobilized intensively their muscle during lactation often retain more protein during the following gestation than expected when requirements are estimated. And this is possible only when supplies are high enough, otherwise those sows would be unable to recover and probably culled rapidly. Consequently, during early and middle gestation, the advice is to maintain the dietary eAA content at a higher level than what would be expected from the average profile at these periods, assuming that the average profile is established from data collected both from sows and gilts. At the end of gestation, the average profile seems not pertinent any longer, and an increase in AA content should be performed specifically. If it is not the case, AA supply does not meet requirement of some sows and of most of gilts. Using a different diet over this period is also interesting because the balance between eAA and NE requirement increases as well, which is not compensated by an increase in daily allowance (Figure 3).

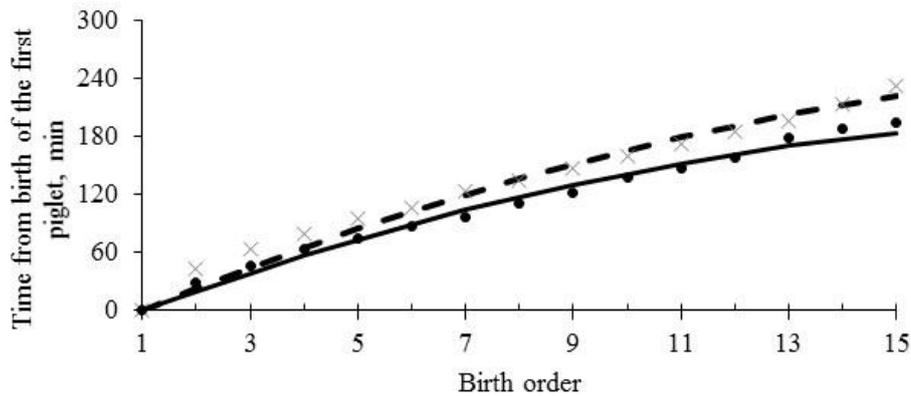


Figure 2 Time elapsed between birth of the n^{th} piglet in the litter and the birth of the first one when feed allowance is performed during gestation according a constant plan (x) or a U-Plan (●) with a similar cumulated intake over 114 d of gestation (Quiniou, 2005)

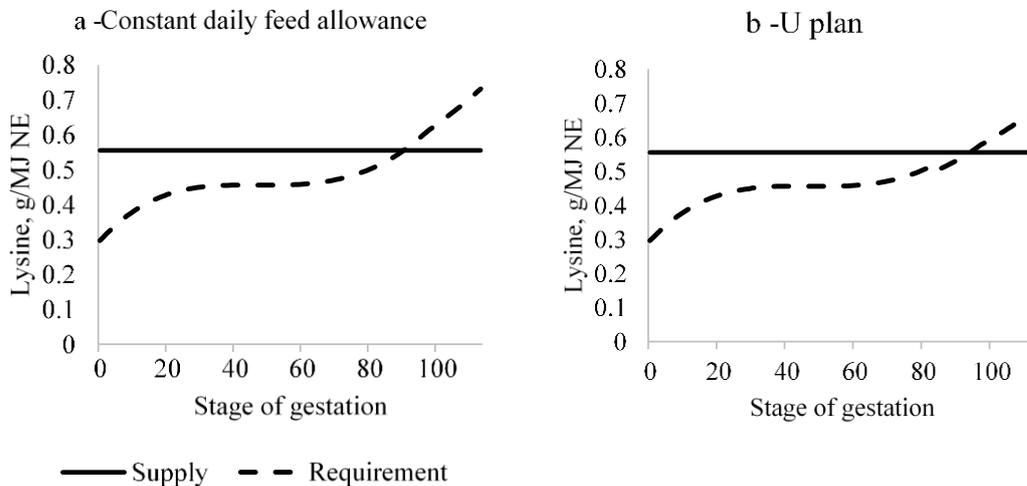


Figure 3 Modelling the evolution of the ratio between lysine and net energy (NE) requirement during gestation with InraPorc® software and comparison with supplies performed with a single gestation diet formulated at 0.55 g/MJ NE using a constant plan (a) or a U plan (b).

Dynamic of the ideal protein

Not only the ratio between Lysine and NE intake changes with time but also the ratio among eAA. The concept of ideal protein that has been used for more than 20 years now is based on the ratio of eAA in protein required for maintenance or tissue accretion and the efficiency of utilization of eAA. For a rather long time, the profile of the ideal protein has been rather stable at each phase of the physiological stage, either gestation or lactation. Yet, different compartments develops according to specific kinetics during gestation. Then different types of protein are retained which profiles in eAA differ, and their contribution to whole protein retention depends on the stage of gestation, litter size, maternal growth or muscle recovering. Thereafter, based on the stage of gestation and estimation of the protein retention and the tissue where proteins are retained, the model proposed by NRC (2012) to estimate the requirement in different eAA allows for considering the ideal protein in a more dynamic way that it was previously done. Then for example when the sow is restrictively fed according to a U plan, it appears that the relative supply of threonine to lysine is very high at the beginning of gestation but progressively decreases (from 74 to 67% at 30 days of gestation) when the muscle recovering occurs, then it increases at the middle of gestation when contribution of maintenance to total requirement is high up to a value that depends on litter size, and finally decreases again during late gestation when fetal development is very important (Figure 4).

As soon as dealing with the precision supply of lysine will no longer be difficult the concept of the dynamic ideal protein will be much more crucial than presently. Effectively, when the lysine supply exceeds the requirement with a single diet or a 2-phase strategy, the concept of ideal protein is less relevant as other eAA can be also supplied in excess even if the ratio with lysine does not meet the best profile. The difficulty in applying the concept of precision feeding during gestation is that assessment of eAA relies on an expected BW gain (or more precisely muscle gain) and on an expected litter size and weight at farrowing. But it is not possible to predict very closely litter's characteristics at birth, and sows often recover more muscle than expected. Then the challenge is to implement tools to assess the dynamic of sow's characteristics. Otherwise, misestimating the composition of BW gain will impair the performance if not combined with a security margin.

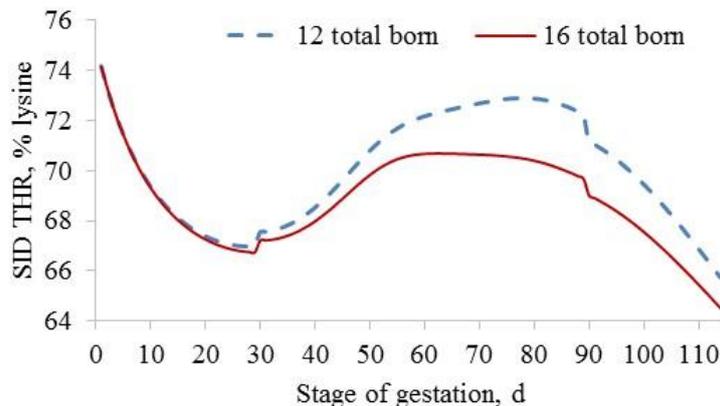


Figure 4 Modelling the kinetic of the standardized ileal digestible threonine (SID THR) requirement relatively to lysine according to model proposed by Dourmad et al. (2005) and NRC (2012) with 12 or 16 total born piglets at farrowing (1.5 and 1.4 kg/piglet, respectively)

Individual variation of eAA requirements during lactation - During lactation, the sow is unable to eat enough to meet her very high nutritional requirements. In most cases, when they are fed ad libitum, it is difficult to increase the energy intake through an increase in dietary energy content. But it is possible to adapt amino acid contents to milk potential and feed intake in order to prevent from excessive body muscle mobilization, resulting in reproduction problems and heterogeneity of the next litter. This is usually done at the herd level, but difficult in practice at the sow level. When only one diet is used during the gestation and another one during lactation, dietary amino acid concentrations remain stable even though requirements change on a daily basis and among sows (Figure 5). Some farmer are ready to use a specific lactation diet for primiparous sows. For a given litter size, young sows produce around 10% less milk than older ones, but eat around 15% less. Therefore their lactation diet should be more concentrated in eAA. But more generally, as there is a variation in daily feed intake among sows, different dietary eAA concentrations are required to meet requirements of sows that produce the amount of milk. Then, some farmers are interested in precision feeding tools that would help to improve the adequacy between supplies and requirements in amino acids at the individual level.

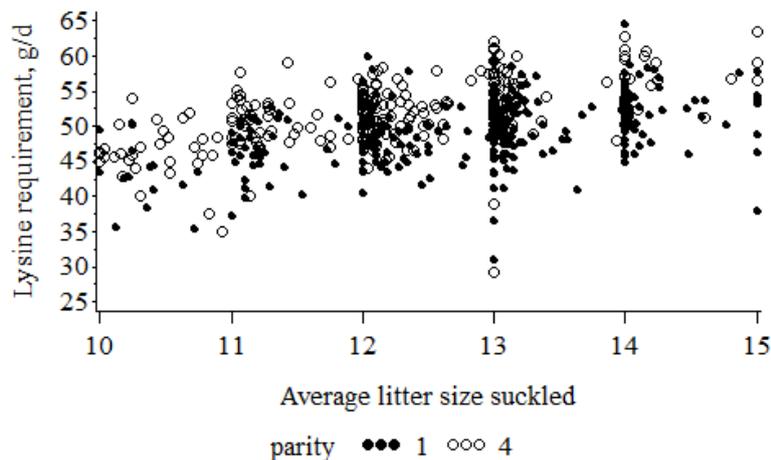


Figure 5 Estimation of daily digestible lysine requirement according to the model proposed by Dourmad et al. (2008) from individual litters' characteristics (average size during lactation and daily gain) when suckled by first (n = 345) or fourth-parity (n = 261) sows (on average over 28 d of lactation, Quiniou, unpublished data).

Researches have been performed for almost 20 years now to deal with variation in daily feed intake or growth potential of pigs in modelling of their nutrient requirements (Knap, 1995; Pomar et al., 2003; Strathe, 2009; Vautier et al., 2013). It is clear now that nutrient recommendations cannot be based on requirements estimated from the average performance of the group of pigs (Pomar et al., 2003; Quiniou et al., 2013) otherwise requirements of half of the animals that are above the average profile will not be met and overall performance impaired. Then, recommendations are basically established as a proportion of the average requirement that incorporates a safety margin (10 to 15% depending on feed cost, Quiniou et al., 2013) or, in a more elaborated way, are directly based on the structure of variation of the population. Such an approach was recently extended to the lactating sow (Strathe et al., 2015) and can be interesting in order to formulate a single diet for all sows or to adapt dietary supplies based on individual requirements, including individual pattern over time during lactation according to the concept of precision feeding.

Functional amino acids and quality of piglets at birth – Conditionally essential AA corresponds to AA that presents a rate of utilization greater than synthesis under some conditions. Arginine, cysteine, glutamine, proline and tyrosine are concerned in the NRC (2012) inventory. As some physiological functions depend on the availability of these amino acids and result in



important, and sometimes transient, increase in their concentration in some organs, they can also be called functional amino acids. Recently, research focused on arginine and glutamine for example.

Example of arginine: Arginine is an intermediate substrate involved in placenta angiogenesis and growth. The digestible arginine to lysine ratio should be above 53% during gestation according to NRC (2008), or slightly higher when requirement for fetal protein deposition is only considered (58%, from Trotter et al., 2015). Usually, gestation diets are rich enough in this amino acid (above 120% of digestible lysine in usual French diets), but very high concentrations of arginine are observed locally like in allantoic fluid at specific stages of development (multiplied by 23-fold between D30 and D40 of gestation; Wu et al., 1996). The interest of an extra supply of 20 to 25 g/d of this amino acid has been demonstrated in early (day 14 to 28 of gestation) or mid-gestation (day 25 to 53 of gestation) on litter size either expressed in total born (Ramaekers et al., 2006) or born alive piglets (Che et al., 2013) or viable fetuses (Bérard and Bee, 2010). In conventional sows, prolonged supply (from Day 22 or 30 to farrowing) improves also the number of piglets born alive, either through more total born piglets (Gao et al., 2012) or reduces stillbirth rate (Mateo et al., 2007). In contrast, in prolific sows with more than 13 total born piglets per litter and supplemented from day 30 of gestation or later until farrowing, the increase in litter size at birth is not significant (Bass et al., 2011; Quesnel et al.; 2014; Garbossa et al., 2015) even if numerically above the control diet. Nevertheless, all of the authors who report a significant or numerical increase in prolificacy observe that the increase in litter size is not associated with a decrease in average birth weight, whereas it is usually the case when litter size increases (Quiniou et al., 2002). Such a result would be in agreement with the better placental vascularity reported by Wu et al. (2006) or increased placental weight (Bass et al., 2011; Gao et al., 2012). This probably contribute to the reduced within-litter variation of birth weight (Quesnel et al., 2014, Table 1) or the smaller proportion of small piglets (i.e., weighing less than 1 kg, Che et al., 2013) under arginine supplementation. Such a result is very interesting in a context of high prolificacy, as nutritional solution are no longer sought for more piglets at birth for more vigorous ones.

Table 1 Effect of extra-supply of arginine on piglets' quality¹

Late gestation ²	Control	+Arginine
Total born piglets per litter	15.3	16.1
Born alive piglets	13.8	14.9
Birth weight, kg/piglet (total born)	1.45	1.49
Within-litter coefficient of variation (CV) of birth weight, % ³	25.7 ^a	21.4 ^b

1. Quesnel et al. (2013, 2014), a third treatment with dextrose supplemented before conception in addition to arginine at the end was also studied, but not presented here.

2. From the Day 77 of gestation until farrowing, + 25.5 g/d.

3. Different superscripts for the four CV indicate that they are significantly different ($P < 0.05$).

Example of glutamine: This AA is the most abundant free α AA in the body as well as in most of pig diets. It is involved in many regulation processes. Most of the dietary glutamine (or its precursor glutamate) is metabolized by the absorptive cells of the small intestine and, in the young animal, it contributes to the maturation of the digestive tract after birth. Under normal situation, the synthesis by the animal is high enough to meet the requirement of the animal. Under stress exposure, the ADFI usually falls down and there is an important utilization by the digestive tract and inflammatory tissues, immune cells, kidney... resulting in a rapid decrease in body concentration that may impair some physiological functions. This explains why glutamine is presently considered as a conditionally essential AA by the NRC (2012). No precise knowledge of its requirement is still available. This AA is not included in the recommendations by NRC (2012) but studied through dietary supplementations of grade feed glutamine or sources of glutamate. No data seem to be available when more glutamine is supplied through changes in the type of feedstuffs used in the diet or changes in their incorporation rates.

As very high concentrations are observed in the fetal plasma and milk (Wu et al., 1996), trials have been carried out recently, especially in Brazil, to increase even more these concentrations in order to help the newborn piglet to cope with sanitary challenge after birth and to improve survival rate at weaning. During lactation, the sow is most often in a catabolic state as the dietary ingestion is too low to meet the nutritional requirement for milk production. Muscle catabolism occurs to compensate for the unbalance between dietary AA intake and requirement in essential AA for milk protein synthesis, and some glutamine is released from the protein breakdown. The aim of the feeding strategy during lactation is to use diets rich enough in essential AA (g/kg) and to stimulate the ingestion level (kg/d) to prevent from an excessive loss of muscle mass (<15% according to Clowes et al., 2003) to avoid reproductive problems after weaning or reduced litter size at the following parturition. However, in most cases, some muscle mobilization occurs at least because energy stored in muscle is mobilized to meet energy requirement for milk production. In such condition, release of glutamine makes it difficult to demonstrate the benefit of a dietary glutamine supplementation on litter's performance. However, despite the high capture by the digestible tract, an increase in glutamine concentration has been reported in milk and to a lesser extend in colostrum (Manso et al., 2012; Santos de Aquino et al., 2014) after a supplementation, which may help improve the intestinal health of piglets as demonstrated through gavage of glutamine under experimental inflammatory challenge (Watford, 2014).

Conclusion – Taking into account the global context of high prices for protein rich feedstuffs and the consideration of consumers for environmental issues, the amino acid supplies have to be performed in the more efficient way as possible. The right amount of nutrients provided to the right animal on the right day is the aim of precision feeding. Compared to the old times when eAA were supplied through crude protein contained in seed meals, the combination between synthetic sources of eAA and feedstuffs allows for a reduction in dietary crude protein content for a given eAA concentration and profile that considers now at least seven eAA. The safety margin dwindles for some of them and the requirement estimation is crucial to ensure that performance are maintained. The knowledge on this topic is rather large but still increasing toward more and more precision at the individual level and in a dynamic way. Increasing knowledge on functional AA may lead to specific supplies at specific stages of the reproductive cycle.



Development of new devices in a close future will help meet the challenge of implementing this scientific knowledge in pig farms.

References

- BASS, B.E.; BRADLEY, C.L.; JOHNSON, Z.B.; BOYD, R.D.; USRY, J.L.; MAXWELL, C.V.; FRANK, J.W.; 2011. Influence of dietary L-arginine supplementation to sows during late gestation on sow and litter performance during lactation. Arkansas Animal Science Department Report, 151-155.
- BERARD, J.; BEE, G.; 2010. Effects of L-arginine supplementation to gilts during early gestation on foetal survival, growth and myofiber formation. *Animal*, (4): 1680-1687.
- BROSSARD, L.; DOURMAD, J. Y.; RIVEST, J.; VAN MILGEN, J.; 2009. Modelling the variation in performance of a population of growing pig as affected by lysine supply and feeding strategy. *Animal*, (3): 1114-1183.
- BROSSARD, L.; VAUTIER, B.; VAN MILGEN, J.; SALAÜN, Y.; QUINIOU, N.; 2014. Comparison of in vivo and in silico growth performance and variability in pigs when applying a feeding strategy designed by simulation to control the variability of slaughter weight. *Animal Production Science*, (54): 1939-1945.
- CHE, L.; YANG, P.; FANG, Z.; LIN, Y.; WU, D.; 2013. Effects of dietary arginine supplementation on reproductive performance and immunity of sows. *Czech Journal of Animal Science*, (58): 167-175.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; BARACOS, V.E.; 2003. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *Journal of Animal Science*, (81): 753-764.
- DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; VALANCOGNE, A.; DUBOIS, S.; VAN MILGEN, J.; NOBLET, J.; 2008. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of sows. *Animal Feed Science and Technology*, (143): 372-386.
- GAO, K.; JIANG, Z.; LIN, Y.; ZHENG, C.; ZHOU, G.; CHEN, F.; YANG, L.; WU, G.; 2012. Dietary -arginine supplementation enhances placental growth and reproductive performance in sows. *Amino Acids*, (42): 2207-2214.
- GARBOSSA, C.A.P.; CARVAHLO JÚNIOR, F.M.; SILVEIRA, H.; FARIA, P.B.; SCHINCKEL, A.P.; ABREU, M.L.T.; CANTARELLI, V.S.; 2015. Effects of ractopamine and arginine dietary supplementation for sows on growth performance and carcass of their progenies. *Journal of Animal Science*, (93): 2872-2884.
- INRA-AFZ; 2004. **Tables of composition and nutritive value of feed materials: pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses, fish.** In: SAUVANT D., PEREZ J. M., TRAN G. (Eds.). INRA Editions, Versailles, 304 pp.
- KNAP, P.W.; 1995. Aspects of stochasticity: variation between animals. In: Modelling growth in the pig, MOUGHAN, P.J.; VERSTEGEN, M.W.A.; VISSER-TISSERAND, M.I. (Eds.). Wageningen Pers., Wageningen, The Netherlands, 165-172.
- MANSO, H.; FILHO, H.; CARVALHO, L.; KUTSCHENKO, M.; NOGUEIRA, E.; WATFORD, M.; 2012. Glutamine and glutamate supplementation raise milk glutamine concentrations in lactating gilts. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3:28. <http://www.jasbsci.com/content/3/1/2>
- MATEO, R.D.; WU, G.; BAZER, F.W.; PARK, J.C.; SHINZATO, I.; KIM, S.W.; 2007. Dietary L-arginine supplementation enhances the reproductive performance of gilts. *Journal of Nutrition*, (137): 652-656.
- NOBLET, J.; CLOSE, W.H.; HEAVENS, R.P.; 1985. Studies on the energy metabolism of the pregnant sow. 1. Uterus and mammary tissue development. *British Journal of Nutrition*, (53): 251-265.
- NRC; 2008. **Nutrient requirements of swine.** Washington D.C., National Academy Press (Ed.), 399 pp.
- NRC; 2012. **Nutrient requirements of swine.** Washington D.C., National Academy Press (Ed.), 400 pp.
- POMAR, C.; KYRIAZAKIS, I.; EMMAS, G.C.; KNAP, P.W.; 2003. Modelling stochasticity: dealing with populations rather than individual pigs. *Journal of Animal Science*, (81): E178-E186.
- QUESNEL, H.; QUINIOU, N.; ROY, H.; LOTTIN, A.; BOULOT, S.; GONDRET, F.; 2013. Effet de l'apport de dextrose avant l'insémination et d'arginine pendant le dernier tiers de gestation sur l'hétérogénéité du poids des porcelets. *Journées Recherche Porcine*, (45): 183-188.
- QUESNEL, H.; QUINIOU, N.; ROY, H.; LOTTIN, A.; BOULOT, S.; GONDRET, F.; 2014. Supplying dextrose before insemination and L-arginine during the last third of pregnancy in sow diets: effects on within-litter variation of piglet birth weight. *Journal of Animal Science*, (92): 1445-1450.
- QUINIOU, N.; 2005. Influence de la quantité d'aliment allouée à la truie en fin de gestation sur le déroulement de la mise bas, la vitalité des porcelets et les performances de lactation. *Journées Recherche Porcine*, (37): 187-194.
- QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D.; 2002. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, (78), 63-70.
- QUINIOU, N.; ETIENNE, M.; MOURROT, J.; NOBLET, J.; 2008. Apport supplémentaire d'aliment ou de lipides pendant les 10 derniers jours de gestation et conséquences sur les performances de mise bas et de lactation. *Journées Recherche Porcine*, (40): 151-158.
- QUINIOU, N.; VAUTIER, B.; SALAÜN, Y.; VAN MILGEN, J.; BROSSARD, L.; 2013. Modélisation de l'effet de la stratégie alimentaire et du contexte de prix des matières premières sur les performances moyennes, leur variabilité et les rejets azotés à l'échelle d'une population de porcs. *Journées de la Recherche Porcine*, (45): 155-160.
- RAMAEKERS, P.; KEMP, B.; VAN DER LENDE, T.; 2006. Progenos in sows increases number of piglets born. *Journal of Animal Science*, (84, suppl. 1): 394.
- SANTOS DE AQUINO, R.; DUTRA JUNIOR, W.; MANSO, H.; MANSO FILHO, H.; KUTSCHENKO, M.; NOGUEIRA, E.; WATFORD, M.; 2014. Glutamine and glutamate (AminoGut) supplementation influences sow colostrum and mature milk composition. *Livestock Science*, 169:112-117.
- STRATHE, A.B.; 2009. **Stochastic modelling of feed intake, growth and body composition in pigs.** PhD thesis, University of Copenhagen, Denmark, 156 pp.
- STRATHE, A.V.; STRATHE, A.B.; THEIL, P.K.; HANSEN, C.F.; KEBREAB, E.; 2015. Determination of protein and amino acid requirements of lactating sows using a population-based factorial approach. *Animal*, (9): 1319-1328.
- TROTTIER, N.; JOHNSTON, L.J.; DE LANGE, C.F.M.; 2015. Applied amino acid and energy feeding of sows. In: FARMER, C. (Ed.). **The gestating and lactating sows.** Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, p. 117-140.
- VAUTIER, B.; QUINIOU, N.; VAN MILGEN, J.; BROSSARD, L.; 2013. Accounting for variability among individual pigs in deterministic growth models. *Animal*, (7): 1265-1273.
- WATFORD, M.; 2014. Functional amino acids and intestinal immune function in neonates. In: Proc. of the **VI Congresso Latino-Americano de Nutrição Animal**, São Pedro, SP, Brasil. <http://www.cbna.com.br/site/documentos/clana/palestras/Palestras%20SU%20C3%8DNOS/Palestra%20MALCOLM%20WATFORD%20EDITORADA.pdf>
- WU, G.; BAZER, F. W.; TUO, W.; FLYNN, S.P.; 1996. Unusual abundance of arginine and ornithine in porcine allantoic fluid. *Biology of Reproduction*, 54:1261-1265.
- WU, G.; BAZER, F.W.; WALLACE, J.M.; SPENCER, T.E.; 2006. Intrauterine growth retardation: implications for the animal sciences. *Journal of Animal Science*, (84): 2316-2337.



NUTRITION, GUT HEALTH AND IMMUNITY IN SWINE

A. J.M. JANSMAN

Wageningen UR, Livestock Research,
P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen, The Netherlands

Abstract

Support and improving health status of farm animals has obtained large attention in research and practice for a number of reasons. They relate to the reduction of use of antibiotics in animal production, the increase in animal production worldwide linked to the increasing demand for food, to the improvement of animal welfare, the efficient utilization of nutrient resources and to the reduction of the environmental foot print of animal production. The pressure on antibiotic use and the other issues mentioned urge to develop alternative strategies to support the health and resilience of farm animals. Early (pre- and post-weaning) feeding, use of precision formulated diets and innovative feeding concepts form important constituents of these strategies.

Research has shown that nutrition and feeding could largely contribute to the development of the immune system, the functional development of the gut and its residing complex microbiota. The intestinal microbiota, the intestinal mucosa of the animal and the diet interact in a complex manner throughout the life of an animal. The relationship has a large dynamic nature, meaning that the equilibria change in time and with age of the animal and are affected by environmental and diet related factors. Current research is focussed on the improvement of gut and animal homeostasis via animal management and feeding. An animal with a well-developed immune system and immune competence and a balanced intestinal microbiota is less susceptible for clinical and subclinical disease and is able to be productive at a high level. Immune competence has been defined as the capacity of an animal to express targeted and well balanced immune responses when required.

The intestinal microbiota have shown to have profound effects not only on gut health but also on systemic health and disease in both animals and man. The development of intestinal microbiota in the gut of pigs in the immediate post-natal period may have profound effects on the functional development of the gut and the local and systemic immune system and their status later in life. There are good indications that interventions at early age (e.g. microbiota association, antibiotic treatment and diet composition) have long lasting effects on microbiota composition in the gut which in turn have effects on gut function. Diet composition throughout life could interfere in various ways with the intestinal microbiota, intestinal health and proper functioning of the digestive system. The digestive tract is not only the place where nutrients are digested and absorbed, but the gut also has an important function as a barrier between the intestinal lumen, in which nutrients, dietary constituents and endogenously secreted substances, such as digestive enzymes, bile, mucus and sloughed epithelial cells, are passing, and the systemic part of the animal consisting of various body tissues and internal organs. The intestinal microbiota and the local immune system in the gut play an important role in the barrier function of the gut. The diet can modulate the various functions of the gut via the presence of functional ingredients (e.g. plasma proteins, medium chain triglycerides and algae), specific feed additives (e.g. pre- and probiotics, plant extracts) and via its nutrient composition (e.g. level of fermentable carbohydrates and non-enzymatically digestible protein). Proper functioning of the complex gut largely contributes to supporting and maintaining animal health.



O FUTURO DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE SUÍNOS

MARCOS S. LOPES^{1*}, EGBERT F. KNOL¹

¹ Topigs Norsvin Research Center, Beuningen, Holanda

marcos.lopes@topignorsvin.com

Resumo – Nas últimas décadas, os programas de melhoramento de suínos obtiveram um grande progresso genético para as características produtivas e reprodutivas graças aos avanços em genética quantitativa e de populações. Recentemente, com a inclusão de informação genômica nas avaliações genéticas, espera-se que o progresso genético seja ainda maior e mais rápido. Para o futuro, um dos principais desafios para os programas de melhoramento é aumentar a eficiência de produção utilizando todas as recentes inovações tecnológicas como novas técnicas de fenotipagem e ferramentas genômicas. Dentre as novas técnicas de fenotipagem com potencial de estarem cada vez mais presentes nos programas de melhoramento, podem ser citadas: 1) a avaliação de eficiência alimentar utilizando comedouros automáticos; 2) as análises de comportamento por meio de câmeras de vídeo e 3) a avaliação de carcaças e qualidade de carne por meio de tomografia computadorizada e imagens de ressonância magnética. No que se refere à ferramentas genômicas, o uso de informações de sequenciamento de todo o genoma suíno em avaliações genéticas vem se destacando como uma das mais promissoras possibilidades. O futuro do melhoramento genético de suínos estará focado na eficiência produtiva e características tradicionais como número de leitões desmamados/porca/ano e eficiência alimentar ainda prevalecerão entre os objetivos de seleção. Porém, as demandas da sociedade em relação ao bem-estar animal e sustentabilidade terão cada vez mais espaço entre as prioridades dos programas de melhoramento.

Palavras-chave: seleção genômica; fenotipagem de precisão; ganho genético.

THE FUTURE OF PIG BREEDING

Abstract - In the last decades, with the advances in quantitative and population genetics, pig breeding programs have achieved a remarkable genetic progress of both production and reproduction traits. Recently, with the inclusion of genomic information in genetic evaluations, it is expected that the genetic progress will be even greater and faster. For the near future, a major challenge for pig breeding programs is to increase the total production efficiency using all the latest technological innovations such as new phenotyping techniques and genomic tools. Among the new phenotyping techniques with potential to be incorporated in breeding programs, it can be mentioned: 1) evaluation of feed efficiency using automatic feeders; 2) evaluation of behavior using video cameras; and 3) the evaluation of carcasses and meat quality using computed tomography, magnetic resonance imaging and specialized video cameras. Regarding genomic tools, the use the whole-genome sequence in genetic evaluations has emerged as one of the most promising possibilities. The future of pig breeding will be focused on the total production efficiency and, therefore, traditional traits such as number of weaned piglets/sow/year and feed efficiency will still be present among the traits in the breeding goal. However, the demands of society regarding animal welfare and sustainability will have a higher priority in pig breeding programs.

Keywords: genomic selection; precision phenotyping; genetic gain.

Introdução - Desde o início do processo de domesticação, suínos tem sido adaptados para atender às necessidades do homem. Inicialmente, o processo de seleção dos animais que dariam origem às próximas gerações era realizada de forma intuitiva, sem nenhum critério científico e com foco em características como a docilidade e tamanho corporal (MERKS, 2000). Com o início da revolução industrial, os criadores de suínos na Europa observaram que seria benéfico para seus rebanhos



combinar características de raças asiáticas (espessura de toucinho e tamanho de leitegada) com características de suas raças européias (tamanho corporal) (WHITE, 2011). Neste período houve um intenso fluxo de animais asiáticos para a Europa para que estes fossem cruzados com animais de raças européias, o que resultou na base genética que é encontrada nas raças comerciais de suínos atuais (AMILLS *et al.*, 2010). Portanto, a partir da revolução industrial a seleção dos melhores reprodutores foi intensificada. Porém, um notável progresso genético só foi observado nas últimas décadas graças aos avanços em genética quantitativa e de populações, com destaque para a aplicação do BLUP (melhor preditor linear não-viesado) para predição de valores genéticos. Recentemente, com a inclusão de informação genômica nas avaliações genéticas, espera-se que o progresso genético seja ainda maior e mais rápido. E diante de tantos avanços, um dos principais desafios para os programas de melhoramento é utilizar todas essas inovações tecnológicas para aumentar a eficiência de produção. Esta eficiência pode ser medida como a relação entre a quantidade de insumos que entram e quantidade de proteína animal que sai da mesma granja. Portanto, características como eficiência alimentar e número de leitões desmamados/porca/ano continuarão tendo um papel fundamental no futuro próximo dos programas de melhoramento. O objetivo deste estudo é fazer uma breve reflexão a respeito do presente e futuro do melhoramento genético de suínos, com o foco nos desafios e oportunidades para uma melhoria da eficiência de produção.

Genômica – O uso de informação genômica nas avaliações genéticas é sem dúvida a principal marca da atual fase do melhoramento genético de suínos. Seleção genômica foi idealizada por MEUWISSEN *et al.* (2001) e consiste na estimação de valores genéticos com o auxílio de marcadores genéticos do tipo SNP (polimorfismo de base única) espalhados por todo o genoma. Embora existam várias metodologias diferentes, o objetivo é sempre o mesmo: estimar valores genéticos genômicos. A metodologia mais amplamente utilizada por programas de melhoramento de suínos é o chamado “*single-step*” (LEGARRA *et al.*, 2009; MISZTAL *et al.*, 2009; CHRISTENSEN e LUND, 2010). Com esta metodologia, as informações fenotípicas, genômicas e de pedigree são utilizadas simultaneamente no BLUP para se estimar os valores genéticos a serem utilizados como critério de seleção. Na prática, a diferença entre o BLUP tradicional e o *single-step* está na matriz de parentesco que é utilizada. No BLUP tradicional, faz-se o uso da matriz de parentesco baseado somente em informações de pedigree. No *single-step*, o parentesco genômico (estimados utilizando SNPs) é utilizado para os animais genotipados, enquanto o parentesco baseado no pedigree é utilizado para os animais não-genotipados. Uma das maiores vantagens da aplicação dos modelos genômicos como o *single-step*, é que é possível levar em consideração a segregação Mendeliana para diferenciar animais da mesma leitegada (diferentes valores genéticos) logo após o nascimento, enquanto que baseado no BLUP tradicional, todos os animais de uma mesma leitegada terão exatamente o mesmo valor genético (média do valor genético de seus pais) até que eles possuam informações fenotípicas próprias ou de sua progênie (LOPES *et al.*, 2013). Portanto, com o uso da informação genômica é possível estimar um valor genético mais acurado para os candidatos à seleção logo após o nascimento.

Outra importante ferramenta molecular é a identificação de genes ou regiões genômicas que afetam características de interesse. Utilizando milhares de marcadores do tipo SNP, centenas de locos de características quantitativas (QTL) tem sido identificados para características como: tamanho de leitegada, eficiência alimentar, número de tetas, dentre outras. A maior parte destes QTL estão descritos no PigQTLdb (<http://www.animalgenome.org/QTLdb/pig.html>). Um exemplo interessante é o QTL para número de tetas identificado no cromossomo 7 (DUIJVESTIEN *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2014). Nesta mesma região genômica, um estudo anterior identificou um QTL para o número de vértebras torácicas, uma característica que apresenta correlação genética positiva com número de tetos e comprimento de carcaça (MIKAWA *et al.*, 2011). Portanto, utilizando o QTL desta região do cromossomo 7 na seleção de reprodutores seria possível melhorar a habilidade materna, graças ao incremento no número de tetas, e aumentar a produção de carne de animais de terminação, devido ao aumento do comprimento de carcaça acarretado pelo aumento no número de vértebras.

Em resumo, os resultados alcançados com o auxílio da genômica tem proporcionado um melhor entendimento dos mecanismos biológicos que envolvem as características de interesse econômico. Com o sequenciamento de todo o genoma de suínos, espera-se que a seleção genômica avance ainda mais, já que com isso, espera-se ser possível identificar as mutações causais relacionadas aos QTL até



aqui identificados. Uma vez identificadas, estas mutações causais podem ser utilizadas como ferramentas para auxiliar na predição de valores genéticos genômicos ainda mais acurados. Além disso, em um futuro próximo, com a incorporação de informação genômica em modelos estatísticos que consideram a interação genótipo x ambiente (GxE), será possível realizar uma seleção de reprodutores de acordo com as especificidades de cada ambiente (BASTIAANSEN *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2014). Portanto, importantes avanços tem sido obtidos no campo da genômica nos últimos anos, porém, muitos estudos ainda estão em desenvolvimento e contribuirão ainda mais para o avanço desta importante ferramenta para o futuro do melhoramento de suínos.

Novas técnicas de fenotipagem – Poucos anos atrás, uma das principais perguntas que se ouvia no planejamento de um programa de melhoramento focado nas linhas puras era “quais animais devemos genotipar?”. Porém, mais recentemente o questionamento é: “quais animais devemos fenotipar?”. E diferentes fatores tem contribuído para isso. A genotipagem de animais das granjas núcleo hoje em dia é um atividade de rotina. Nos últimos anos, com os rápidos avanços da genômica, o custo da genotipagem tem diminuído rapidamente, o que tem facilitado a aplicação desta técnica nos programas de melhoramento. Porém, no caminho oposto seguem os custos para fenotipagem devido ao crescente aumento do custo da mão-de-obra e devido à recente especilização da fenotipagem. Para se obter fenótipos cada vez mais precisos, a aplicação de técnicas como o uso de comedouros automáticos para controle de consumo (eficiência alimentar), o uso de câmeras de vídeo para análises de comportamento e a tomografia computadorizada (CT) e imagens de ressonância magnética (MRI) para avaliar características de carcaça (Figure 1) tem sido introduzidas nos programas de melhoramento. Como essas técnicas ainda são relavivamente novas nos programas de melhoramentos, os custos ainda são bastante elevados. Devido a estes custos, nem todos os animais das granjas núcleos são avaliados, e portanto, é preciso traçar uma estratégia para se avaliar os animais que melhor representam o plantel para que estes sejam selecionados para a fenotipagem.

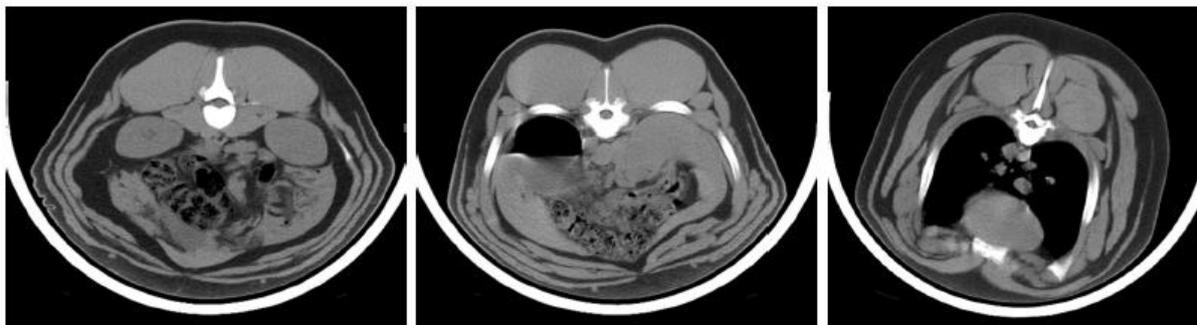


Figure 1. Exemplo the imagens de tomografia computadorizada que são utilizadas para avaliar características de carcaça. Foto: Jørgen Kongsro, Norsvin, Noruega.

Big data – Atualmente, o termo *big data* (grande volume de dados) está presente em vários campos de pesquisa como medicina humana e também nos programas de melhoramento de animais domésticos. Nos programas de melhoramento, com o uso de técnicas como o CT, MRI e a genotipagem de milhares de animais para dezenas ou centenas de milhares de marcadores SNPs ou até mesmo o sequenciamento de todo o genoma, o volume de dados tem crescido muito (e muito rápido). Embora estes dados auxiliem no progresso genético, eles também representam um desafio para os programas de melhoramento: 1) como armazená-los e 2) como analisá-los. Diante isto, gigantes da informática como o Google, tem visto no *big data* uma grande oportunidade de negócio e tem oferecido oportunidades de armazenar e também analisar estes dados: Google Cloud Platform (<https://cloud.google.com/solutions/bigdata/>). Na Holanda, empresas de melhoramento (Topigs Norsvin, Hendrix Genetics, CRV e Cobb-Vantress) tem encontrado um caminho próprio para lidar com os desafios e se beneficiarem do *big data* por meio de uma iniciativa público-privada em parceria com a Universidade de Wageningen: consórcio Breed4Food (<http://breed4food.com/>, NAPEL & VEERKAMP, 2015). Um dos objetivos do Breed4Food, que de fato já foi atingido, é o estabelecimento de uma plataforma própria de informática que permite aos seus parceiros otimizar o armazenamento e a análise de um grande volume de dados fenotípicos e genotípicos. Portanto, *big data* já é uma realidade em programas de melhoramento e em futuro próximo contribuirá ainda mais



para o progresso genético. Como a ampliação do uso do *big data*, haverá também uma mudança do perfil dos profissionais atuantes nos programas de melhoramento. Zootecnistas e veterinários, por exemplo, continuarão tendo um papel de destaque, mas profissionais como os bioinformatas também terão um papel importante no futuro próximo dos programas de melhoramento.

Anseios da sociedade – Como já discutido anteriormente, um dos principais desafios para o futuro dos programas de melhoramento de suínos será atender as necessidades do mercado de suínos aumentando a eficiência de produção. Porém, outro importante desafio será atender às crescentes demandas da sociedade em termos de bem-estar animal e sustentabilidade. Portanto, redução da emissão de poluentes (por exemplo fósforo), uso restrito de antibióticos, o fim da castração e a alocação dos animais em grandes baias coletivas serão alguns pontos importantes a serem considerados por programas de melhoramento. Diante disso, a seleção de animais capazes de metabolizar mais eficientemente o fósforo da ração poderá ser um importante fator nos futuros índices de seleção. Com relação ao uso restrito de antibióticos, a seleção de animais resistentes ou resilientes à doenças também deverão ser amplamente explorada, e já tem sido objeto de estudo utilizando métodos tradicionais de seleção e também de seleção genômica (BODDICKER *et al.*, 2012; MATHUR, 2014; HERRERO-MEDRANO *et al.*, 2015). Com a pressão para o fim da castração, principalmente na Europa (onde a castração será proibida a partir de 1 de janeiro de 2018), uma alternativa para se evitar carcaças com o cheiro de varrão é a castração química. No entanto, o uso da castração química implica em maiores custos de produção. Porém, recentemente tem sido demonstrado que é possível reduzir a incidência do cheiro de varrão por meio da seleção genética (MATHUR *et al.*, 2013), o que implica em diminuição dos custos (comparado ao uso da castração química) e conseqüentemente em um aumento da eficiência de produção. A alocação de animais em grandes baias coletivas (*group-housing*) é outro ponto que vem ganhando força quando o assunto é bem-estar animal e isso terá implicações diretas não só para os programas de melhoramento, mas também para os produtores de suínos em geral. Para os programas de melhoramento isso será um desafio especial devido às dificuldades de se medir características individuais como eficiência alimentar. Diante disto, o uso de comedouros automáticos controlados por *chips* implantados em cada animal será fundamental para o futuro sucesso da seleção para eficiência alimentar. Utilizando-se tais *chips* e os comedouros automáticos, é possível coletar informações de consumo, controlar a quantidade de ração que será disponibilizada diariamente para cada animal e até mesmo o uso de dietas diferenciadas de acordo com a necessidade ou fase de gestação de cada animal.

Edição gênica – Por fim, é importante discutir também a respeito de uma nova tecnologia que promete revolucionar o futuro do melhoramento animal: a edição gênica. Esta técnica da engenharia genética consiste na inserção, substituição ou remoção de fragmentos de DNA do genoma por meio da utilização das chamadas “tesouras moleculares”. Na prática, isso significa que os engenheiros genéticos poderiam modificar o genoma dos animais de acordo com o objetivo de produção. A edição gênica ainda é uma técnica pouco conhecida e não é aplicada em prática por programas de melhoramento. Porém, já existem alguns estudos que relatam o uso com sucesso desta técnica em suínos. Por exemplo, recentemente foi publicado um estudo (CYRANOSKI, 2015) que descreve a obtenção de suínos com musculatura dupla com edição de um único gene. É importante ressaltar também que a edição gênica não é transgênese (onde fragmentos de DNA de uma espécie é incluída no genoma de outra espécie). Mas mesmo não obtendo um suíno transgênico, é provável que esta técnica sofra resistência por parte da sociedade, já que ainda não se sabe se esta técnica poderia implicar em algum “efeito colateral”.

Considerações finais – Nas últimas décadas os programas de melhoramento tem passado por várias transformações graças ao desenvolvimento de novas tecnologias que tem contribuído e muito para a obtenção de um rápido progresso genético. O futuro do melhoramento genético de suínos estará focado na eficiência produtiva e características tradicionais como número de leitões desmamados/porca/ano e eficiência alimentar ainda prevalecerão entre os objetivos de seleção. Porém, as demandas da sociedade em relação ao bem-estar animal e sustentabilidade terão cada vez mais espaço entre as prioridades dos programas de melhoramento.



Referências Bibliográficas

- AMILLS, M.; CLOP, A.; RAMÍREZ, O.; PÉREZ-ENCISO, M. Origin and genetic diversity of pig breeds. In: (Ed.). **Encyclopedia of life sciences**. Chichester: John Wiley & Sons, 2010.
- BASTIAANSEN, J.; BOVENHUIS, H.; LOPES, M.; SILVA, F.; MEGENS, H.; CALUS, M. SNP effects depend on genetic and environmental context. *Proceedings of the 10th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production*, 2014.
- BODDICKER, N.; WAIDE, E.; ROWLAND, R.; LUNNEY, J.; GARRICK, D.; REECY, J.; DEKKERS, J. Evidence for a major QTL associated with host response to porcine reproductive and respiratory syndrome virus challenge. **Journal of animal science**, v. 90, n. 6, p. 1733-1746, 2012.
- CHRISTENSEN, O. F.; LUND, M. S. Genomic prediction when some animals are not genotyped. **Genet Sel Evol**, v. 42, n. 2, p. 1-8, 2010.
- CYRANOSKI, D. Super-muscly pigs created by small genetic tweak. **Nature**, v. 523, n. 7558, p. 13, 2015.
- DUIJVESTIJN, N.; VELTMAAT, J. M.; KNOL, E. F.; HARLIZIUS, B. High-resolution association mapping of number of teats in pigs reveals regions controlling vertebral development. **BMC genomics**, v. 15, n. 1, p. 542, 2014.
- HERRERO-MEDRANO, J.; MATHUR, P.; NAPEL, J. t.; RASHIDI, H.; ALEXANDRI, P.; KNOL, E.; MULDER, H. Estimation of genetic parameters and breeding values across challenged environments to select for robust pigs. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 4, p. 1494-1502, 2015.
- LEGARRA, A.; AGUILAR, I.; MISZTAL, I. A relationship matrix including full pedigree and genomic information. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4656-4663, 2009.
- LOPES, M. S.; BASTIAANSEN, J. W.; HARLIZIUS, B.; KNOL, E. F.; BOVENHUIS, H. A genome-wide association study reveals dominance effects on number of teats in pigs. **PLoS ONE**, v. 9, n. 8, p. e105867, 2014.
- LOPES, M. S.; SILVA, F. F.; HARLIZIUS, B.; DUIJVESTIJN, N.; LOPES, P. S.; GUIMARÃES, S. E.; KNOL, E. F. Improved estimation of inbreeding and kinship in pigs using optimized SNP panels. **BMC genetics**, v. 14, n. 1, p. 92, 2013.
- MATHUR, P. Genetic selection for disease resistance and tolerance in pigs using reproduction records. *10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, 2014, Asas.
- MATHUR, P.; TEN NAPEL, J.; CRUMP, R.; MULDER, H.; KNOL, E. Genetic relationship between boar taint compounds, human nose scores, and reproduction traits in pigs. **Journal of animal science**, v. 91, n. 9, p. 4080-4089, 2013.
- MERKS, J. W. One century of genetic changes in pigs and the future needs. **BSAS occasional publication**, p. 8-19, 2000. ISSN 1463-9815.
- MEUWISSEN, T.; HAYES, B.; GODDARD, M. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. **Genetics**, v. 157, n. 4, p. 1819-1829, 2001.
- MIKAWA, S.; SATO, S.; NII, M.; MOROZUMI, T.; YOSHIOKA, G.; IMAEDA, N.; YAMAGUCHI, T.; HAYASHI, T.; AWATA, T. Identification of a second gene associated with variation in vertebral number in domestic pigs. **BMC genetics**, v. 12, n. 1, p. 5, 2011.
- MISZTAL, I.; LEGARRA, A.; AGUILAR, I. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4648-4655, 2009.
- NAPEL, J.; VEERKAMP, R. The Dutch national breeding programmes have developed to major globally operating companies. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 132, n. 3, p. 205-206, 2015.
- SILVA, F.; MULDER, H.; KNOL, E.; LOPES, M.; GUIMARÃES, S.; LOPES, P.; MATHUR, P.; VIANA, J.; BASTIAANSEN, J. Sire evaluation for total number born in pigs using a genomic reaction norms approach. **Journal of animal science**, v. 92, n. 9, p. 3825-3834, 2014.
- WHITE, S. From globalized pig breeds to capitalist pigs: a study in animal cultures and evolutionary history. **Environmental History**, v. 16, n. 1, p. 94-120, 2011.



EXISTEM LIMITES PARA O GANHO GENÉTICO? UMA VISÃO TEÓRICA E PRÁTICA SOBRE OS DESAFIOS DO MELHORAMENTO EM SUÍNOS

MARIANA ANRAIN ANDREIS

Gerência de Melhoramento Genético – DB Genética Suína

mariana@db.agr.br

O objetivo do melhoramento genético é fornecer à cadeia produtiva de suínos um genótipo de alto benefício econômico, que produza proteína animal de qualidade, em quantidade e a baixo custo para os consumidores. Tecnicamente, o objetivo do melhoramento genético é aumentar a frequência de alelos favoráveis na população, através da seleção dos melhores animais e do direcionamento dos seus acasalamentos.

As técnicas utilizadas ao longo das últimas décadas permitiram um avanço grandioso na produtividade e na qualidade das carcaças terminadas. Hoje se produz mais carne, com menos insumos e com o mesmo número de matrizes alojadas, através do aumento da prolificidade, da eficiência de crescimento e alimentar e da melhoria da carcaça, com aumento do seu rendimento, através da redução da espessura de toucinho e aumento da profundidade de lombo.

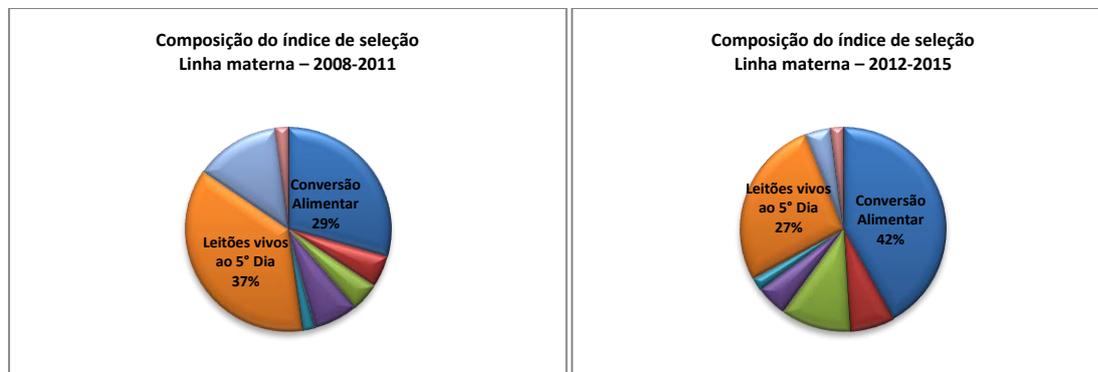
Tendo em vista os grandes avanços obtidos nos últimos anos, e a velocidade com que estes vêm sendo obtidos, começa-se um debate à cerca da possibilidade de existência de limites para estes ganhos. Teríamos chegado ao ponto ótimo em alguma característica, ou em todas? Temos ainda a ganhar? Onde, e principalmente, quanto? Até onde podemos chegar?

É importante refletir sobre o desempenho global do animal quando se trabalha em um processo de melhoramento, pois embora normalmente as exigências dos produtores e da indústria cheguem de forma pontual aos melhoristas, focando de tempos em tempos mais em uma ou outra característica, é essencial considerar o desempenho econômico global do animal no processo de melhoramento. Este deve ser feito de forma responsável, para que o ganho em qualquer característica em foco não venha acompanhado de perda em outra característica de importância econômica, mesmo que estas sejam correlacionadas negativamente. Para atender a este quesito, costuma-se trabalhar com ferramentas como os “índices de seleção”. Neste sistema, usa-se o valor genético dos indivíduos para cada característica, o qual é multiplicado pela porcentagem (importância, relevância ou peso relativo) que cada característica tem na composição do índice. O conjunto do valor genético do animal é agrupado em apenas um número (índice), sendo que os animais de maior índice são utilizados para reprodução com vistas ao melhoramento balanceado para as características que compõe aquele índice específico. O peso de cada característica na composição final do índice é normalmente dado pela importância econômica de cada característica, ou de acordo com o objetivo final de seleção da linhagem, e também pela herdabilidade da característica, ou seja, a velocidade com que os ganhos genéticos podem ser obtidos. É importante salientar que, à medida que se aumenta o número de características no índice de seleção, há redução na velocidade de ganho genético em cada característica igualmente, por isso a inclusão das características no índice é meticulosamente estudada pelas equipes de melhoramento genético.

De acordo com o passar do tempo, as características e a própria ponderação destas evolui, conforme evoluem os plantéis e as demandas do mercado (produtores, indústria e consumidores). Na



figura abaixo, são mostrados dois índices de seleção de uma empresa de melhoramento genético de suínos, calculadas para os anos 2080-2011 e 2012-2015.



Por exemplo, Leitões vivos ao quinto dia (LV5), que é característica representando a prolificidade dos animais, representa 37% do índice de seleção de uma determinada linhagem e passou a 27% no segundo momento, ao passo que a conversão alimentar passou de 29% da composição final do índice para 42%. O objetivo final da seleção baseada em índices de seleção é alcançar o animal ou linhagem que tenham composição genética direcionada para a expressão fenotípica mais rentável economicamente.

Conforme comentado anteriormente, o objetivo do melhoramento genético é aumentar a frequência de alelos favoráveis na população, e pode-se dizer que se encontrou o limite para seleção desta característica quando o genótipo possui os dois alelos de interesse na sua composição genética, considerando não haver mutação. Porém, as principais características de interesse são determinadas não apenas por um, mas por muitos genes de pequeno efeito, que também interagem entre si, por exemplo, quando um gene bloqueia rotas metabólicas, ou quando inibe a expressão de outro gene qualquer. Porém, existe um fenômeno da mutação, que a cada geração cria a possibilidade de novas variantes de alguns alelos durante a formação dos gametas. Assim, considerando o conjunto dos genes, assumindo o modelo infinitesimal e a existência de fontes de nova variação genética vindas das mutações, poderíamos afirmar que não há como definir um limite para o melhoramento genético das características quantitativas, pois sempre existirá espaço para se ganhar mais 0,5 grama/dia no ganho de peso diário ou 0,1 leitões/geração na média do plantel, e isso faz com que os limites de produtividade nunca sejam efetivamente alcançados.

Para auferir ganhos genéticos cada vez mais rápido e garantir genótipos superiores, o melhoramento genético tem avançado no uso de novas tecnologias, como é o caso de uso de informações genômicas, que possibilitam dados mais precisos do parentesco dos indivíduos, para o cálculo dos GEBVs - Valores Genéticos Estimados "Genômicos", e obtenção desses valores genéticos em animais jovens de forma mais acurada. Para tornar a coleta de informação fenotípica mais precisa, novas estratégias estão sendo implantadas no sistema de produção, como é o caso da conversão alimentar obtida em baias coletivas, com o uso dos alimentadores automáticos FIRE (*Feed Intake Recording Equipment*), que permitem que a conversão alimentar e o ganho de peso diário sejam calculados individualmente e diariamente para os animais, simulando melhor o ambiente real das baias de terminação. A coleta de informação de Leitões Vivos ao Quinto Dia, bem como sua subsequente utilização em programas de melhoramento genético, também está mostrando sua eficiência com resultados cada vez melhores na sobrevivência e qualidade dos leitões, além das correlações genéticas favoráveis, com aumento do número de nascidos totais e redução da mortalidade, obtidos em bancos de dados cada vez maiores.



Respondendo também à demandas de produtos com maior qualidade de carne, genótipos com características de interesse foram incorporados aos cruzamentos comerciais, como é o caso da inclusão de animais originários do Duroc. Esta raça é tradicionalmente conhecida por sua qualidade de carne, principalmente relacionada a maior porcentagem de gordura intramuscular, que confere maior suculência e *flavor* à carne, especialmente para consumo *in natura*, assim como sua coloração mais avermelhada, que é bom preditor de outros aspectos relacionados a qualidade de carne. Estes genótipos foram extensamente selecionados para características de desempenho, especialmente ganho de peso diário e conversão alimentar, assim como para redução da espessura de toucinho, o que permite hoje que sua inclusão nos cruzamentos traga os benefícios anteriormente relatados em relação a qualidade de carne sem nenhum tipo de prejuízo ao desempenho produtivo dos plantéis.

Novas características fenotípicas, avanços na modelagem e aumento das informações com uso de ferramentas genômicas vão permitir que o melhoramento genético ofereça aos produtores e indústria patamares cada vez maiores de produtividade e rentabilidade, fornecendo produtos de qualidade para os consumidores.

Então, volta-se ao questionamento inicial: existe limite para o melhoramento genético e a produtividade dos plantéis? Para cada característica, individualmente, sim, mas para o plantel, em seus índices zootécnicos, não ou, pelo menos, que o limite ainda está distante! Sempre haverá algumas frações a serem ganhas em cada característica e sempre haverá o desafio de convergir os ganhos genéticos em diferentes características para um mesmo programa de cruzamentos. E, por fim, sempre haverá o desafio de interagir o potencial genético com as novas condições de manejo que são desenvolvidas, como é o caso do clima ou exigências no tocante ao bem estar animal. Este é o desafio do melhoramento genético: buscar os limites e, ao mesmo tempo, redefinir continuamente o que são de fato os limites, se eles realmente existem.



BENEFÍCIOS DO VALOR GENÉTICO NA PRODUÇÃO DE CARNE SUÍNA

*JOÃO DONISETE DO NASCIMENTO**

* Zootecnista, M.S., Gerente de Genética Agroceres PIC
Pato de Minas

Introdução

A rentabilidade do negócio de produção de carne suína, cada vez mais é dependente da eficiência e da qualidade de produção de suínos. Por outro lado, as margens de manobra na negociação de insumos utilizados na produção de suínos e na venda do produto final, embora continuem importantes, estão cada vez mais limitadas as condições estabelecidas pelo mercado.

Por isso, a busca incessante pelo incremento no nível de rentabilidade na produção de suínos tem impulsionado os produtores a investirem em novas tecnologias de produção e controles, objetivando a otimização de dois importantes componentes da equação da rentabilidade: redução de custo e melhoria da produtividade.

O grande desafio de um programa genético como é o caso do programa genético da PIC, do qual faz parte o programa Agroceres PIC, é disponibilizar suínos para reprodução que apresentem excelente potencial de desempenho das características que estão relacionadas aos componentes desta equação da rentabilidade da produção comercial de suínos. Muito embora este propósito pareça obvio, na pratica, ele não é tão simples. A seguir serão mencionadas as principais inovações implementadas no programa genético da PIC bem como os resultados recentes e projeções para o futuro.

1. Objetivos de seleção

A Agroceres PIC tem liderado, desde o final da década de 70, o trabalho de melhoramento no sentido de buscar o objetivo de produção de carne suína de qualidade a mínimo custo que é o que o produtor e a indústria demanda das empresas de genética.

Quando se diz que o programa PIC não dá ênfase, tão somente, às aquelas características que são mais facilmente percebidas pelo mercado é porque, no nosso entendimento, elas não proporcionam vantagens econômica ao produtor de carne suína.

As linhas maternas, além das características de reprodução, também recebem uma pressão de seleção considerando a qualidade da progênie produzida para as características relacionadas a eficiência de crescimento e qualidade de carcaça. Deve ser salientado que, entre as características reprodutivas, o peso da leitegada ao desmame tem assumido importância fundamental porque ela avalia, concomitantemente, a habilidade materna da mãe e a capacidade dos leitões de apresentarem uma boa eficiência de crescimento nas fases de recria e terminação. Isto porque todos os suínos que vão ao abate carregam metade dos genes da mãe e, se considerarmos que aproximadamente 70 % do custo de produção de suínos está na fase pós desmama, qualquer comprometimento genético que afete o potencial de eficiência de crescimento dos suínos nesta fase, haverá uma perda de oportunidade econômica.

Do lado paterno, dois agrupamentos de características merecem destaque no programa genético PIC: eficiência de crescimento e taxa de sobrevivência dos suínos até a idade de abate. Estes dois aspectos afetam diretamente o **faturamento** considerando a quantidade e o peso dos suínos vendidos com peso normal e afetam o **custo** na medida da eficiência da conversão de ração em peso de carcaça e a menor taxa de mortalidade minimiza o desperdício de ração e de outros insumos e melhora eficiência do uso dos itens que compõe os custos fixo de produção.

2. Estimativa do valor genético dos suínos usados para reprodução

Os equipamentos usados para medir as características consideradas como critério de seleção e o nível de automação tem evoluído muito nos últimos 10 anos. Além disso, atualmente, é possível incluir



características que, embora fossem reconhecidas como economicamente importantes para a produção de carne suína, não eram possíveis de serem trabalhadas sob o ponto de vista genético porque os recursos de avaliação e os recursos computacionais não possibilitavam a inclusão destas características na estimativa do valor genético dos suínos destinados a reprodução. Estas características estão relacionadas a viabilidade dos suínos do nascimento ao abate, da melhor taxa de crescimento e conversão alimentar nas fases de recria e terminação em condições de desafio de ambiente, de saúde, de nutrição e de manejo. Estes aspectos são avaliados através do programa de avaliação genética onde um grupo de suínos são testados em granja núcleo (ambiente sem desafio) e em granjas comerciais (ambiente com desafio). É o que a PIC denomina de programa “GN x Bred” da PIC do qual a Agrocere PIC faz parte. Este programa teve início no ano de 2000.

A PIC tem trabalhado com marcadores genético desde o ano de 1997. A associação de um marcador a um determinado efeito estatisticamente significativo de uma característica economicamente importante foi trabalhada dentro do programa PIC até aos anos 2010. Após o ano de 2010, a PIC passou a trabalhar o conceito de seleção genômica. A seleção genômica demanda o trabalho de genotipagem de todos reprodutores e fêmeas dos plantéis das Granjas Núcleos da PIC além de todos suínos nelas avaliados. Isso tem sido possível devido a drástica redução dos custos de sequenciamento do DNA ocorridas nos últimos 5 anos. As informações geradas por este trabalho são incluídas na matriz de parentesco usada no cálculo da estimativa do valor genético, na proporção real de genes em comum entre os indivíduos avaliados e, agora não é considerado tão somente o parentesco médio estimado entre eles, como era feito até então. Como na metodologia usada para estimar o valor genético de cada animal é considerado a informação do indivíduo e de parentes próximos, as informações destes parentes contribuem na proporção real dos genes em comum o que contribuirá, substancialmente, para a melhoria do processo de estimativa do valor genético dos suínos destinados à reprodução. Isto implica na obtenção de um maior progresso genético para as características consideradas como objetivo de seleção.

Para ilustrar o impacto da implementação desta tecnologia no programa PIC, no gráfico1 é apresentado a quantificação do benefício extra do progresso genético devido ao efeito da seleção genômica.



Gráfico 1- Programa Genético atual da PIC
Tendência econômica esperada



As informações de parentesco real, informações do programa GN x Bred e informações de animais avaliados no núcleo genético são processadas simultaneamente, processo este denominado “avaliação genômica em um passo único”.



A utilização das novas metodologias genéticas está projetando um enorme aumento na acurácia na avaliação dos animais. Na Tabela 1 é apresentado os ganhos em acurácia em algumas características economicamente importantes.

Tabela 1 - Evolução da Acurácia (ACR) - Genômica passo único.

Aumentar a precisão reflete a melhoria esperada na seleção

Características	ACR EBV	ACR GEBV	Acréscimo
Total Nascidos	0,25	0,42	68%
Natimorto	0,26	0,43	65%
Taxa sobrevivência do nascimento a desmama	0,17	0,26	53%
Peso leitegada desmamada	0,23	0,35	52%
Intervalo desmama-inseminação	0,17	0,3	76%

3. Progresso genético

O desenvolvimento e a condução de um programa genético nos moldes científicos têm proporcionado, nos últimos anos, um progresso genético anual significativo, cujo valor tem variado em torno de 2 % ao ano.

O progresso genético desta magnitude, significa que, a cada ano, cada suíno produzido proporciona, em média, R\$ 8,76 a mais na rentabilidade de produção de suínos, e esse é o valor que é deixado de ser obtido, caso seja interrompida, durante um período de um ano, o uso regular de material genético em uma granja de produção de suínos para abate. Esse valor, se analisado num lapso de tempo de apenas 1 ano e comparando com o faturamento médio por animal vendido, não representa muito; mas, se for avaliado durante um período de 5 anos, por exemplo, o valor econômico do progresso genético passa a ser de 43,75 reais por suíno abatido, o que significa o produtor manter se competitivo ou ter que deixar a atividade.

Futuro da suinocultura

Mantidos os ganhos genético obtidos nos últimos anos e prevendo a intensificação de utilização dos outros insumos de alta qualidade associados ao uso de tecnologias cada vez mais elaboradas nas áreas de manejo, instalações e equipamentos, reprodução, biossegurança, nutrição e administração, haverá uma tendência de um forte aumento nos índices de produtividade da suinocultura nos próximos 10 anos, conforme estimativas mencionadas na Tabela 2. Mais que discutir os números em si, vale ressaltar a inquestionável tendência de alteração nos níveis de produtividade nos sistemas de produção.



Tabela 2 - Evolução esperada na produtividade de produção de suínos nos próximos 10 anos.

Índices zootécnicos	AGPIC 337 X CAM	
	2015	2025
Número Leitões Nascidos Parto	14,30	16,20
Número Leitões Desmamados/Parto	12,51	14,24
Nr. Leitões Desmamados/Matriz/Ano	31,2	35,6
Kg leitões desmamados/fêmea/ano	203	230
Peso Leitões Final Creche (Kg)	24,2	24,8
Conversão Alimentar Creche	1,46	1,45
Idade ao Abate Animais (Dias)	161	168
Nr. Animais Terminados Peso Normal/Matriz/Ano	29,8	34,2
Peso Abate Total Ajustado 168 dias Kg)	121,8	129,0
Carne Magra (%)	57,0	58,0
Conversão Alimentar Cevado	2,230	2,105
Conversão Alimentar Peso Carcaça	3,156	2,944
Conversão Alimentar Carne Magra	5,537	5,075
Conversão Alimentar Plantel (Granja) Peso Vivo	2,653	2,438
Kg Peso Vivo/Matriz/Ano (Kg)	3.415	4.410
Kg Carcaça/Matriz/Ano (Kg)	2.544	3.303

4. Conclusão

Considerando o alto índice de produtividade atual da suinocultura, os diferentes nichos de mercados e a crescente exigência do mercado consumidor por carne de qualidade, o nível de complexidade dos programas de melhoramento genético atuais é muito maior quando comparado com os objetivos de seleção, recursos e os procedimentos de avaliação genética utilizados em um passado recente. Por esse motivo, a PIC e a Agrocres PIC, têm consistentemente investido e adotado novas tecnologias na área de genética e de reprodução, com o objetivo de disponibilizar para o mercado, reprodutores e fêmeas com alta capacidade de transformar insumos, em carne de boa qualidade a um custo competitivo em relação às outras carnes.



PORCINE CIRCOVIRUS DISEASES: ARE STILL IMPORTANT?

JOAQUIM SEGALÉS

UAB, Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA, IRTA-UAB), Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, and Departament de Sanitat i Anatomia Animals, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain

Abstract - Porcine circovirus type 2 (PCV2)-systemic disease (SD) (initially named as postweaning multisystemic wasting syndrome, PMWS) was discovered as an occasional disease affecting pigs in North-America by mid 1990s. Soon afterwards it was noticed as a devastating disease worldwide and a number of other diseases, named collectively as porcine circovirus diseases (PCVDs) were described. Such scenario prompted to develop vaccine prototypes that demonstrated to work fairly well under experimental conditions. In spite of the multifactorial nature of the PCV2-SD, the first commercialized vaccines represented by far the best system to control PCVDs under farm conditions. Moreover, vaccination of non-clinically affected pigs demonstrated a significant improvement of average daily weight gain and, in consequence, the economic importance of the PCV2-subclinical infection. Therefore, should we be worried about PCVDs in 2015?

Keywords: porcine circovirus type 2 (PCV2), systemic disease, subclinical infection, vaccines.

Introduction - Porcine circovirus (PCV) type 2 (PCV2) was firstly characterized in 1998 as an agent systematically present within the lesions of a novel disease called postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). The condition was described sporadically during early-middle 1990s in Canada. The name of PCV2 was used to differentiate it from an existing PCV that it was considered non-pathogenic for swine (subsequently named as PCV type 1, PCV1). Retrospective studies have shown that PCV2 was not a novel virus and PMWS was not a new disease. The virus has been detected as early as 1962 by PCR and the disease diagnostic criteria have been fulfilled in sick pigs from 1985 onwards. Moreover, phylogenetic and co-phylogenetic inference studies have suggested that PCV2 has been probably circulating in pigs for more than 100 years.

PMWS is clinically characterized by wasting and respiratory distress, although the scope of clinical signs can be very variable from farm to farm due to co-existing pathogens/diseases. Importantly, PMWS is considered a multifactorial disease in which PCV2 is the necessary but not sufficient infectious agent to trigger clinical signs. This aspect has been widely described in the literature, and it is probably the main reason for the almost impossibility to fulfil Koch's postulates by using only PCV2 as inoculum. As many other multifactorial diseases, PMWS perfectly fulfils Evans' postulates, which are a set of guidelines that take into account the infectious agent, the host and the spectrum of host responses in order to establish a relationship between causation and disease.

Besides PMWS, PCV2 has been linked to other pathological conditions, grouped together as porcine circovirus diseases (PCVDs). The most recently suggested terminology for different PCVDs is PCV2-systemic disease (PCV2-SD, to replace PMWS), PCV2-subclinical infection (PCV2-SI), PCV2-reproductive disease (PCV2-RD) and porcine dermatitis and nephropathy syndrome (PDNS). The last one is an immune-complex disease in which PCV2 is the suspected associated antigen; however, a scientific and unequivocal demonstration of this assumption is still lacking. Also, PCV2-respiratory and PCV2-enteric diseases have been suggested as specific entities linked to the virus. Recent data suggest that those conditions are probably part of the PCV2-SD scope.

The advent of vaccines against PCV2 by late 2000s available worldwide changed dramatically the clinical and pathological picture. Such devastating diseases were able to be controlled in a very significant way, to the point that in 2015 these vaccines are the most widely used ones in swine production. Therefore, PCVDs look like under control. The objective of this review is to critically discuss the current situation we are facing nowadays regarding PCV2 infections and some insights on its future.



PCV2 vaccines – The first available commercial PCV2 vaccines worldwide were in the France and Germany in 2004, and then in USA in 2006. The first official pan-European launch of a PCV2 vaccine was in 2007. This first product was an inactivated, adjuvanted vaccine (a classical vaccine manufacturing approach) to be used in sows/gilts. At that time, a number of producers and veterinarians felt that the vaccine reached the market too late; the disease was really important from 1997 onwards, especially until 2004-05, but not perceived so significant afterwards. However, problems associated to PCV2 infections were still present in a number of European farms. In fact, some veterinarians saw the novel vaccine as a potential opportunity to improve their production results. In 2008, most of the information coming from North-America indicated that piglet vaccination was more efficient to control PCV2-SD in the short term. Therefore, in some countries, like in Spain, a vaccine initially designed to be used in adult animals was mostly applied in piglets, and its use increased over time. Subsequently, in 2009, two more PCV2 vaccines were launched in the European market. Those two vaccines were licensed for their use in piglets and both were sub-unit products. Since then, the use of PCV2 vaccines has spread very significantly among producers, being nowadays the most used vaccine in pigs worldwide. In fact, in some countries like USA, Canada, Austria, Germany and others, almost all pigs reaching the slaughter have been vaccinated against this virus. Some years ago, the vaccine initially licensed for adult swine was also registered for its use in piglets. A fourth PCV2 vaccine has been very recently launched (inactivated vaccine based on a chimeric virus that contains the capsid gene of PCV2 inserted in the backbone of the porcine circovirus type 1 genome).

Under field conditions, all PCV2 commercial vaccines existing so far have been able to decrease percentages of mortality and number of runts in nursery and/or fattening/finishing pigs. More importantly, improvement of average daily gain (ADG, 10 to 40 g/day in vaccinated pigs compared to non-vaccinated controls), feed conversion rate and pig size/weight homogeneity as well as decreasing of co-infections and use of antibiotics have been the most significant benefits of PCV2 vaccination. Also, prevention of abortions and an increased fertility and reduction in returns to service of sows and gilts following the use of PCV2 sow vaccination have been described. Therefore, it seems that all commercial vaccines to date exert a very positive effect in those farms affected by PCV2 diseases.

An important current issue is the feasibility of PCV2 vaccines to improve productivity in farms not suffering from PCV2-SD outbreaks. To date, different field evidences indicate that such vaccines are able to improve productive parameters (ADG, percentage of runts, body condition and carcass weight) in PCV2 subclinical infection scenarios. These data allow speculating that if PCV2 vaccination counteracts the effects of the subclinical infection in cost-benefit terms, then, such vaccination would be justified in whatever situation in which PCV2 infection takes place, independently of overt disease occurrence or not. Moreover, if PCV2 is a ubiquitous virus, this means that the agent is virtually in all farms worldwide. Consequently, the systematic vaccination of all pigs against PCV2 would make sense. A practical aspect that would indirectly indicate such conclusion is the extensive use of vaccines in a number of countries as indicated above. Besides, it must be emphasized that effects of PCV2 vaccines on subclinical infection scenarios should be further studied and conveniently contrasted.

Practical tips on PCV2 vaccination – Vaccine summary of product characteristics (SPCs) states the indications, contraindications, adverse reactions, target species, dosage for each species, and route/s and method of administration. Therefore, practicalities on how, to whom and when to vaccinate against PCV2 are already given for each particular product.

To decide the corresponding vaccine schedule to apply in a particular farm, a number of aspects must be considered initially. A first level of decision is the convenience of vaccinating piglets or breeding stock, or both. Such decision level should include also the selection of the particular product to be applied, since there are a number of vaccines licensed for pigs, but only one specifically licensed for breeding stock. The following step depends on the first one, and includes the timing of vaccination. This latter issue is especially important when vaccinating piglets, since interference of maternally derived immunity (MDI) might exist with vaccine efficacy.

If the first decision level is to vaccinate sows, schedule might be primarily directed to prevent PCVDs of the offspring or, alternatively, to protect against PCV2-RD. In the first case, vaccination should take place at the end of gestation, as it is recommended by the single manufacturer of the PCV2 vaccine



intended for sows. If the objective is to prevent PCV2-RD, vaccination might be applied before mating, being at the lactating period or at weaning for 1st parity or older sows, or during the acclimatization in gilts. Based on vaccine indications, this latter applicability should be considered off-label, since licensing of these products were intended to control PCVDs in the growing-finishing pigs. In any case, the use of sow vaccination at the end of the gestation period in a repeated fashion in the farm also provides protection against PCV2-RD.

Alternatively, one may select piglet vaccination as the way to control PCVDs in the farm. It is nowadays known that control of PCV2-SD in affected farms is quicker if piglet instead of sow vaccination is used. The main reason is that the vaccine applied in pigs is able to elicit protective immune responses in the animal that subsequently suffer from the disease, therefore, having a positive effect in the very first vaccinated batch. Non-published field data indicate that sow vaccination helps controlling clinical disease in growing-finishing pigs, but needs 6 months to 1 year of continuous use of vaccine in sows to generate comparable effects to piglet vaccination in a single batch.

Finally, the third option is to vaccinate both sows and piglets. There are already reports on the benefits of this schedule at productive and virological levels. In this scenario is important to evaluate the putative interference of MDI upon PCV2 vaccine efficacy in piglets, since colostrum intake provides higher amounts of PCV2 antibodies. Within this scenario, an interesting point would be to analyze the benefit of leaving only one of the vaccine applications (sows or piglets) once the disease situation is under control. However, this strategy and its results have not been described in the literature yet.

The effect of MDI (measured as maternally derived antibodies, MDA) is significant, and may protect against PCV2 challenge and influence the humoral response developed after vaccination. A significant negative correlation between MDA at the day of vaccination and the increment of antibody titers to PCV2 4 weeks post vaccination has been demonstrated. In other words, the higher the antibody titer at vaccination (generally at weaning), the lower the degree of seroconversion 4 weeks later. Moreover, one study compared a protocol of both sow and piglet double vaccination, with application of the product in pigs at 3 and 7 weeks of age. Evident MDA interference with vaccine seroconversion was only observed in the 3-week-old piglet vaccination schedule. Based on these observations, optimal vaccination strategies must balance the advantage of delayed vaccination in case of high antibody titers at weaning age with the need to induce immunity prior to exposure to pathogens under field conditions. In consequence, a “vaccination window” has been proposed, defined as the range of antibody titers at which piglets should be vaccinated to minimize interference with MDA and, at the same time, ensure the development of protective immunity before PCV2 exposure.

This latter point is the one that should define the age at piglet vaccination. Product label indicates vaccination from 2-3 weeks of age onwards, although one vaccine is licensed for an earlier age if a double dosage is used. In fact, and taking into account that MDA interference with vaccine seroconversion has been demonstrated, the important point is to ascertain if this is paralleled with interference with vaccine efficacy. A first study indicated that efficacy is not jeopardized by MDA, with independence of antibody titres at vaccination. However, if such interference does exist, it is very likely that most of the pigs in a batch overcome MDI on a practical basis. In the worst case scenario, such putative interference would happen in the proportion of pigs with relatively high or very high antibody titres. Such proportion might be different from batch to batch. A very recent study concluded that PCV2 vaccination in the presence of high MDA levels is efficacious when used in 3-week old but not in 1-week old pigs. This paper indicated that PCV2 vaccine efficacy was independent of the level of MDA, since MDA titers of pigs vaccinated at both 1 and 3 weeks of age were apparently comparable. Anyway, when analyzing the data of this particular work, the pig group that performed better was the one vaccinated at 3 weeks of age in one of the studied farms, being the batch with the lower antibody titres. Therefore, an alternative interpretation of these results would suggest interference of vaccine efficacy by means of high, or probably very high, titres of MDA.

Overall, however, piglet vaccination around weaning should work in a majority of farms worldwide unless piglets have very high titres at the time of vaccination. Experience also tells that, in case of double sow and piglet vaccination, the last one will benefit of delaying some weeks its application in order to avoid interference with MDI.

Future of PCV2 infection and vaccination – PCV2 vaccines are currently the most sold preventive products in swine worldwide. Some countries are vaccinating almost if not all pigs that reach slaughter as indicated above, and this trend is increasing in other parts of the world. This situation is well



understood, since vaccines are able to improve productive parameters (ADWG, percentage of runts, body condition and carcass weight) in PCV2-SI situations. The ubiquity of PCV2 may prompt, therefore, to further intensify vaccination in these countries in which the vaccination rate is still medium to low. At the very end, the return of inversion with this vaccine is one of the highest among available biological products.

Early reports of PCV2-SD already indicated an increased co-infection rate in affected pigs, probably due to the immunosuppressive nature of the disease. Concomitant infections included not only viruses, but bacteria and, to a lesser extent, parasites. Therefore, it is not surprising that, in Denmark, herds experiencing PCV2-SD had a usage of antimicrobials 37 and 19% higher before the outbreak in nursery pigs and finishers, respectively, compared to herds not experiencing the disease. Subsequently, it has been observed that vaccination against PCV2 does not only imply direct beneficial effects on pig productivity, but also contributes to reduction of antimicrobial use. This issue is and will be of special importance taking into account the antimicrobial use policies being implemented worldwide.

Although the initial tendency was mainly to vaccinate piglets, the number of vaccinated sows and gilts is increasing over time. Taking into account that combined vaccination of piglets and sows offer the best performance of animals, it is likely that a “continuous protection fashion” will gain ground in the future. Initial assessments point out that besides getting the best ADWG of pigs, vaccination of both pigs and sows is overall cost-effective.

Continuous surveillance for new PCV2 variants is paramount for a DNA virus that has evolutionary rates resembling those of RNA viruses. So far it seems that current vaccines based on PCV2a strains are able to cope with major circulating strains worldwide (PCV2a, PCV2b), including with the PCV2d (formerly known as mPCV2b), due to cross-reactivity among genotypes. However, limited existing data suggest that PCV2b vaccines might be even more efficient to counteract currently circulating viruses. Therefore, vaccine manufacturers should consider licensing products based on PCV2b (some countries already have them) or, alternatively, to develop polyvalent vaccines including two or more genotypes.

Elimination of PCV2 from a herd or a batch is feasible without vaccination. On the other hand, since viremia control is very efficient by means of PCV2 vaccination and that a double dose can prevent viremia in experimentally challenged pigs, it was hypothesized that a continuous, high vaccination pressure of piglets and sows might be able to control, and eventually eradicate, PCV2 infection in a farm. This hypothesis was recently tested and after one year of such mass vaccination program, PCV2 was undetectable by conventional PCR techniques and piglets reached slaughter sero-negative. Discontinuity of this vaccination program resulted in re-detection of the virus 4 months after. Evidence of infection after stopping the vaccination program might indicate either re-infection or that the virus was never cleared out from the farm, being the second hypothesis the most probably one. Although this was just a punctual study, it would be interesting to assess if the application of such control measure extended over an undetermined period of time in a local, regional or country basis would result in the eradication of PCV2 infection.

A still fairly naïve field of research is the PCV2-RD. Although there are consistent criteria to diagnose the reproductive disease by means of fetal analyses, there are still a number of gaps on the real effects of PCV2 on reproductive parameters as well as regarding the subclinical infection of the sow and fetuses. Vaccines allow preventing reproductive failure caused by PCV2, but the extent of their effects on general reproductive performance is still poorly known.

Novel research on PDNS is not really expected. The occasional occurrence of this disease and the complete lack of an experimental model make difficult to progress in the knowledge of its pathogenesis. The involvement of PCV2 antigen in this immune-complex disease has never been scientifically demonstrated, but field data indicate that farms that experienced PDNS together with PCV2-SD (they usually went together), the PDNS picture virtually disappeared after vaccination. If such effect is due to the control of PCV2 by itself or because of the general health improvement of the farm is not known.

The so-called “PCV2 vaccine failure” is also a matter of current and future concern. Such wording has been used when farmers and veterinarians did not get the expected results by means of PCV2 vaccination or when PCV2 diagnosis is fulfilled in already vaccinated piglets. However, the more in depth study of these potential failures has demonstrated that in most of the cases there are intrinsic situations that point out to a deficient management of the vaccination, rather than a problem with the specific use of the vaccine. Among these circumstances, the most usual ones imply: 1) too early



vaccination (with too high levels of MDI), therefore, jeopardizing the vaccine intake, 2) too late vaccination, getting closer to the natural infection timing and not having the minimal time to elicit the corresponding protective response, 3) vaccination of sick pigs or pigs incubating a disease, and 4) lack of real vaccination when veterinarian thought that it was performed. Therefore, so far and to the author knowledge, there is still not a well-documented case of unequivocal vaccine failure with PCV2. Although it has been speculated that PCV2d may escape protection elicited by commercial PCV2a based vaccines, experimental studies have demonstrated that this is not the case.

Conclusions – In conclusion, last 8 years have been a continuous demonstration that PCV2 vaccination has been a great advance for the pig health worldwide, being probably one of the vaccines that veterinarians and farmers have perceived as more beneficial in the last 3 decades. Therefore, PCV2 vaccination is considered as fundamental to control clinical and non-clinical outcomes associated to this viral infection. Moreover, control and prevention of risk factors for PCV2-SD are still a “life insurance” for the correct performance of the vaccine and the farm and the farmer should not forget them. Importantly, and assuming everything is well managed in the farm (including vaccination against PCV2), farmers, veterinarians and scientists must continue being aware on what is going on under field conditions, applying good management practices at all levels and establish the proper diagnosis of a condition that may resemble PCVDs in vaccinated farms.



CONTROLE DE INFLUENZA SUÍNA NA REALIDADE NORTE AMERICANA

ALBERTO AGUILERA

Importância

Influenza suína é uma doença respiratória aguda causado por vírus Influenza A que circulam em suínos.1-6 A taxa de morbidade é usualmente alta, e a taxa de mortalidade baixa, mas surtos mais severos podem ser vistos, e, além disso, redução da taxa de crescimento em leitões jovens pode causar perdas econômicas.1-5,7,8 Vírus Influenza suínos ocasionalmente afetam outras espécies como perus, vison, ferretes e humanos.1-3,6,7,9-43 Em pessoas, casos clínicos tendem a lembrar os da influenza humana.1,2,7,10,13,14,19,22,23,25,36-42 A maioria destes casos não foram relacionados com risco de vida, embora doença grave e fatal ocorra. 1,2,7,10,13-15,18-23,25,35-43 Vírus influenza suíno não são usualmente eficientemente transmitidos na população humana. A maioria das infecções é limitada à pessoa que teve contato com os suínos, embora, ocasionalmente esta possa ser transmitida para familiares ou outras pessoas em contato próximo. 1,2,10,13-15,19,25,36-40,44 Um grande surto em uma base militar na década de 1970 foi propagado por transmissão pessoa a pessoa, mas o vírus não se espalhou para a comunidade. 1,2,13,19,26 Apesar disso, estes vírus são capazes de se adaptar em humanos em ocasiões raras. A pandemia humana de 2009-2010 foi causada por um vírus que aparentemente resultou da recombinação genética entre vírus influenza suíno norte americano e da euroasia.45-47 Este vírus agora circula em populações humanas em todo o mundo. Pessoas transmitiram o vírus para rebanhos suínos, e houve recombinação com vários vírus influenza suínos.28,48-64 Estes eventos e outras mudanças nos vírus influenza suínos geraram um aumento na diversidade viral, especialmente na América do Norte, onde a vacinação efetiva dos suínos se tornou mais difícil consequentemente. O número de casos de influenza suína reportados em humanos também aumentou recentemente, particularmente nos EUA, onde muitas infecções foram contraídas de suínos em feiras agrícolas. 17,36,37 Se este aumento é devido a mudanças genéticas nos vírus circulando entre suínos, aumento na vigilância para novos vírus influenza em humanos, ou uma combinação de fatores é ainda incerto.

Etiologia

Os vírus influenza de suínos pertencem à espécie de vírus influenza A, gênero Influenzavírus A, e família Orthomyxoviridae. Outros vírus influenza A infectam aves (vírus influenza aviária), cavalos e outros equinos (vírus influenza equino), pessoas (vírus influenza humano), ou cães (vírus influenza canino). Vírus influenza A são classificados em subtipos baseados em duas proteínas de superfície, a hemaglutinina (HÁ) e a neuraminidase (NA). Um vírus que tem HA do tipo 1 e NA do tipo 2, por exemplo, seria do subtipo H1N2. Pelo menos 16 tipos de hemaglutininas (H1 a H16), e 9 neuraminidases (N1 a N9) são conhecidos em aves, e dois tipos adicionais de HA e NA ocorrem em morcegos, enquanto pequenas subpopulações de subtipos aviários circulam em outros mamíferos. 9,66-70 HA, e em menor extensão NA, são os alvos principais da resposta imune, e há normalmente pouca ou nenhuma proteção cruzada entre diferentes tipos de HÁ e NA. 71-80

Os vírus Influenza A são muito diversos, e dois tipos que compartilham um subtipo podem ser apenas distantemente relacionados. A alta variabilidade é resultado de dois processos, mutação e rearranjo genético. Mutações causam mudanças graduais nas proteínas HA e NA dos vírus, um processo chamado “antigenic drift”. 3 Uma vez que estas proteínas tenham mudado o suficiente, respostas imunes contra as HÁ e NA originais podem não ser mais protetivos.

Rearranjo genético pode causar mudanças mais rápidas. O genoma do Influenza A consiste de 9 segmentos de gene individuais,78,79 e quando dois vírus infectam a mesma célula, segmentos do gene de ambos vírus podem ser embalados em um novo e único vírion. Isto pode ocorrer sempre que dois vírus influenza replicarem na mesma célula, quer estes vírus estejam adaptados à mesma espécie (ex.:



dois diferentes vírus influenza) ou venham originalmente de dois hospedeiros diferentes (por exemplo, um vírus influenza aviário e um vírus influenza suíno). Um importante aspecto do rearranjo é que pode gerar vírus contendo tanto um novo HA, ou um novo NA, ou ambos. Mudanças abruptas como estas, chamadas de “antigenic shifts” podem ser suficientes para fazer com que o novo vírus escape completamente da resposta imune existente em sua espécie hospedeira. Antigenic shifts também podem ocorrer caso uma espécie adquira um vírus influenza “inteiro” de outra, ou se um vírus desaparece de uma vez e é mantido em outra espécie hospedeira, e reemerge em um vírus Influenza Suíno no hospedeiro original.^{1,2} Por exemplo, vírus influenza humano pode continuar a circular em suínos e depois reemergir na população humana. ^{2,81,82} Rearranjo genético também pode causar pequenas mudanças nos vírus, como a aquisição de HA ou NA ligeiramente diferentes de outros vírus circulando na mesma espécie, ou uma proteína interna diferente.

Subtipos e diversidade em vírus influenza suíno

Atualmente, vírus diferentes dos subtipos H1N1, H1N2 e H3N2 circulam na população suína, embora outros subtipos tenham infectado suínos temporariamente em locais limitados. ^{2,31,54-56,83-92} Enquanto os subtipos circulando em cada continente são os mesmos, os vírus em si são diferentes. ^{2,54-56,83,84,90-92} Houve apenas uma vigilância limitada, particularmente no passado, e conhecimento sobre vírus circulando entre suínos no presente ou no passado pode ser incompleto.

América do Norte

O primeiro vírus influenza a ser reconhecido em suínos foi o vírus H1N1 conhecido como o vírus influenza suíno “clássico”.^{6,19,93} Acredita-se que os suínos tenham adquirido este vírus em 1918, ao mesmo tempo da pandemia em humanos em 1918.^{1,2,6,83,84,94,95} Há evidências de que H1N1 foi transmitido entre humanos e suínos durante a pandemia,¹⁹ e algumas evidências sugerem que os suínos tenham adquirido o vírus de pessoas.⁶ Vírus H1N1 circularam em ambas as espécies depois disso, mas divergiam geneticamente nas duas populações hospedeiras. ^{29,96}

O vírus influenza suínos clássico H1N1 foi o principal vírus nas populações de suínos da América do Norte por aproximadamente 70 anos. ⁹⁰ Alguns vírus H3 adquiridos de humanos também foram encontrados em baixos níveis durante este tempo, mas eles não se estabeleceram como linhagens estáveis em suínos.⁹⁰ Rearranjo triplo do vírus H3N2 emergiu pela primeira vez em suínos na América do Norte no final da década de 1990, principalmente no meio oeste dos EUA, e se espalhou para outras regiões.^{12,14,83,85,97-100} Estes vírus contêm HÁ e NA derivados de vírus influenza humanos, proteínas internas do vírus influenza suíno clássico, um vírus influenza aviário e um vírus influenza humano.⁹⁹ A combinação particular dos genes internos carregados por estes vírus é conhecida como gene interno de rearranjo triplo (triple reassortant internal gene - TRIG) casete. Vírus que contêm este casete parecem ter propensão a “antigenic drift” aumentado.⁸ Eles também parecem adquirir novos genes HA e NA rapidamente, resultando em vírus contendo TRIG com várias combinações de H1, H3, N1 ou N2 de vírus influenza humanos adicionais, e/ou H1 ou N1 do vírus influenza suíno clássico. ^{8,89,90,101-103} O vírus H1N1 pandêmico de 2009 de humanos também infectou alguns plantéis, e se rearranjou com outros vírus. ^{28,58-63} Como resultado, vírus influenza suíno norte americanos H1N1, H1N2 e H3N2 se tornaram bastante diversos, e eles continuam a evoluir e mudar em prevalência. ^{8,63,89,90,101,102,104} Atualmente, o vírus H3 de linhagem norte Americana pode ser dividido em quatro clusters distintos (I, II, III e IV), que surgiram de pelo menos três introduções separadas de vírus H3 humano em suínos,^{90,102} enquanto que os vírus H1 pertencem aos clusters filogenéticos α , β , γ , $\delta 1$ and $\delta 2$, que possuem reatividade cruzada limitada.^{8,104}

Outras variantes e subtipos da influenza, como H2N3 e H3N1, foram detectados ocasionalmente em rebanhos norte-americanos, mas não se estabeleceram na população suína.^{31,85-88}

Europa

Vírus influenza suínos diferentes circulam na Europa. O vírus influenza suína clássico H1N1 foi encontrado em uma oportunidade (embora registros de seu isolamento e tempos de circulação sejam escassos), mas um vírus H1N1 de origem aviária completa entrou na população suína da Europa no final da década de 1970 e circulou depois deste período.^{2,54,56,83,84,91,105-108} Vários vírus H3N2 de origem humana também foram detectados em suínos entre meados da década de 1970 e meados da



década de 1980., e foram eventualmente substituídos em algumas áreas por rearranjos H3 e N2 de origem humana, mas contem segmentos de genes internos do vírus H1N1 de origem aviária. 2,56,105,108 Este recombinante é prevalente especialmente no sul da Europa. 56,91,105 Vários vírus H1N2 já foram encontrados, transitoriamente ou a longo prazo, apesar de serem em geral menos comum que os outros subtipos. 2,56,57,91,105,108,109 O vírus H1N1 pandêmico e seus recombinantes foram detectados, e um subtipo adicional (por exemplo, o vírus H3N1) foram encontrados transitoriamente em alguns rebanhos. 56,57,91,108,110 Uma variante particularmente única é o vírus H1N7, que aparentemente era um recombinante entre o vírus da influenza suína e equina.56,108 Vírus contendo TRIG atualmente não circulam na Europa, a diversidade viral não foi pensada para ser tão extensa como na América do Norte. Durante a vigilância de vários países entre 2006-2008, apenas 3% dos vírus isolados dos suínos eram novos. 91

Ásia

Informações sobre o vírus da influenza suína na Ásia são limitadas, especialmente em algumas regiões, mas os vírus H1N1, H3N2 e H1N2 são conhecidos por circular. Vários vírus de linhagens norte-americanas e europeias pertencentes a estes três subtipos foram reportadas, assim como recombinantes entre as linhagens norte americanas e da Eurásia, e vírus exclusivos da Ásia. 54,55,82,84,92,111-114 Alguns desses vírus infectaram suínos asiáticos apenas transitoriamente, e diferentes vírus da influenza suína podem predominar em diferentes regiões. 54,55 Um notável vírus H1N2 de origem asiática causou um grande surto no Japão em 1989-1990, estabeleceu-se em populações de suínos japoneses, e espalhou-se para outros países. 54,55 É um rearranjo entre o vírus H1N1 clássico e o vírus H3N2 semelhante ao de humanos. 54 O vírus pandêmico H1N1, bem como os seus recombinantes, têm sido encontrados, e novos subtipos (por exemplo, vírus H3N1) ocasionalmente foram isolados. 54,55,115,116 O vírus da influenza aviária foi detectado inúmeras vezes em suínos asiáticos. O vírus H9N2 e o vírus da linhagem asiática H5N1 altamente patogênico da influenza aviária (APIA) de perus são relatados com mais frequência, mas outros subtipos (por exemplo, H4, H5N2, H6N6, H7, H10N5, Influenza Suína) foram isolados, e anticorpos do vírus aviário H3, H4, H5, H6 e H9 foram encontrados em alguns rebanhos. 33,54,55,117-126 Se um vírus está circulando nos suínos ou representa um evento único às vezes pode ser difícil determinar sem acompanhamento a longo prazo, o que nem sempre está disponível. 54 No entanto, estes vírus da influenza aviária parecem infectar rebanhos apenas transitoriamente no presente, embora o vírus H9 e H5 foram introduzidos repetidamente.54,55 Um surto na China foi causada pelo um vírus da influenza equina H3N8. 127 Uma análise extensiva conduzida em abatedouros de Hong Kong, onde a maioria dos suínos é originária da China, sugere-se que o vírus da influenza suína recombina com frequência, mas apenas alguns destes vírus persistiram, e que a população de vírus gradualmente mudou. 92 Esta também é provável que seja a verdade de outras regiões e continentes.

Outras regiões

Atualmente, há poucas informações sobre o vírus da influenza suína no México, América Central e América do Sul, ou África. Os vírus H3N2 e H1N1 são conhecidos por circular na América Latina, mas a caracterização genética raramente foi reportada. 128 Um vírus H3N2 isolado de um surto de doença respiratória na Argentina era originário totalmente do vírus da influenza humana, embora ele seja altamente transmissível em suínos. 128 Não é sabido se este foi um surto limitado, ou se o vírus circula nas populações de suínos. O vírus pandêmico H1N1 e/ou seus recombinantes com o vírus humano H1N1 semelhante ao da influenza suína foi reportado em surtos em suínos na Argentina e no Brasil. 49,64 O vírus H1 foi documentado em um relatório da África, e um estudo recente de Camarões encontrou o vírus H1N1 pandêmico de 2009 suínos criados ao ar livre.

Vista da Indústria Suína dos EUA sobre a influenza suína

A influenza suína e o PRRS são identificados como as 2 principais doenças da indústria suína nos EUA. O vírus da influenza suína (VIS) é considerado a questão mais significativa baseado em dois fatores principais:

O VIS está perdendo sazonalidade e mês a mês a incidência de isolamento é consistente e crescente ao longo dos últimos anos.



Em 2009, 25% dos diagnósticos submetidos foram positivos para o VIS. Em 2012, 40% dos diagnósticos submetidos foram positivos para o VIS.

Linhagens antigas do VIS ainda estão presentes em unidades de produção e novas linhagens continuam a surgir, resultando em um aumento significativo na diversidade de linhagens nos EUA. As preocupações da indústria em relação ao VIS se sobrepõem aos riscos do vírus da influenza aviária (VIA). Cerca de 55% das explorações de suínos de uma grande empresa também produzem aves, principalmente perus.

Incógnitas do VIS

Qual a fonte de infecção do novo VIS?

Leitoas de reposição

Trabalhadores

Transporte pelo ar

Transporte

Quanto vírus diferentes estão presentes na granja?

Qual o melhor protocolo de vacinação para o rebanho de matrizes?

Quando é o melhor período para vacinar os suínos?

Qual o papel que as leitoas de reposição desempenham na estabilidade do VIS no rebanho de matrizes?

Perspectiva dos veterinários de suínos

Aumento da incidência

Aumento da severidade – impacto financeiro

Problemas do VIS, apesar da vacinação

VIS endêmico em fluxos

Frustrações do rebanho de matrizes

Leitões excretando VIS ao desmame

Vacinas comerciais contendo a variante endêmica primária do vírus

Novo VIS encontrado frequentemente

Abordagem regional faz sentido

A vacina pode ser uma ferramenta eficaz

Diagnóstico da influenza suína

Sinais clínicos e lesões

Não patognomônico

Confirmação:

Precisa de assistência laboratorial

Detecção de anticorpos

Detecção de vírus/antígeno/RNA

2 formas

Surto agudo: Diagnóstico relativamente fácil

Formas agudas: Diagnóstico mais difícil

Ferramentas de diagnóstico: sorologia

HI: teste de inibição da hemaglutinação

Método de escolha

Quantificação possível: Aumento de 4x!

Muito específico

MAS

Variações importantes de laboratório para laboratório

Variações importantes de execução

Análise de soro pré e pós na mesma execução

Influência do isolado utilizado no teste

ELISA

Sensibilidade relativamente baixa

Implicações práticas da sorologia

Prova de contato prévio com o vírus



No final da engorda

Em grupos de matrizes não vacinadas

O diagnóstico clínico precisa de amostras pareadas dos animais doentes

2 amostras do mesmo animal

1ª amostra precisa ser colhida na fase aguda

2ª amostra após 2 semanas

Aumento de 4x = prova de infecção

A interpretação pode ser muito difícil

Anticorpos maternos podem permanecer detectáveis até 14 semanas

Em animais vacinados:

O título não oferece informações sobre proteção

Os animais vacinados responderão com indução de títulos elevados após contato com vírus de campo e vice-versa

Ferramentas de diagnóstico virológico.

Detecção do vírus

Melhor método

Prova de relação entre os sinais clínicos E o vírus

Isolamento do vírus

Padrão ouro

Necessidade de amostras frescas (vírus viável)

Necessidade de laboratório especializado

Teste rápido

Detecção da proteína viral do vírus da influenza

PCR

Sensibilidade e especificidade

A abordagem dos EUA

Muitos suínos são movimentados pelo continente

Epidemiologia complicada e de rápida movimentação

Resultados decepcionantes das vacinas comerciais

Muito tempo para o registro central da USDA

Regras particulares para o CMV nos EUA

Granja de origem, granjas adjacentes, granjas não adjacentes

Biológicos autógenos

O que são eles?

Inativados, biológicos não tóxicos preparados a partir de micro-organismos específicos do rebanho

Preparado para veterinário com RVCP*

Biológicos “sob prescrição”

Semelhanças e diferenças com biológicos genéricos licenciados regulares

*Relação Veterinário-Cliente-Paciente

Vantagens das vacinas autógenas

Específico para patógenos/linhagens que afetam os animais do rebanho/área

Combinações únicas que caracterizam patógenos de interesse

Permite uma resposta às mudanças do desafio da doença

Limites das vacinas autógenas

Especificidade aos patógenos/linhagens que afetam os animais do rebanho/área

Combinações únicas para caracterizar patógenos de interesse

Permite resposta às mudanças dos desafios da doença

Duas opções de imunização do rebanho de matrizes

Vacinação em massa de todo o rebanho

2 doses - 3 semanas de intervalo

Dose reforço a cada 3 meses

Se vacinar os leitões, reforço das matrizes no desmame

Vacinar matrizes antes do parto – 5 e 2 semanas

Historicamente, a abordagem mais comum



Resulta em melhor imunidade materna

A imunidade materna pode interferir com a vacinação dos leitões

Dose reforço em todo pré-parto

Imunização dos leitões

As vacinas são efetivas na redução da excreção viral

Suínos em crescimento contribuem com a maioria dos vírus disseminados em uma área

VIS tem um impacto financeiro significativo no desempenho de crescimento

Desafios da imunidade materna – teste para detectar o declínio de título

Vacinação com 2 doses com intervalo de 3 semanas

Nunca se esqueça dos pontos chave de biossegurança

Pessoa

Se os trabalhadores estiverem doentes com febre, ficar em casa

Porcos

Introdução de marrãs de reposição

Status do VIS em granjas de genética?

Transporte

Aerossol

Localização da granja de matrizes em relação a outros suínos

Vigilância do vírus

Leitões desmamados

5 a 7 dias pós-desmame

Swabs nasais são melhores do que cordas para isolamento e sequenciamento viral

Granjas multiplicadoras de genética

Monitorar suínos desmamados em granjas de genética

Monitorar marrãs depois de movimentadas na granja

Resumo

VIS mudará

VIS pode ser controlado – vacinas funcionam

Deve ter um foco definido, com monitoramento contínuo e atualização de vacina

É importante a redução da introdução de novos vírus

A vacinação dos leitões pode ser chave em áreas densas de suínos

O controle regional pode reduzir o desafio da área

Um vírus em evolução

As mutações e recombinações são comuns.

A gama de substituições genéticas é de 2.0×10^3

As recombinações oferecem 256 combinações genéticas possíveis

- ▶ Acha PN, Szyfres B (Pan American Health Organization 146). Zoonoses and communicable diseases common to man and animals. Volume 2. Chlamydiosis, rickettsioses and viroses. 3rd ed. Washington DC: PAHO; 2003. Scientific and Technical Publication No. 580. Influenza; p. 155-72.
- ▶ 2. Heinen P. Swine influenza: a zoonosis. Vet Sci Tomorrow [serial online]. 2003 Sept 15. Available at: <http://www.vetscite.org/publish/articles/000041/print.html>. * Accessed 26 Aug 2004.
- ▶ 3. Fenner F, Bachmann PA, Gibbs EPJ, Murphy FA, Studdert MJ, White DO. Veterinary virology. San Diego, CA: Academic Press Inc.; 1987. Orthomyxoviridae; p. 473-84.
- ▶ 4. Dee SA. Swine influenza. In: Aiello SE, Moses MA, editors. The Merck veterinary manual [online]. Whitehouse Station, NJ: Merck and Co; 2012. Available at: http://www.merckmanuals.com/vet/respiratory_system/respiratory_diseases_of_pigs/swine_influenza.html. Accessed 14 June 2014.
- ▶ 5. World Organization for Animal Health [OIE]. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals [online]. Paris: OIE; 2010. Swine influenza. Available at: http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.08.08_SWINE_INFLUENZA.pdf. Accessed 5 Mar 2014.
- ▶ 6. Brown IH. The epidemiology and evolution of influenza viruses in pigs. Vet Microbiol. 2000;74(1-2):29-46.
- ▶ 7. Schultz-Cherry S, Olsen CW, Easterday BC. History of swine influenza. Curr Top Microbiol Immunol. 2013;370:21-8.
- ▶ 8. Vincent AL, Ma W, Lager KM, Gramer MR, Richt JA, Janke BH. Characterization of a newly emerged genetic cluster of H1N1 and H1N2 swine influenza virus in the United States. Virus Genes. 2009;39(2):176-85.



- ▶ 9. Olsen CW, Brammer L, Easterday BC, Arden N, Belay E, Baker I, Cox NJ. Serologic evidence of H1 swine Influenza virus infection in swine farm residents and employees. *Emerg Infect Dis.* 2002;8(8):814-9.
- ▶ 10. Komadina N, Roque V, Thawatsupha P, Rimando-Magalong J, Waicharoen S, Bomasang E, Sawanpanyalert P, Rivera M, Iannello P, Hurt AC, Barr IG. Genetic analysis of two influenza A (H1) swine viruses isolated from humans in Thailand and the Philippines. *Virus Genes.* 2007;35(2):161-5.
- ▶ 11. Patterson AR, Cooper VL, Yoon KJ, Janke BH, Gauger PC. Naturally occurring influenza infection in a ferret (*Mustela putorius furo*) colony. *J Vet Diagn Invest.* 2009;21(4):527-30.
- ▶ 12. Gagnon CA, Spearman G, Hamel A, Godson DL, Fortin A, Fontaine G, Tremblay D. Characterization of a Canadian mink H3N2 influenza A virus isolate genetically related to triple reassortant swine influenza virus. *J Clin Microbiol.* 2009;47(3):796-9.
- ▶ 13. Dacso CC, Couch RB, Six HR, Young JF, Quarles JM, Kasel JA. Sporadic occurrence of zoonotic swine influenza virus infections. *J Clin Microbiol.* 1984;20(4):833-5.
- ▶ 14. Olsen CW, Karasin AI, Carman S, Li Y, Bastien N, Ojkic D, Alves D, Charbonneau G, Henning BM, Low DE, Burton L, Broukhanski G. Triple reassortant H3N2 influenza A viruses, Canada, 2005. *Emerg Infect Dis.* 2006;12(7):1132-5.
- ▶ 15. Patriarca PA, Kendal AP, Zakowski PC, Cox NJ, Trautman MS, Cherry JD, Auerbach DM, McCusker J, Belliveau RR, Kappus KD. Lack of significant person-to-person spread of swine influenza-like virus following fatal infection in an immunocompromised child. *Am J Epidemiol.* 1984;119(2):152-8.
- ▶ 16. Schnirring L. (Center for Infectious Disease Research and Policy 95. University of Minnesota). South Dakota reports swine flu case. CIDRAP; 2009 Jan 14. Available at: <http://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2009/01/south-dakota-reports-swine-flu-case>. * Accessed 19 Jan 2009.
- ▶ 17. Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. Information on swine influenza. CDC; 2014. Available at: <http://www.cdc.gov/flu/swineflu/index.htm>. Accessed 20 Apr 2014.
- ▶ 18. Wentworth DE, Thompson BL, Xu X, Regnery HL, Cooley AJ, McGregor MW, Cox NJ, Hinshaw VS. An influenza A (H1N1) virus, closely related to swine influenza virus, responsible for a fatal case of human influenza. *J Virol.* 1994;68(4):2051-8.
- ▶ 19. Myers KP, Olsen CW, Gray GC. Cases of swine influenza in humans: a review of the literature. *Clin Infect Dis.* 2007;44(8):1084-8.
- ▶ 20. Rota PA, Rocha EP, Harmon MW, Hinshaw VS, Sheerar MG, Kawaoka Y, Cox NJ, Smith TF. Laboratory characterization of a swine influenza virus isolated from a fatal case of human influenza. *J Clin Microbiol.* 1989;27(6):1413-6.
- ▶ 21. Rimmelzwaan GF, de Jong JC, Bestebroer TM, van Loon AM, Claas EC, Fouchier RA, Osterhaus AD. Antigenic and genetic characterization of swine influenza A (H1N1) viruses isolated from pneumonia patients in The Netherlands. *Virology.* 2001;282(2):301-6.
- ▶ 22. Robinson JL, Lee BE, Patel J, Bastien N, Grimsrud K, Seal RF, King R, Marshall F, Li Y. Swine influenza (H3N2) infection in a child and possible community transmission, Canada. *Emerg Infect Dis.* 2007;13(12):1865-70.
- ▶ 23. Adiego Sancho B, Omenaca TM, Martinez CS, Rodrigo VP, Sanchez VP, Casas I, Pozo F, Perez BP. Human case of swine influenza A (H1N1), Aragon, Spain, November 2008. *Euro Surveill.* 2009;14(7).
- ▶ 24. Van Reeth K, Nicoll A. A human case of swine influenza virus infection in Europe--implications for human health and research. *Euro Surveill.* 2009;14(7).
- ▶ 25. Shinde V, Bridges CB, Uyeki TM, Shu B, Balish A, Xu X et al. Triple-reassortant swine influenza A (H1) in humans in the United States, 2005-2009. *N Engl J Med.* 2009;360(25):2616-25



IMPLEMENTATION AND EVALUATION OF BIOSECURITY PRACTICES: WHAT WE LEARNED FROM INFLUENZA VIRUS, PRRS AND PED

ZVONIMIR POLJAK

Department of Population Medicine, Ontario Veterinary College,
University of Guelph. Guelph, Ontario, Canada. zpoljak@uoguelph.ca

Abstract

Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV), and influenza A virus (IAV) continue to represent important pathogens causing production-limiting diseases in part of Canadian swine industry. In addition, porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) was introduced in 2014 to Ontario. The source of initial outbreak was successfully identified in an early phase, which helped in containing the disease. The objective of this work is to present results of epidemiological studies as they relate to investigation of spread of PRRSV, PEDV, and IAV in swine herds and outline lessons that were learned during this process.

Keywords: Influenza, PRRS, PED, epidemiology

Introduction

With ~13M total number of pigs present on site in 2014 across approximately 7,100 farms (1), the Canadian swine industry represents an export-oriented sector and an important component of Canadian agriculture. Despite high health status of the industry, several production-limited diseases circulate endemically and continue to represent challenge to animal health on affected farms and entire production systems. Herd demographics and structure of the entire industry shows some regional differences. Similar trend could be observed in the organization of the associated industries. To some extent, this also has some influence on the spread of production-limited diseases in different parts of the country, as well as for the relative ranking of these diseases in terms of their perceived importance. In eastern Canada, porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) continues to be the most important endemic pathogen. As expected, PRRSV shows high level of variability in the nucleotide sequences structure of open reading frame 5 (ORF5); and field reports also suggest similar level of variability in the expression of clinical signs, at least at the herd level. In order to facilitate better control of PRRSV at the regional level, regional disease control programs (DCP) were introduced. Such DCP are producer and industry driven initiatives. Perhaps a unique feature of such programs in Canada was that their field implementation was simultaneously applied with development of several industry-led databases. In Ontario, such database allowed tracking of infection status of individual sites, their geographical location, recording of basic demographic data, and; importantly, membership in production systems and static connections to important service providers. This allowed collection of rich data that could be used for the purposes of disease surveillance, field investigation, and epidemiological research. Utilization of such data led to identification of important transmission pathways and even their ranking in some regions. Although originally developed for the purposes of PRRSV control at the regional level, the database has been adapted to be used for surveillance and control of porcine epidemic diarrhea (PED) when it emerged in Ontario in 2014. In addition, initiatives related to PRRS and involvement of industry in control programs for this disease were very helpful in preparedness for PED before it emerged in Canada, and in identification of a source of original outbreak. Currently, development of procedures that will allow effective and efficient utilization of all available data for the site-level disease investigations has very high priority in swine health initiatives. PRRSV and PEDV are examples of diseases where our research group relies heavily on collaboration and coordination with industry for the purposes of large scale epidemiological studies investigating disease spread between farms. Influenza A virus (IAV) is an



example of a pathogen where we additionally focus on detailed within-herd and individual animal level measurements in order to better understand how viruses are transmitted among animals and maintained within herds. Pig-level longitudinal studies, amended by molecular data of viruses, are important tools in such studies. Simulation studies investigating specific hypotheses are additionally employed using stochastic simulations. Such studies maximize the utility of collected data and could gain further insights into epidemiology and control of diseases that would be otherwise difficult to gain under field conditions. Therefore, the main objective of this presentation will be to report results of observational studies investigating spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus, porcine epidemic diarrhea virus and influenza A virus in swine populations. The secondary objective will be to comment on the use of novel data analysis methods. Thoughtful implementation of such methods into ongoing disease investigations and epidemiological research will be necessary as the swine health data increase in their availability, complexity and granularity, and as connections among sites become more evident and biosecurity practices become more standardized.

Materials and Methods

PRRS virus

The source of data was a surveillance database containing data from Ontario regional DCP on PRRS. Demographics, biosecurity and network information was collected using a standardized questionnaire. Network analysis was conducted UCINET 6. Edges were undirected, and defined as a connection between a site and a service provider. The networks on feed sources, transportation companies, semen sources, and gilt and boar sources were combined and transformed to a one-mode network for analysis. From this the number of degrees (connections) was extracted for each swine site. Risk factor analysis was conducted using a generalized mixed models and included number of neighbours within three km and number of degrees as main predictors. Similar data on connections of herds based on location and network connections were used in a study of spread of several specific genotypes of PRRSV among 137 swine sites in one regional DCP. Following this investigation, a need to conduct efficient PRRS investigation was identified. The current framework for such investigation is proposed and consists of six steps. Currently, it has been implemented for the investigation of spread of one PRRSV genotype in south-west Ontario. As a part of this effort, ongoing reporting system based on R platform has been developed for ongoing reporting of this and similar ongoing outbreaks.

Influenza A virus

The objective of this within-herd study was to evaluate transmission of influenza virus under field conditions and assist in design of effective control measures. The production system selected for this study had a history of outbreaks of a flu-like disease in nursery pigs. A 2000-head nursery barn from this production system was included in the study, ~80 pigs were included in 2 longitudinal studies at entry to nursery and were sampled weekly until the end of the nursery period. Nasal swabs were tested for IAV presence by isolation in MDCK cells, serological testing was conducted using HI assays, and full genome sequencing was conducted using Illumina MiSeq.

Design of effective control measures was assisted through the means of simulation modelling. The simulation model was a stochastic difference equation SIR model, which also incorporated compartment of maternally immune animals (homologous and heterologous). Population was further stratified into four strata to reflect the outline of the barn. Four infection control strategies were evaluated using 1,000 iterations: 25% or 95% of pigs with homologous immunity, each with 1 or 30 infectious animals at the start of the cohort. The results of the baseline strategy consistently reproduced the pattern observed in study 1.

PED virus

A cohort study was conducted using retrospective data based on invoices from a feed company that was identified as the likely source of PED in Ontario through contaminated porcine plasma. To better



understand factors contributing to this incursion, all sale records between January and February 2014 were used to compare customers who received feed with contaminated spray-dried plasma and customers who only received plant-based diet. This approach allowed for control of potential confounders through comparison of exposed versus non-exposed production systems within a single feed source. Exposure was defined either as a quantitative variable, or as a binary exposure (exposed versus non-exposed). Data were analyzed using different types of survival analysis methods including Cox's regression. The risk of PED outbreak in production systems was expressed as hazard ratios, and hazard and survival functions.

Results and conclusions

PRRS virus

A total of over eight hundred Ontario swine sites were enrolled in the study. These sites were connected to a total of over 50 feed sources and over 90 transportation companies. In addition, the study breeding herds reported receiving semen from over 20, gilts from over 50 and boars from over 30 genetic suppliers. When visualized as a one-mode network, there was considerable degree of connectivity among study swine sites, despite their affiliation with different production systems. This information alone helps to substantiate need to collect data about connections during disease investigations, in addition to basic biosecurity information and spatial location.

Results of specific disease investigations for the spread of PRRS genotypes suggested that transportation network was important for the spread of two of three investigated PRRSV genotypes, whereas spatial location likely played some role in one of the three investigated genotypes. Detailed results are provided elsewhere (2).

The current conceptual framework for the ongoing disease investigations could be summarized in the following 6 steps

1. Define confirmed and suspected cases (presumed cases).
2. Estimate the most likely transmission chain based on ORF5 sequence and dates of submissions for confirmed cases.
3. Describe occurrence of cases in terms of demographics, temporal and spatial data.
4. Describe occurrence of cases in terms of animal movement.
5. Prioritize thorough field investigations to cases where the mode of introduction remains uncertain.
6. For the purposes of ongoing communication, integrate data from multiple sources using a common data processing, analysis and reporting framework.

Specific results of this investigation will be presented. Among other things, this study is also an example of how molecular data could be utilized for the purposes of disease investigations.

Influenza A virus

Pigs observed in this study were observed to be virologically positive on several occasions. Virological positivity was associated with the level of serological positivity at entry to nursery. In terms of conclusions from simulation modelling, the main finding was that relying on effective immunization alone will have limited value if elimination of IAV circulation is the goal of disease control programs; unless additional control measures are conducted in sow herds. Validity of such recommendations was evaluated against the results obtained in the subsequent field study. This study is also an example of how results of field studies could be complemented with simulation studies for the purposes of planning disease control under field conditions.



PED virus

Despite use of different definitions for exposure, and different types of survival analysis, exposure to feed with potentially contaminated spray-dried plasma (PCSDP) was consistently identified as a statistically significant risk factor ($p < 0.05$). Production systems receiving feed with PCSDP had higher risk of experiencing PED in the early phase of the Canadian PEDV outbreak. Studies of ongoing investigations for other phases of the PED outbreak and monitoring the PED elimination are in progress. This cohort study is an example of how existing retrospective data could be used for epidemiological investigations.

References

- 1) Canadian Pork Council. <http://www.cpc-ccp.com/stats> Canadian Hog Farms. Accessed July 25th 2015.
- 2) Arruda A., et al. Investigation of the Occurrence of Porcine Reproductive and Respiratory Virus in Swine Herds Participating in an Area Regional Control and Elimination Project in Ontario, Canada. *Transboundary and Emerging Diseases*.

Acknowledgments

Findings presented here are the result of work of graduate students, postdoctoral fellows and collaborators including Drs Andreia Arruda (GS), Juliana Ferreira (GS), Helena Grgic (PF), and Terri O'Sullivan (C).



EFFECTIVE SURVEILLANCE FOR ENDEMIC AND EMERGING INFECTIOUS DISEASES

JEFFREY ZIMMERMAN, MARISA ROTOLO, LUIS GIMÉNEZ-LIROLA, CHONG WANG, RODGER MAIN

Iowa State University, Ames, IA 50011, USA

Abstract - The purpose of surveillance is to detect infectious agents, assure animal welfare, improve producer profitability, and protect valuable national assets. Although serum is the traditional surveillance specimen, swine oral fluid samples present the opportunity for cheaper, better, easier on-farm monitoring. Oral fluid-derived surveillance data, in combination with herd production data, has the potential to: (1) improve the response to infectious disease by detecting the circulation of pathogens prior to the onset of clinical disease; (2) target interventions to the specific pathogen involved and the specific population affected; (3) allow us to measure the effects of pathogens on pig health and productivity more accurately; and (4) improve herd profitability. At the regional and national levels, a surveillance infrastructure based on oral fluid-based assays can facilitate rapid collection of data for the control, containment, and elimination of transboundary infectious agents.

Keywords: Surveillance, oral fluids, pig health, emerging diseases

Most animal health specialists agree that we need to improve on-farm, regional, and national infectious disease surveillance if we are going to improve infectious disease control. However, most experts also agree that the collection of statistically appropriate numbers of blood or nasal swab specimens from individual pigs is too expensive and too difficult to be done routinely. This problem could be solved by switching to surveillance based on oral fluid specimens.

Technically, an oral fluid specimen is an "aggregate" sample. That is, it is an accumulation of the oral fluid from all the pigs in the pen that chewed on the rope. Other aggregate samples used in veterinary surveillance include air samples, environmental samples ("Swiffer samples"), and bulk tank milk samples. In particular, bulk tank milk has been used for a long time for the detection of a variety of diseases of dairy cattle, e.g., bovine virus diarrhea virus (Niskanen et al., 1991), bovine herpesvirus-1 (Nylín et al., 2000), *Coxiella burnetii* (van Engeen et al., 2014), Schmallenberg virus (Balmer et al., 2014), foot-and-mouth disease virus (Thurmond and Perez, 2006), and many others. When viewed from this perspective, it can be seen that surveillance based on swine oral fluid sampling is not new; it is merely an extension of an approach begun several decades ago.

Oral fluids are collected from pigs by hanging a length of rope in a pen for 20 - 60 minutes. Oral fluids are absorbed as the pigs chew on the rope. The sample is extracted by inserting the bottom (wet) end of the rope into a plastic bag, squeezing the rope to release the fluid, and pouring the fluid into a tube for submission to the lab.

Oral fluid sample collection is possible because it coincides with pig behavior. Pigs instinctively explore new objects by chewing (Kittawornrat and Zimmerman, 2011). Pigs prefer flexible, destructible, chewable objects -- characteristics that exactly describe rope



(Feddes and Fraser, 1994; Zonderland et al., 2001). Because of this inherent pattern of behavior, oral fluid sampling can be done across a range of pig populations, including piglets on the sow, nursery pigs, grower pigs, pen-housed sows, and individually-housed boars (Kittawornrat et al., 2010). In most cases, the limiting factor is ability of the person collecting the sample to understand what the pigs are looking for. These "behavioral imperatives" operate even during acute infection. Hence, sample collection success rates were reportedly unchanged during acute influenza A virus and PRRSV infections (Kittawornrat et al., 2010; Millman et al., 2009).

Oral fluids have significant diagnostic advantages: (1) they can be collected by a single person, (2) they can be collected as frequently as desired without stress to pigs or people, and (3) they provide a higher probability of detection with fewer samples than serum or nasal swabs (Detmer et al., 2011

Olsen et al., 2013). On the farm, we recommend "systematic spatial sampling", i.e., collecting oral fluid samples uniformly across all buildings and spaces. When collected regularly, e.g., every 2 weeks, the results provide a clear story of the presence and circulation of infectious diseases on the farm over time.

A variety of PCR- and/or antibody-based assays for oral fluid specimens have been reported, are being introduced, or already available in diagnostic laboratories. These include assays for African swine fever virus (Giménez-Lirola et al., 2014a, 2014b; Mur et al., 2013), classical swine fever virus (Sitthicharoenchai et al., 2013), *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Giménez-Lirola et al., 2013), foot-and-mouth disease virus (Vosloo et al., 2013), influenza A virus (Detmer et al., 2011; Giacomini et al., 2014; Goodell et al., 2013; Panyasing et al., 2013; Romagosa et al., 2012), porcine circovirus type 2 (Mieli et al., 2013; Prickett et al., 2011), porcine epidemic diarrhea virus (Bower et al., 2014; Giménez-Lirola et al., 2014), and PRRSV (Prickett et al., 2008; Kittawornrat et al., 2010; 2012a). Assays for other targets have also been reported, e.g., antimicrobials (Meiszberg et al., 2011; Sparks et al., 2014). Commercial assays designed for oral fluid specimens have begun to appear, e.g., PRRS oral fluid antibody ELISAs, and many more are expected as assay development continues.

Oral fluid-based assays are capable of excellent diagnostic performance (Delaney et al., 2011). In humans, a recent meta-analysis showed that the OraQuick® Advance rapid (20 minute) HIV antibody assay achieved 99.1% sensitivity and 99.6% specificity (Delany et al., 2006). In swine, the diagnostic sensitivity and specificity of a commercial serum antibody ELISA modified to detect PRRSV IgG antibodies in pen-based oral fluid specimens was estimated at 94.7% (95% CI: 92.4, 96.5) and 100% (95% CI: 99.0, 100.0), respectively (Kittawornrat et al., 2012).

In the field, individuals within pens are often at different stages of infection. Olsen et al. (2013) looked at this problem by estimated the probability of detecting PRRSV infection in pen-based oral fluid samples using pens of known PRRSV prevalence. Twenty-five pens were assigned to one of five levels of PRRSV prevalence (0%, 4%, 12%, 20%, or 36%) by placing a fixed number (0, 1, 3, 5, or 9) of PRRSV-positive pigs (14 days post PRRSV MLV vaccination) in each pen. Among the 100 samples from pens containing ≥ 1 positive pig ($\geq 4\%$ prevalence) and tested at the six laboratories, 62% were positive for PRRSV RNA and 61% for PRRSV antibody.



The Iowa State University Veterinary Diagnostic Laboratory (ISU-VDL) introduced routine oral fluid testing in 2010. The ISU-VDL performed 10,329 tests on swine oral fluids in 2010; 32,544 in 2011; 60,172 in 2012; 94,011 in 2013; and 146,831 in 2014. The increasing number of samples tested indicates that swine producers and veterinarians like this approach. The majority of tests are for PRRSV (RT-PCR or ELISA), influenza A virus (RT-PCR), or PCV2 (PCR), but we continue to develop new tests and find new applications. For example, a porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) RT-PCR was implemented in May 2013 after PEDV was detected in the U.S. in April 2013. Through December 2014, 42,569 PEDV oral fluid RT-PCRs have been performed. Likewise, PEDV oral fluid IgA and IgG ELISA are currently offered by the ISU-VDL on a research basis.

Oral fluid-based diagnostics is an area of active development. This includes both assay development and the development of spatiotemporal sampling of methods, i.e., recommendations for sample size, sampling frequency, and sampling location. The research is accelerating and new information on oral fluid-based testing and a wider variety of commercial oral fluid assays is coming. Thus, the recent International Pig Veterinary Society Congress (June 2014, Cancún Mexico) had 64 abstracts from Europe, Asia, and North America with the keywords "oral fluid" describing research and field applications of oral fluid-based testing on a wide variety of bacterial and viral pathogens. These developments present exciting opportunities for swine health management and improved disease control.

Conclusions - On-farm, continuous, real-time, spatial surveillance will provide the means to rapidly detect endemic or exotic pathogens and target disease control intervention for optimal effect. At the regional level, real-time spatial surveillance will make producer-driven area control programs more practical, affordable, and successful.

References cited

- BALMER S, VOGTIN A, THUR B, BUCHI M, ABRIL C, HOUMARD M, DANUSER J, SCHWERMER H. 2014. Serosurveillance of Schmallenberg virus in Switzerland using bulk tank milk samples. **Prev Vet Med** 116:370-379.
- BOWER L, HOANG H, SUN D, MADSON M, MAGSTADT D, ARRUDA P, WILBERTS B, GIMÉNEZ -LIROLA L, HARMON K, JOHNSON J, MAIN R, ZHANG J, ZIMMERMAN J, YOON K. March 2014. Utility of oral fluid sampling and testing for monitoring PEDV in herds. **Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians**, Dallas, Texas, pp 61-62.
- DELANEY KP, BRANSON BM, UNIYAL A, KERNDT PR, KEENAN PA, JAJA K, GARDNER AD, JAMIESON DJ, BULTERYYS M. 2006. Performance of an oral fluid rapid HIV-1/2 test: experience from four CDC studies. **AIDS** 20:1655-1660.
- DELANEY KP, BRANSON BM, UNIYAL A, PHILLIPS S, CANDAL D, OWEN SM, KERNDT PR. 2011. Evaluation of the performance characteristics of 6 rapid HIV antibody tests. **Clin Infect Dis** 52:257-263.
- DETMER SE, PATNAYAK DP, JIANG Y, GRAMER MR, GOYAL SM. 2011. Detection of Influenza A virus in porcine oral fluid samples. **J Vet Diagn Invest** 23:241-247.
- FEDDES R AND FRASER D. 1994. Non-nutritive chewing by pigs: implications for tail-biting and behavioral enrichment. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers** 37:947-950.
- GIACOMINI E, BONIOTTI MB, FERRARI N, SALOGNI C, PASQUALI P, ALBORALI GL. June 2014. PRRSV and SIV detection in individual blood samples, nasal swabs and pen



- oral fluids in a field longitudinal study in post weaning pigs. **Proceedings, 23rd International Pig Veterinary Society Congress**. Cancún, México, Abstract P.577.
- GIMÉNEZ-LIROLA LG, HOANG HT, CHEN Q, SUN D, MADSON D, MAGSTADT D, BOWER L, ARRUDA P, BHANDARI M, ZIMMERMAN J, ZHANG J, YOON K-J. October 2014. Kinetics of the porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) humoral immune response (IgM, IgA, IgG) in serum and oral fluid specimens from pigs infected under experimental conditions. **Proceedings 57th Annual Conference, American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians**. Kansas City, Missouri, p. 73.
- GIMÉNEZ-LIROLA LG, MUR L, RIVERA B, WANG C, LIZANO S, GOODELL C, ROWLAND R, HARRIS DL, GALLARDO C, ARIAS M, SÁNCHEZ-VIZCAÍNO JM, ZIMMERMAN J. June 2014. The African swine fever rp30 ELISA detects antibody in serum and/or oral fluid specimens. **Proceedings, 23rd International Pig Veterinary Society Congress**. Cancún, México, Abstract O.155.
- GIMÉNEZ-LIROLA LG, MUR L, RIVERA B, WANG C, ROWLAND R, HARRIS DL, GALLARDO C, ARIAS M, ZIMMERMAN J, SÁNCHEZ-VIZCAÍNO JM. June 2014. Multiplex Luminex® assay for detection of antibodies against three major proteins of ASFV. **Proceedings, 23rd International Pig Veterinary Society Congress**. Cancún, México, Abstract O.070.
- GIMÉNEZ-LIROLA LG, XIAO CT, ZAVALA M, HALBUR PG, OPRIESSNIG T. 2013. Improving ante mortem diagnosis of *Erysipelothrix rhusiopathiae* infection by use of oral fluids for bacterial, nucleic acid, and antibody detection. **J Microbiol Methods** 92:113-121.
- GOODELL CK, PRICKETT J, KITTAWORNRAT A, ZHOU F, RAUH R, NELSON W, O'CONNELL C, BURRELL A, WANG C, YOON K-J, ZIMMERMAN JJ. 2013. Probability of detecting influenza A virus subtypes H1N1 and H3N2 in individual pig nasal swabs and pen-based oral fluid specimens over time. **Vet Microbiol** 166:450-460.
- KITTAWORNRAT A, ENGLE M, JOHNSON J, PRICKETT J, SCHWARTZ T, WHITNEY D, OLSEN C, CHITTICK W, SCHWARTZ K, WANG C, ZIMMERMAN J. 2010. Porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) in serum and oral fluid samples from individual boars: Will oral fluid replace serum for PRRSV surveillance? **Virus Res** 154:170-176.
- KITTAWORNRAT A, PRICKETT J, WANG C, PANYASING Y, BALLAGI A, RICE A, MAIN R, JOHNSON J, RADEMACHER C, HOOGLAND M, ROWLAND R, ZIMMERMAN J. 2012a. Detection of porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) antibodies in oral fluid specimens using a commercial PRRSV serum antibody ELISA. **J Vet Diagn Invest** 24:262-269.
- KITTAWORNRAT A, WANG C, ANDERSON G, BALLAGI A, BROES A, CARMAN S, DOOLITTLE K, GALEOTA J, JOHNSON J, LIZANO S, NELSON E, PATNAYAK D, POGGRANICHNIY R, RICE A, SCHERBA G, ZIMMERMAN J. 2012b. Ring test evaluation of the repeatability and reproducibility of a porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) oral fluid antibody enzyme-linked immunosorbent assay. **J Vet Diagn Invest** 24:1057-1063.
- KITTAWORNRAT A, ZIMMERMAN J. 2011. Toward a better understanding of pig behavior and pig welfare. **Anim Health Res Rev** 12:25-32.
- MEISZBERG A, KARRIKER H, ZIMMERMAN J, IRWIN C, COETZEE J. 2011. Detection of ceftiofur and oxytetracycline in oral fluids of swine with a pen-side competitive ELISA test after intramuscular injection. **J Vet Pharmacol Ther** 34:515-517.
- MIELI L, LEBON E, PERREUL G, BOIVENT B, HÉRIN J-B, VILA T, MERDY O, JOISEL F. 2013. Set up of a semi-quantitative scale for PCV2 antibody levels in pig oral fluids using an in-house-developed ELISA technique. **Proc Joint Meeting of the 5th**



European Symposium of Porcine Health Management and the 50th Anniversary Meeting of the Pig Veterinary Society of Great Britain. Edinburgh, United Kingdom, PO.51.

MILLMAN ST, BROOKS R. JR., ZIMMERMAN J, IRWIN C. July 2009. Effects of acute influenza virus infection on swine behavior associated with collection of oral fluid specimens for disease surveillance. **9th International Society for Applied Ethology North American Regional Meeting.** Montreal, Canada, p. 28.

MUR L, GALLARDO C, SOLER A, ZIMMERMAN J, PELAYO V, NIETO R, SÁNCHEZ-VIZCAÍNO JM, ARIAS M. 2013. Potential use of oral fluid samples for serological diagnosis of African swine fever. **Vet Microbiol** 165:135-139.

NISKANEN R, ALENIUS S, LARSSON B, JACOBSSON S-O. 1991. Determination of level of antibodies to bovine virus diarrhoea virus (BVDV) in bulk tank milk as a tool in the diagnosis and prophylaxis of BVDV infections in dairy herds. **Arch Virol Suppl** 3:245-251.

NYLIN B, STRØGER U, RØNSHOLT L. 2000. A retrospective evaluation of a bovine herpesvirus-1 (BHV-1) antibody ELISA on bulk-tank milk samples for classification of the BHV-1 status of Danish dairy herds. **Prev Vet Med** 47:91-105.

OLSEN C, WANG C, CHRISTOPHER-HENNINGS J, DOOLITTLE K, HARMON K, ABATE S, KITTAWORNAT A, LIZANO S, MAIN R, NELSON E, OTTERSON T, PANYASING Y, RADEMACHER C, RAUH R, SHAH R, ZIMMERMAN J. 2013. Probability of detecting PRRSV infection using pen-based swine oral fluid specimens as a function of within-pen prevalence. **J Vet Diagn Invest** 25:328-335.

PANYASING Y, GOODELL C, GIMÉNEZ-LIROLA L, KITTAWORNAT A, WANG C, SCHWARTZ KJ, LIZANO S, ZIMMERMAN J. 2013. Kinetics of influenza A virus nucleoprotein antibody (IgM, IgA, IgG) in serum and oral fluid specimens from pigs infected under experimental conditions. **Vaccine** 31:6210-6215.

PRICKETT J, SIMER R, CHRISTOPHER-HENNINGS J, YOON K-J, EVANS RB, ZIMMERMAN J. 2008. Detection of porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection in porcine oral fluid samples: A longitudinal study under experimental conditions. **J Vet Diagn Invest** 20:156-163.

PRICKETT JR, JOHNSON J, MURTAUGH MP, PUVANENDIRAN S, WANG C, ZIMMERMAN JJ, OPRIESSNIG T. 2011. Prolonged detection of PCV2 and anti-PCV2 antibody in oral fluids following experimental inoculation. **Transbound Emerg Dis** 58:121-127.

ROMAGOSA A, GRAMER M, JOO HS, TORREMORELL M. 2012. Sensitivity of oral fluids for detecting influenza A virus in populations of vaccinated and non-vaccinated pigs. **Influenza Other Respir Viruses** 6:110-118.

SITTHICHAROENCHAI P, WOONWONG Y, POONSUK K, ARUNORAT J, MUANGPAISARN C, SAMATIWAT K, KONTHONG W, SATTATHARA W, THANAWONGNUWECH R. 2013. Detection of classical swine fever antibody from oral fluid samples using an indirect enzyme-linked immunosorbent assay test kit. **Proceedings of the 6th Asian Pig Veterinary Society Congress.** Ho Chi Minh City, Vietnam, PO152.

SPARKS J, DAY DEANNE, COETZEE J, OLSEN C, ZIMMERMAN J, KARRIKER L. March 2014. Comparison of chlortetracycline concentrations in feed, plasma, and oral fluids with pathogen MICs in treated commercial swine sites. **Proceedings of the American Association of Swine Veterinarians.** Dallas, Texas, p. 365.

THURMOND MC, PEREZ AM. 2006. Modeled detection time for surveillance for foot-and-mouth disease virus in bulk tank milk. **Am J Vet Res** 67:2017-2024.

VAN ENGEEN E, SCHOTTEN N, SCHIMMER B, HAUTVAST JLA, VAN SCHALK G, VAN DUIJINHOVEN YTHP. 2014. Prevalence and risk factors for *Coxiella burnetii* (Q



fever) in Dutch dairy cattle herds based on bulk tank milk testing. **Prev Vet Med** 117:103-109.

VOSLOO W, MORRIS J, DAVIS A, GILES M, WANG J, NGUYEN HTT, KIM PV, QUACH NV, LE PTT, NGUYEN PHN, DANG H, TRAN HX, VU PP, HUNG VV, LE QT, TRAN TM, MAI TMT, LE QTV, SINGANALLU NB. 2013. Collection of oral fluids using cotton ropes as a sampling method to detect foot-and-mouth disease virus infection in pigs. **Transbound Emerg Dis** doi:10.1111/tbed.12196.

ZONDERLAND J, VERMEER M, VEREIJKEN G, SPOOLDER M. 2001. Measuring a pig's preference for suspended toys by using an automated recording technique. In: Proceedings of the International Symposium of the C.I.G.R. **Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems**, 2nd Technical Section, Technical University of Zielona Góra, Poland, pp. 147–156.



MANEJO INTEGRADO DE REPRODUÇÃO E SANIDADE: A INFLUENCIA DA REPRODUÇÃO NA SAÚDE DO PLANTEL

MARIA NAZARÉ LISBOA

MV, MS em Sanidade e Produção suína, Doutoranda,
Universidade da Murcia, Espanha
nazare@consuitec.com.br;

INTRODUÇÃO

Adotar medidas de biossegurança sem dúvida é a melhor estratégia para diminuir os riscos de introduzir agentes causadores de doenças. Essas medidas funcionam integradas, requer muita disciplina e podem ser consideradas caras quando analisadas separadamente.

Na atual suinocultura, o conceito de saúde de população através de medicina preventiva estão cada vez mais presentes. Portanto, quando se analisa o fator econômico as medidas que se fazem necessárias para preservar e manter a saúde de um plantel sempre serão consideradas investimento, jamais custos. Nossa missão: “Preservar a saúde do rebanho na atualidade sem duvida é a principal prioridade de um sistema de produção de suínos”. Prevenir sempre é e será a melhor estratégia para proteger um plantel de doenças, que quando presentes, levam a elevadas perdas econômicas causando danos irreparáveis. Como consequência, depois de instalada uma enfermidade se incrementa custo de produção seja para tratá-las conviver ou mesmo erradicá-las.

As granjas de suínos independentemente do tamanho, localização e situação sanitária devem estabelecer rigorosamente medidas de Biossegurança que abrangem um conjunto de normas e medidas cujo objetivo visa reduzir os riscos de entrada e/ou saída de agentes causadores de doenças em um plantel ou estabelecimento. Facilitar o reconhecimento precoce de doenças e infecções, promover a profilaxia para a eliminação de doenças, manter medidas profiláticas para rebanhos livres de doenças endêmicas e/ou livre daquelas que já foram erradicadas. Essas normas se tornam necessárias devido ao grande incremento que a Indústria de Produção Intensiva obteve nos últimos anos para suprir a maior demanda de proteína animal, maximizando a produtividade e minimizando perdas decorrentes de doenças e infecções quando estabelecidas.

Além disso, com a globalização e atuais facilidades de comunicação, viagens com circulação de pessoas, encurtamento de distâncias entre as unidades produtoras e transferências de material genético sem duvida, todos esses fatores aumentam os desafios sanitários predispondo o surgimento de novas doenças ou resurgimento de outras que já existiram e muitas vezes voltam com maior potencial patogênico se tornando muito mais agressivas. Porém a saúde de um plantel se preserva através da aplicação na integra de todas as medidas já conhecidas de Biossegurança. Da mesma forma, se deve considerar os riscos de como se maneja toda população dentro de um sistema através do fluxo de produção de uma suinocultura que a mantém em situação de alto ou baixo desafio.

Sem duvida, o manejo tudo dentro/ tudo fora nas diferentes fases de produção determina um dos principais itens que favorecem a saúde e produtividade do plantel. Para organizar os grupos e os



lotes de todo sistema de produção, inicialmente se planeja o manejo da reprodução. Repetir processos de qualidade e quantidade de fêmeas cobertas por semana determinará a adequada utilização de todo sistema de produção além de contribuir com a qualidade e quantidade dos animais vendidos semanalmente. A saúde dos animais do plantel de reprodução como também dos animais de reposição indicará a saúde dos animais de linha. Infelizmente na maioria dos plantéis nos atuais sistemas de produção pouco se avalia e preserva a saúde dos reprodutores e dos animais que entram no sistema. Permanecendo ativo medicações e vacinações nos animais de linha sem entender a origem do problema. Neste trabalho vamos revisar algumas das medidas fundamentais de biossegurança e de como monitorar a saúde dos animais de reprodução e reposição para preservar a saúde do plantel.

CONCEITO

Biossegurança é um conjunto de procedimentos técnicos imprescindíveis que visa de forma direta e indireta prevenir, diminuir ou mesmo controlar os desafios gerados na produção de animais frente aos agentes patogênicos que possam ter impacto na produtividade destes rebanhos e/ou na saúde dos consumidores de produtos. Este conjunto de procedimentos e normas se denomina Programa de Biossegurança. Um adequado programa bem planejado permite implantar uma cultura de sanitização e higiene dentro do setor de produção animal, cujos benefícios obtidos se evidenciam na melhor performance através de índices como: conversão alimentar, melhor ganho de peso diário, redução do uso de vacinas e medicamentos e consequentemente redução da mortalidade garantindo assim, bem estar animal. A biossegurança é uma parte fundamental das boas práticas de produção (BPP) de suínos. Indica diretamente algum procedimento que previne eventos relacionados a saúde animal. Esses conjuntos de medidas devem ser revisados rotineiramente, adequando de acordo com as mudanças, evoluções e objetivos econômicos, legais e de produtividade do sistema de produção animal em questão.

HISTÓRICO DOS PROGRAMAS DE BIOSSEGURIDADE

No Brasil, a real preocupação com a biossegurança iniciou na década de 80, quando ocorreu a implantação de empresas de melhoramento genético, que ao transferir material genético de boa qualidade para o nosso meio preservava a saúde de seus animais e a dos plantéis que os adquiriam. Dessa forma, se iniciou a divulgação do conceito prático da prevenção e manutenção em saúde de população. Por outro lado, a ocorrência de surtos de Peste Suína Africana na época veio a sedimentar a necessidade da adoção de medidas de biossegurança, como as que vinham sendo fomentadas pelas empresas genéticas. Ocorreu, a partir daí, progressivamente, uma mudança no enfoque da área da saúde animal, migrando de ênfase em diagnóstico, tratamento e controle de doenças para medidas preventivas ou saúde de população.

O crescimento da adoção de programa de biossegurança sofisticado começou a ocorrer a partir da implantação de explorações de grande porte e com conceitos de fluxo de produção mais



complexos, já nos anos 90. Em função da abertura de alguns importantes mercados internacionais para o setor suinícola, as preocupações sanitárias se tornaram mais intensas e, com as exigências internacionais dos países exportadores, os programas de biossegurança se consolidaram como peça fundamental para sistemas intensivos de produção de suínos.

CONSIDERAÇÕES

Os pontos críticos de entrada e saída de agentes de doenças de um sistema de produção são:

- Fontes de infecção: hospedeiro vertebrado que elimina o patógeno para o meio exterior e pode ser o doente, portador e reservatório.
- Via de eliminação: meio de acesso do patógeno ao meio exterior: secreções, excreções, sangue, descamações, restos placentários.
- Via de transmissão: meio do patógeno acessar o novo hospedeiro: contágio direto, indireto (fômites, ar, poeira, equipamentos, roupas, pessoas), produtos de reprodução (sêmen), transplacentária, vetores (insetos, roedores, animais silvestres, pássaros), alimentos, água e solo.
- Porta de entrada: local de acesso do patógeno: mucosa genital, respiratória e digestiva, pele, cicatriz umbilical e ferimentos.
- Suscetível: animal passível de ser infectado e depende de idade, sexo e raça.
- Contato: animal exposto ao risco de infecção, mas não se sabe se está infectado ou não. Deve-se aguardar período de incubação para procedimentos.

FORMAS DE TRANSMISSÃO DE AGENTES

Introdução de Animais no Sistema de Produção

Todo sistema de produção necessita periodicamente da entrada de animais de reposição para repor as fêmeas que morrem ou terminam sua vida produtiva, assim como para os programas de melhoramento genético. A entrada destes animais representa uma problemática particular para a granja que os recebem, tanto do ponto de vista sanitário, como de manejo. Sem dúvida, estes animais também são o futuro da granja e requerem um manejo especial. Com a entrada destes animais sempre há risco potencial para a entrada de novas doenças, já que os mesmos entram com frequência vêm de granjas com um estado sanitário diferente, e também pode ser portadores assintomáticos de enfermidades, ter alguma doença em período de incubação ou se infectar durante o trajeto entre uma granja e outra.

Atualmente existem diferentes formas de receber esses animais, seja de produção da própria granja ou adquiridos de outras granjas de empresas fornecedoras do programa genético. O importante é que esses animais sejam produzidos livres de doenças e recebam manejos especiais já que são futuros reprodutores.

Deve-se selecionar uma fonte idônea de material genético (matrizes e cachaços) com comprovação de exames laboratoriais que estão livres de patógenos que possam produzir perdas econômicas quando presentes no plantel. O material genético deverá ser adquirido de empresas comprometidas quanto à sanidade de seus planteis além da idoneidade, histórico de provas sorológicas



recentes comprovando ausência de anticorpos às doenças controladas e/ou erradicadas além dos resultados zootécnicos dos últimos meses e últimos anos.

QUARENTENÁRIO

O quarentenário, aliado ao apoio laboratorial, minimiza bastante os riscos de introdução de animais portadores de doenças, assegurando seu status sanitário. Porém deverá existir um protocolo para os animais recém adquiridos com as medidas de recepção, monitoramento clínico e laboratorial de forma disciplinar e responsável para introduzir esses animais no plantel com garantia de que não introduzirão enfermidades os servirão de sentinelas quando em contato com os animais do plantel. Porém, deverá estabelecer e realizar treinamentos de biossegurança aos funcionários e responsáveis pelo quarentenário de forma constante e disciplinar com revisão de processos a cada lote.

Instalações para recepção, isolamento e aclimação

Aspectos importantes a ser considerado na instalação de quarentenário.

- Localização: É importante que a instalação de quarentena esteja separada da granja e de outras instalações de suínos e/ou qualquer outra tipo de instalações de outras espécies animal.
- Facilidades. Que seja de fácil acesso, porém restrito a entrada de pessoas e veículos.
- Espaço: A medida que os animais crescem necessitam de espaço e conforto para potencializar seu patrimônio genético.

É importante que a unidade tenha a seguinte capacidade:

Disponibilidade mínima de três meses de utilização para os animais de reposição. Realizar protocolos segundo a capacidade e necessidade da granja. O uso pré estabelecido de verã ter em consideração o fluxo de produção. Porém se deve planejar respeitando o período de ocupação e possíveis imprevistos que possam ocorrer em caso de confirmação de diagnóstico laboratorial como também quando a mesma é utilização para pré adaptação sanitária ou aclimação. Respeitar o programa, dependendo do número de introdução de animais por ano. Como mínimo 40% do plantel de matrizes e 50% do plantel de machos a serem entregues como animais de reposição nas unidades de produção de leitões e central de inseminação.

Deve contar com as mesmas medidas de biossegurança da granja e central de inseminação.

- Isolamento com cerca perimetral para evitar a entrada de pessoas, animais e veículos.
- Vestiário com banho (separação de áreas) com acesso depois do banho, troca de roupas e calçados da própria granja.
- Embarcadouro.
- Abastecer o silo de alimento de fora da cerca perimetral, para evitar entrada de veículos.
- Contar com tela para evitar a entrada de pássaros.
- Programa consistente de lavagem e desinfecção com revisão periódica de processo e procedimentos.
- Programa todo dentro/ tudo fora.

Deve contar com as seguintes áreas dependendo das necessidades.

- Baias para animais em crescimento (menos de 30 kg).
- Baias para animais com mais de 30 kg até 140 kg.
- Baias para cachaços.
- Baias para animais em observação.



*O funcionário deve ser específico a esse fim bem treinado e capacitado, diferente do pessoal da granja. Jamais deverá ter contato com suínos ou qualquer outro tipo de animal..

Central de Inseminação Artificial

A Inseminação Artificial (I.A) é um meio rápido de disseminar material genético de alto valor e reduz os riscos de entrada de doença, desde que seja seguido e praticado protocolos pré estabelecidos no que se refere a saúde dos reprodutores. Embora exista a possibilidade de transmissão de enfermidades entre rebanhos por meio de sêmen contaminado, este risco é consideravelmente inferior à representada pela introdução de cachaços no plantel. Apesar dos riscos menores, é importante considerar que, pela capacidade multiplicadora do processo (sêmen de um único cachaço vai ser usado em muitas fêmeas de muitas granjas) esta técnica pode difundir de forma explosiva os patógenos, caso ocorram falhas na biosseguridade da central de I.A. Vale a pena lembrar que os surtos de PSC ocorridos no final da década de 90 na Europa (Holanda e Alemanha) tiveram sua difusão em parte explicada pela contaminação e uso de sêmen contaminado, proveniente de centrais de inseminação. Em estudos de transmissão de doenças via sêmen (Ciacci-Zanella 2003) detectou circovírus em sêmen de machos em centrais de inseminação no estado de Santa Catarina, sugerindo que a transmissão vertical através do sêmen infectado para fêmeas susceptíveis pode ocorrer. Ainda, foi detectado a presença de DNA de PCV2 em sêmen numa porcentagem significativa (22% das amostras) em cachaços clinicamente saudáveis, sendo a eliminação esporádica, podendo trazer riscos para introdução numa granja livre ou disseminação do PCV2 nos rebanhos. Não esquecendo que em alguns países e regiões tiveram seus planteis erradicados para PRRS voltaram a se infectar através do sêmen.

Tanto os cachaços como o sêmen devem ser monitorado rotineiramente para agentes patogênicos em CIA. Da mesma forma se deve controlar contaminações bacterianas que possam interferir na concepção e saúde do aparelho genital da fêmea suína. Um sêmen contaminado pode causar desde problemas reprodutivos isolados até surtos de doenças infectocontagiosas, que poderão ser transmitidas a todo plantel.

Machos acometidos de enfermidades virais ou bacterianas podem apresentar, além de sinais clínicos aparentes, alterações na qualidade do sêmen e na libido. Já em fêmeas pode ocorrer contaminação no trato reprodutivo, levando a doenças sistêmicas, com subsequentes perdas embrionárias, mortalidade fetal e retornos ao estro. Por essas razões, toda CIA, deverá obrigatoriamente implantar rígidas normas de biosseguridade para suas operações de rotina. Todos os procedimentos e políticas de biosseguridade aplicados à granja devem ser também, diretamente aplicados à central de IA.

Os fatores importantes a serem considerados para proteger a saúde do plantel da CIA e das unidades que recebem o sêmen é adotar um programa de biosseguridade nas centrais respeitando normas e legislações: localização e isolamento das instalações; saúde do rebanho de origem dos reprodutores; quarentena e programa de adaptação dos machos jovens (reposição); programa sanitário; monitoramento de rotina da saúde dos machos em produção; monitoramento laboratorial



(PCR e bacteriologia) da dose de sêmen, controle de qualidade da produção das doses, rigoroso controle de visitantes e veículos à central.

Monitoramento do estado de saúde do rebanho

Constatar, qualificar e quantificar o status sanitário das populações de suínos em relação a determinadas doenças ou infecções que fazem parte das monitorias sanitárias. Estas avaliam situações através do tempo e, quando são constatados desvios, devem ser implantadas ações corretivas. Podem ser dirigidas aos animais, ao ambiente e aos insumos que são utilizados no sistema de produção. Um programa de biossegurança efetivo deve contemplar um programa de monitoramento sorológico e microbiológico do rebanho para a presença de algumas enfermidades, de acordo com os requisitos do ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. A realização de outras monitorias sorológicas e/ ou buscando antígenos por técnicas convencionais ou moleculares como PCR é uma ferramenta importante na definição de programas de medicação e de vacinação para uso em diferentes sistemas de produção.

Aspectos Epidemiológico

Análise e questionamento quando surge um problema. Como veterinários temos que nos preparar para enfrentar diferentes situações ao visitar um sistema de produção :

- Nos preparamos para entender como a doença entra ou entrou no plantel?
- A propriedade desenvolve um plano / ferramentas para reduzir o risco de entrada de doenças e controle em caso de aparecimento de uma doença?
- Proprietários e veterinário respondem rapidamente a um importante quando existe um problema de saúde?
- Estamos preparados para diagnosticar uma nova doença prontamente? Onde, quando e como?
- Se pode comunicar a presença dessa doença aos vizinhos, veterinários e as autoridades que competem?
- Estamos preparados para desenvolver ferramentas / plano para conter a propagação da doença no local, região e país?
- Sabemos o que é uma doença emergente e onde vamos recorrer em caso de uma suspeita clínica?
- Compreendemos que quando surgem doenças infecto contagiosa além de suas causas e consequências também existe uma origem?
- Sabemos identificar os animais enfermos e palnejar uma coleta de material com amostragem representativa para diagnóstico clínico e laboratorial?
- Compreendemos os indicadores de produtividade que revelam a presenças de um problema?



*Estas entre outras perguntas e respostas são de extrema importância para entender como as doenças afetam os animais e sua produtividade dentro de um sistema de produção suína.

BEM ESTAR ANIMAL

Uma boa saúde é um componente importante de bem-estar animal do plantel que pode ser definida como a ausência de lesões, doenças e dor. Esses estados negativos pode ter muitas causas, incluindo certos procedimentos de gestão. As lesões podem causar dor aguda e / ou crônica. A dor é definida como uma experiência emocional aversivo e é, portanto, um problema de bem-estar. As pernas e os pés são as partes do corpo que são mais frequentemente feridas nos animais de reprodução. Estas lesões podem interferir com o comportamento normal e locomoção, e pode ter um efeito debilitante, impedindo o animal de se alimentar normalmente. As feridas podem ser infectadas e, em algumas circunstâncias, pode conduzir à doença sistêmica. infecciosas, doenças sistêmicas secundárias a lesões, bem como o efeito debilitante de algumas lesões podem resultar em descarte do animal. Brigas entre os animais também podem causar lesões; isso é mais comum quando há agrupamentos entre desconhecidos e quando os animais têm de competir por alimento, água ou espaço de descanso (Velarde, 2007). Também apresentam efeito semelhante as lesões de vulva ocasionadas por mordida observados em porcas agrupadas. Ausência de doença é um requisito básico para o bem-estar. As doenças podem causar dor e pode interferir no comportamento normal. As doenças crônicas, muitas vezes têm um efeito debilitante sobre o animal e pode levar a morte ou descarte. Algumas das doenças que são mais relevantes do ponto de vista do bem-estar dos animais são chamados de "doenças multifatoriais", o que significa que elas são causadas pela interação de vários fatores. Doenças podem ser classificados em cinco categorias principais: respiratórias (por exemplo, tosse, espirros, respiração abdominal, dipneia entre outras que caracteriza presença de sintomas muitas vezes observados nos planteis ou a presença de pneumonia ou pleurisia quando se realiza necropsia), digestivo (ou seja, diarreia, fezes sólidas, prolapsos) e reprodutivas (mastite, metrite, prolapso uterino), e aquelas que afetam a pele (sarna). Na verdade todas essas situações com frequência são observadas nos animais de reprodução e reposição que causam transtornos fisiológico, desconfortos e consequentemente perdas reprodutivas e de produtividade. A clínica dos animais de reprodução deve ser criteriosamente avaliadas e relacionadas com as doenças que acometem os animais de crescimento. Resumindo se deve obter em todo plantel de reprodução histórico clínico das doenças que os acometem: entericos (diarreia e ileite) e endoparasitos (verminose), ectoparasitos (sarna), respiratórios (pneumonia e pleuropneumonia), aparelho locomotor (articulações e cascos).

FLUXO DE PRODUÇÃO

Existem várias estratégias de manejo reprodutivo para se estabelecer a organização e a ocupação das instalações dentro de todo sistema praticando o manejo tudo dentro / tudo fora. Porém é



muito importante que todo programa adotado tenha o objetivo de preservar a saúde do plantel e produzir o máximo das fêmeas ao longo da via reprodutiva. Que tenham saúde para maximizar seu potencial genético.

Atualmente um adequado programa de reposição deve priorizar saúde, bem estar e cumprimento das metas, atendendo a necessidade de animais a serem entregues no frigorífico em cada grupo em cada semana. Sempre se deve adequar o programa de controle sanitário dos animais de reposição para que não sofram quando entrem no plantel ou introduzam doenças. No entanto deverá existir um prévio diagnóstico clínico e laboratorial dos animais que serão recebidos e dos animais que estão na granja que comprometem a saúde e os resultados do plantel. Compreender a epidemiologia e como os agentes se movem no rebanho é prioridade para estabelecer um adequado programa de controle, tratamento e vacinação no plantel e nos animais de reposição.

CONCLUSÃO

Infelizmente ainda não existe uma estratégia bem sucedida que seja única para o controle de todas as doenças dentro de um sistema de produção. No entanto, temos muitas informações e estratégias que se pode aplicar para diminuir o impacto econômico das doenças dentro de um plantel. Compreender a origem do problema, questionar o por que, buscar soluções através da medicina preventiva é fundamental para obter um programa bem sucedido que pode beneficiar a produção de forma racional e econômica produzindo suínos com saúde, conforto e bem estar. Como veterinários se deve evitar exercer a profissão apenas como clínicos através da identificação do problema sem um adequado e completo diagnóstico. Muitas vezes por imediatismos se assume medidas isoladas aplicando prescrições de medicamentos e vacinas sem protagonizar de forma racional um processo viável e adequado que promova bem estar animal e saúde de população através da medicina preventiva. Infelizmente não se sabe o por que ainda se resiste em colocar em prática medidas de manejo e conhecimento científico que hoje facilmente se tem acesso a milhares de informações de como se pode promover saúde do plantel através de medidas preventivas e erradicação de doenças que sejam emergentes ou que comprometam a produtividade do rebanho.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- A. Velarde & R. Geers (Eds.) **On farm monitoring of pig welfare** (pp.79-83). The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
- Antonio Velarde, 2014, Assessing on farm pig welfare. **Proceedings of the 23rd International Pig Veterinary Society** - (IPVS Congress) June 8 – 11, 2014 Cancun, Quintana MEXICO 2014 pp 27 -32.
- Barcellos D.E.S.N., Almeida M.N. & Lippke R.T. 2007. Adaptação e quarentena de matrizes suínas: conceitos tradicionais e o que está vindo por aí! **Acta Scientiae Veterinariae**. 35 (Suppl): 9-15.
- Ciacchi-Zanella J.R., Bassi S.S., Ascoli K., Dahmer A. & Zanella E.L. 2003. Detecção de circovírus suíno tipo 2 (PCV2) em sêmen de suínos. In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Veterinários especialistas em Suínos**. v.2 Goiânia, Brasil pp.97-98.
- Ciacchi-Zanella J.R., Zanella E.L., Locateli M.L., Simon N.L. & Coldebella M. 2007. Detection of porcine circovirus 2 in semen collected from naturally infected boars studs in Brazil. In: **Proceedings**



of the **5th International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases**. v.1. Cracóvia, Polónia. pp.94-95.

Gomes U. 2007. Programa de Biosseguridade: Atualização, Implementação e Resultados Práticos. In: **III Simpósio Internacional de Produção Suína**. Águas de Lindóia, Brasil. pp.5-8.

Ruvalcaba A.G.J. 2000. Avances en Inseminacion Artificial: Bioseguridad de los centros de I.A. In: Anais do **VII Simpósio Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos**. Foz do Iguaçu, Brasil. p.298.



SOW INFLUENCE ON NEONATAL SURVIVAL: SPECIAL FOCUS ON COLOSTRUM

HÉLÈNE QUESNEL¹²

¹ INRA, UMR1348 PEGASE, F-35590 Saint-Gilles, France

² Agrocampus Ouest, UMR1348 PEGASE, F-35000 Rennes, France

Abstract - The main cause of early postnatal deaths in piglets is hypothermia due to an inadequate intake of colostrum. Colostrum consumption is the outcome of complex interactions between the sow, the piglet, the litter and the environment. The sow and gestation process may have an impact on many factors that are determinant for colostrum intake and rates of survival, such as piglet weight, maturity and vitality at birth, or within-litter variation in birth weight. Colostrum intake also depends on the ability of the sow to produce colostrum in sufficient quantity to fulfill the needs of the whole litter. Sow colostrum yield is a limiting factor for piglet survival during the few days after birth and for piglet health and growth until weaning. Sow colostrum yield is even more limiting in the current context where hyperprolific sow lines are being used. Colostrum is produced during a distinct physiological stage of lactation that is different from milk production. Unlike sow milk yield, sow colostrum yield is not highly determined by litter size and suckling intensity. Factors that affect colostrum yield are less known than those affecting milk yield. Colostrum production is under hormonal control, with prolactin and progesterone concentrations *prepartum* having respectively positive and negative influence on colostrum yield. Colostrum yield varies with parity. The most recent studies collectively indicate that sow nutrition during late gestation is important for the colostrum yield of sows, but it is at present unknown which part of gestation is most critical for colostrum production. The potential impact of mammary gland development, on the one hand, and of sow metabolic status, on the other hand, on colostrum yield clearly warrants more research. There is also a large body of evidence that maternal feeding during the periparturient period may influence the composition of colostrum, especially the immunoglobulin contents. Consequences of such nutritional strategies on piglet survival and health need however to be further investigated.

Key words: colostrum; maternal feeding; piglet; sow; survival.



PESO AO NASCIMENTO: DEVEMOS UTILIZÁ-LO COMO CRITÉRIO DE SELEÇÃO DOS NOSSOS REPRODUTORES?

FERNANDA RADICCHI CAMPOS LOBATO DE ALMEIDA

Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG
Belo Horizonte, MG, Brasil

Introdução

Dentre os fatores que influenciam a eficiência reprodutiva no sistema de produção de suínos, a taxa de ovulação apresenta um papel de destaque. Assim, ao longo da última década, o melhoramento genético tem se voltado ao desenvolvimento de fêmeas com taxas de ovulação cada vez maiores, originando as chamadas fêmeas hiperprolíficas. Entretanto, a intensa pressão de seleção para taxa de ovulação tem criado um desequilíbrio entre taxa de ovulação, o número de conceptos (fetos e membranas fetais) que sobrevivem ao período pós-implantação e capacidade uterina (Foxcroft et al., 2009). Na verdade, uma taxa de ovulação maior que o número de fetos que a fêmea suína seja capaz de levar ao término da gestação, aumenta a competição entre os fetos por nutrientes e oxigênio. Este fato acarreta o nascimento de leitões menores, mais leves e, conseqüentemente, mais fracos, sinais característicos do chamado crescimento intra-uterino retardado (CIUR) (Foxcroft et al., 2006). Estes animais, acometidos por uma deficiência nutricional ainda no útero, se adaptam a esta deficiência por meio de alterações fisiológicas e metabólicas no intuito de aumentar as chances de sobrevivência após o nascimento. No entanto, essas modificações, que ocorrem em nível de genoma, como alterações na metilação do DNA, podem permanecer ao longo da vida do animal, o que é chamado de programação pré-natal (Wu et al., 2004).

Diversos estudos têm mostrado que leitões mais leves ao nascimento apresentam desenvolvimento pós-natal comprometido, bem como carne de pior qualidade (Gondret et al., 2006; Alvarenga et al., 2013). Assim, o peso ao nascimento está diretamente relacionado à qualidade do leitão que, por sua vez, está correlacionado à sua capacidade de sobrevivência e ao seu desempenho pós-natal. Portanto, o peso ao nascer é uma importante característica econômica para a suinocultura, visto que leitões que apresentam um peso baixo possuem menores taxas de sobrevivência, bem como piores taxas de crescimento (Quiniou et al., 2002). O fenótipo de um leitão recém-nascido é resultante de seu desenvolvimento embrionário e fetal, que depende do suprimento de nutrientes ao embrião/feto e de sua habilidade em utilizar os substratos disponíveis (Rehfeldt & Kuhn, 2006).

Dessa forma, o advento da hiperprolificidade trouxe muitos ganhos para a suinocultura em termos de maior disponibilidade de animais para o abate. No entanto, perdas também ocorreram no que se refere a uma maior variação do peso ao nascimento dentro da leitegada, com o aumento da proporção de leitões que nascem pequenos, fracos, acometidos pela síndrome do CIUR.

A influência direta do CIUR sobre características zootécnicas está bem estabelecida. Todavia, poucas são as evidências que comprovem a interferência de insultos durante o período pré-natal sobre a função reprodutiva tanto no macho como na fêmea suína. Assim, na presente revisão serão apresentadas as evidências mais recentes dos efeitos do peso ao nascimento sobre alguns parâmetros reprodutivos em marrãs e varrões, bem como as perspectivas sobre o uso desses animais no plantel de reprodução.

CIUR e alterações de parâmetros testiculares em machos

O varrão é uma peça chave para o sucesso da inseminação artificial (IA) e sua capacidade de produzir sêmen tornou-se importante economicamente devido a uma maior demanda na utilização da IA pelos suinocultores (Deschamps et al., 2000). A obtenção de varrões com testículos maiores e com produção de maior número de espermatozoides poderia



diminuir o custo de produção e simultaneamente maximizar as oportunidades do uso de linhas paternas geneticamente superiores (McCoard et al., 2001). Assim, o estudo dos fatores que interferem na eficiência da espermatogênese, e conseqüentemente na qualidade do sêmen, é essencial para se obter um incremento na eficiência reprodutiva destes machos.

Estudos preliminares desenvolvidos em nosso laboratório (Almeida et al., 2009) mostraram que leitões com baixo peso ao nascimento (0,8 a 1,2 kg) apresentaram testículos mais leves, menor número de células germinativas, bem como menor número de células de Sertoli aos sete dias de idade em comparação aos animais de peso mais elevado (1,8 a 2,2 kg) (Tabela 1).

Tabela 1 – Características reprodutivas de varrões de alto peso (AP) e baixo peso (BP) ao nascimento, nascidos de porcas multíparas e dentro de leitegadas de 10 a 15 leitões

Parâmetros	Grupos experimentais		EPM	P<
	AP	BP		
Peso ao nascimento (kg)	2,02	1,17	0,01	0,01
Peso corporal - castração (kg)	3,30	2,03	0,03	0,01
Peso médio testicular (g)	0,97	0,44	0,01	0,01
Índice gonadossomático (IGS)	0,02	0,03	0,0004	0,01
Gonócito/corte transversal de cordão testicular	1,58	0,87	0,09	0,01
Cél. Sertoli / corte transversal de cordão testicular	22,36	19,22	0,42	0,01

As células de Sertoli desempenham um importante papel tanto para o desenvolvimento quanto para a função testicular, pois fornecem o ambiente que protege e nutre as células germinativas e suportam seu desenvolvimento até se transformarem em espermatozoides viáveis (França & Chiarini-Garcia, 2005). É conhecido que as células de Sertoli se dividem apenas durante o período pré-puberal e que o seu número, obtido durante este período, irá determinar o tamanho do testículo no adulto, bem como sua produção espermática (Cooke et al., 1992; Hess et al., 1993). Portanto, animais BP poderiam apresentar um pior desempenho reprodutivo quando adultos.

Este estudo fornece a primeira evidência de impactos significativos do peso ao nascimento sobre a população de células germinativas no testículo neonatal. Embora ainda haja necessidade da confirmação dos resultados no nível de núcleos multiplicadores da linha macho, as implicações do peso ao nascimento sobre a produção espermática parecem reais. Isto sugere que a programação pré-natal do desenvolvimento testicular poderia determinar a relação existente entre o tamanho do testículo no adulto e a produção espermática.

Em outro estudo (Smit et al., 2013), também desenvolvido em nosso laboratório, investigou-se a influência do peso da leitegada ao nascimento e do tamanho da mesma sobre alguns parâmetros testiculares. Para tanto, selecionaram-se leitões machos provenientes de porcas multíparas (4ª a 6ª ordens de parição) e de leitegadas de 10 a 15 leitões, sendo estas leitegadas classificadas em alto peso (AP = 1,8-2,2 kg) e baixo peso (BP = 0,8 – 1,2 kg). À castração, os testículos foram coletados e fixados por imersão em solução de glutaraldeído 5%. A densidade volumétrica de cada componente testicular, ou seja, o volume de um dado componente testicular (células germinativas, células de Sertoli, células de Leydig, número de apoptoses, número de mitoses, células do tecido conjuntivo, túnica própria e proporção entre vasos sanguíneos e linfáticos), por unidade de volume de tecido testicular, foi obtida e convertida em índices. A conversão em índices relativos a peso testicular, peso corporal e índice gonadossomático (peso do testículo relativo ao peso corporal) foi realizada para que se mantivesse uma proporcionalidade dos componentes testiculares em relação àquelas



variáveis. Os resultados preliminares revelaram que o volume de um determinado componente testicular seria proporcional ao peso do testículo e ao peso corporal, da mesma forma que o número absoluto de células de Leydig (Tabela 2).

Tabela 2 – Dados relativos à densidade volumétrica dos componentes dos cordões testiculares e número absoluto de células de Leydig em leitões machos de leitegadas de alto (AP) e baixo (BP) pesos ao nascimento

Parâmetros	AP	BP	EPM	P
Peso corporal (castração), kg	3,35	1,53	0,105	
Peso testicular, g	1,04	0,38	0,11	< 0,01
Índice gonadossomatic (IGS)	0,031	0,025	0,004	NS
% Volume componentes testiculares				
1- Índices relativos ao Peso Castração				
Células de Sertoli	1206,6	524,1	81,2	< 0,01
Células Germinativas	90,67	64,92	9,96	NS
Células de Leydig	1576,64	728,64	64	< 0,01
Apoptose	2,76	1,33	0,69	NS
Mitose	2,17	1,36	0,49	NS
Túnica própria	319,63	104,49	25,89	< 0,01
Células de tecido conjuntivo	68,34	46,79	11,8	NS
Vasos sanguíneos/linfáticos	73,734	55,49	9,49	NS
2- Índices relativos ao Peso Testicular				
Células de Sertoli	0,38	0,13	0,056	< 0,01
Células Germinativas	0,028	0,014	0,005	NS
Células de Leydig	0,048	0,183	0,038	< 0,01
Apoptose (X10 ⁻³)	0,85	0,28	0,19	NS
Mitose (X10 ⁻³)	0,61	0,32	0,11	NS
Túnica própria	0,98	0,026	0,011	< 0,01
Células de tecido conjuntivo	0,023	0,012	0,005	NS
Vasos sanguíneos/linfáticos	0,023	0,015	0,004	NS
3- Índices relativos ao IGS				
Células de Sertoli	0,011	0,009	0,002	NS
Células Germinativas (X10 ⁻³)	0,8	1,0	0,1	NS
Células de Leydig	0,014	0,012	0,001	NS
Apoptose (X10 ⁻⁴)	0,3	0,2	0,1	NS
Mitose (X10 ⁻⁵)	0,2	0,2	0,8	NS
Túnica própria	0,003	0,002	0,0003	< 0,05
Células de tecido conjuntivo (X10 ⁻³)	0,7	0,7	0,2	NS
Vasos sanguíneos/linfáticos (X10 ⁻³)	0,7	1,0	1,0	NS
Células de Leydig				
Número(x10 ⁶)/ testículo	0,94	0,41	0,08	< 0,01
Número (x10 ⁶)/g de testículo	0,94	1,06	0,08	NS
Leydig/Índice peso castração	31,3	6,54	2,36	< 0,01
Leydig/ Índice peso Testicular (X 10 ⁻³)	10	2	1,5	< 0,01
Leydig/Índice IGS (X10 ⁻³)	0,70	0,11	0,07	< 0,01



Assim, animais BP (leitegadas de baixo peso ao nascimento), os quais possuem testículos mais leves que os AP, apresentaram menores volumes dos componentes testiculares (células germinativas, células de Leydig e de Sertoli cells dentre outros) comparados aos animais AP, que possuem testículos mais pesados. Além disso, o IGS semelhante entre os dois grupos experimentais sugere que o peso do testículo é dependente do peso corporal, ou seja, animais mais pesados apresentam testículos proporcionalmente mais pesados. Já o número absoluto de células de Leydig, por exemplo, seria proporcional tanto ao peso testicular quanto ao peso corporal. Dessa forma, animais de testículos pequenos apresentariam um menor número absoluto de células de Leydig, conseqüentemente teriam uma menor capacidade em sintetizar testosterona nesta idade. No entanto, os diferentes efeitos do CIUR sobre densidade volumétrica e números celulares absolutos ainda nos parecem obscuros.

Dando continuidade às nossas avaliações de parâmetros testiculares e eficiência da espermatogênese em machos de diferentes pesos ao nascimento aos 8 dias e 8 meses de idade (Auler et al., dados não publicados), os dados da Tabela 4 confirmaram a proporcionalidade do tamanho testicular em relação tamanho corporal. Além disso, os animais BP apresentaram menor altura do epitélio seminífero, o que vem de encontro a um menor número de células da linhagem germinativa.

Tabela 3 – Dados biométricos e produção espermática diária estimada em varrões de diferentes pesos ao nascimento

Parâmetros	8 dias		8 meses	
	AP	BP	AP	BP
Peso ao nascer (kg)	1.8 ± 0.1 ^{a*}	1.0 ± 0.1 ^b	1.9 ± 0.1 ^a	1.0 ± 0.1 ^b
Peso à castração (kg)	3.6 ± 0.1 ^a	2.3 ± 0.1 ^b	176.1 ± 3.6 ^a	157.8 ± 3.6 ^b
Peso testicular (g)	2.4 ± 0.1 ^a	1.4 ± 0.1 ^b	413 ± 14.7 ^a	355 ± 15.8 ^b
Índice gonadossomático	0.07 ± 0.003 ^a	0.06 ± 0.003 ^a	0.23 ± 0.01 ^a	0.23 ± 0.01 ^a
Volume testicular (cm ³)	3.9 ± 0.2 ^a	2.3 ± 0.2 ^b	676.2 ± 30.0 ^a	574.6 ± 32.4 ^b
Diâmetro cordão/túbulo (µm)	48.0 ± 1.2 ^a	50.6 ± 1.2 ^a	248.3 ± 5.3 ^a	245.8 ± 5.3 ^a
Altura epitélio seminífero (µm)	-	-	92.2 ± 5.3 ^a	81.2 ± 6.2 ^b
Número espermátides (10 ⁶)	-	-	705,6 ± 45,0 ^a	437,4 ± 45,0 ^b
Número espermátides/g (10 ⁶)	-	-	1,65 ± 0,1 ^a	1,22 ± 0,1 ^b
Produção espermática diária	-	-	120,4 ± 7,7 ^a	74,6 ± 7,7 ^b

^{a,b} Dentro da linha e faixa etária, médias com letras diferentes são estatisticamente diferentes (P < 0.05).

O menor número de células do epitélio germinativo foi confirmado pelo menor número de espermátides nos machos BP, determinado com uso de câmara de Neubauer, o que afetou diretamente a estimativa da produção espermática diária.

CIUR e desenvolvimento do sistema genital em marrãs

O desenvolvimento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal ocorre durante a vida pré-natal. Dentro do ovário, processos tais como migração, proliferação, degeneração e meiose das células germinativas e foliculogênese determinam a população de folículos ao nascimento, podendo, assim, determinar o potencial número de folículos que poderão ser recrutados ao longo da vida pós-natal (Da Silva-Buttkus et al., 2003).

Estudos em animais e humanos se direcionaram mais especificamente para o efeito das alterações no crescimento pré-natal sobre o desenvolvimento fetal do ovário. No entanto, os achados foram contraditórios. De Bruin et al. (2001) não encontraram alterações no desenvolvimento ovariano em fetos humanos que morreram prematuramente, decorrentes de restrição severa no crescimento. Já Da Silva et al. (2002) relataram um menor número de folículos em fetos de ovinos que sofreram restrição de crescimento no final da gestação. Da mesma forma, Da Silva-Buttkus et al. (2003) observaram um maior número de folículos primordiais per mm² de córtex ovariano, bem como uma redução no número de folículos



primários e ausência de folículos secundários em leitões refugos em comparação com leitões de peso normal ao nascimento. Estes achados sugerem um atraso no desenvolvimento folicular em leitões refugos, provavelmente na ativação dos folículos primordiais. Assim sendo, o crescimento alterado no útero, associado a um pior crescimento pós-natal nas primeiras semanas de vida do leitão, poderia prejudicar a fertilidade futura da fêmea suína.

Em um estudo desenvolvido em nosso laboratório (Moreira et al., 2009), investigamos os efeitos do peso ao nascimento sobre o desenvolvimento do trato reprodutivo em marrãs de 150 dias de idade. Para tanto, 28 leitoas (DanBred X PIC), nascidas de porcas múltiparas (4^a a 6^a ordens de parição) e de leitegadas de 10 a 15 leitões, foram selecionadas de acordo com o peso ao nascimento: Alto Peso (AP= 1,8-2,2 kg) e Baixo Peso (BP= 0,8 – 1,2 kg). Os animais foram criados até a fase de terminação (~150 dias), sendo pesados a desmama, saída de creche, saída de recria e ao final da terminação. Posteriormente, foram abatidos e o trato reprodutivo foi coletado, pesado e dissecado para obtenção de dados biométricos. Os parâmetros medidos foram: comprimento da tuba uterina, dos cornos uterinos, do corpo uterino e da vagina. Além disso, os ovários foram pesados e fixados por imersão em solução de glutaraldeído a 5% para estudos morfológicos e morfométricos.

As marrãs AP apresentaram um melhor desempenho pós-natal em todas as fases de produção em comparação às marrãs BP (Tabela 4).

Tabela 4 – Dados biométricos das marrãs aos 150 dias de idade dos grupos experimentais de alto peso (AP) e baixo peso (BP) ao nascimento

Parâmetros	Grupos experimentais		EPM	P<
	AP	BP		
Peso corporal, kg	113,3	98,4	2,3	0,01
Comprimento corpo uterino (cm)	3,3	3,3	0,2	NS
Comprimento cornos uterinos (cm)	44,0	45,4	1,6	NS
Comprimento tubas uterinas (cm)	18,7	18,5	0,9	NS
Comprimento vagina (cm)	32,6	29,9	0,8	0,05
Peso trato reprodutivo (g)	197,1	196,8	18,0	NS
Peso médio ovários (g)	3,8	4,2	0,2	NS
Índice gonadossomático (IGS)	3,4	4,3	0,2	0,01

Evidências de um melhor desempenho pós-natal em animais de alto peso ao nascimento já foram demonstradas anteriormente (Quiniou et al., 2002; Gondret et al., 2006). Além disso, marrãs que apresentam taxas de crescimento elevadas atingem a puberdade mais cedo (Kummer et al., 2009). Na verdade, o diagnóstico precoce das marrãs que atingem a puberdade mais cedo possibilitaria a identificação das fêmeas mais férteis do plantel de reprodução e permitiria ainda o descarte dos animais inférteis com peso de cevado, o que é mais rentável no sistema de produção.

Os dados biométricos revelaram que o comprimento médio das tubas uterinas bem como dos cornos e do corpo uterino foram semelhantes em ambos os grupos experimentais. Entretanto, as fêmeas do grupo BP apresentaram um comprimento menor da vagina em comparação às fêmeas do grupo AP ($P < 0,05$; Tabela 4). Martin-Rillo et al. (2001) demonstraram uma relação positiva entre o comprimento da vagina e o número total de leitões nascidos. Assim sendo, supõe-se que as fêmeas BP poderiam ter leitegadas menores que as fêmeas AP.

O peso do trato reprodutivo e o peso médio dos ovários mostraram-se semelhantes em ambos os grupos experimentais. Entretanto, o índice gonadossomático (IGS= peso ovários/peso corporal *100) foi maior nas fêmeas BP em comparação com as fêmeas do



grupo AP ($P < 0,01$; Tabela 5). O IGS maior nas fêmeas BP sugere que o peso do ovário aos 150 dias de idade independe do peso corporal, já que estas fêmeas apresentaram peso médio dos ovários semelhantes e peso corporal aos 150 dias menor que as fêmeas AP. Por outro lado, Da Silva-Buttkus et al. (2003) mostraram que o IGS entre leitoas dos grupos normal e refugo foi semelhante ao nascimento. Assim, supõe-se que os ovários em fêmeas BP, mesmo sendo menores ao nascimento, têm a capacidade de se desenvolver e atingir, em fêmeas de 150 dias de idade, pesos semelhantes aos ovários de fêmeas AP, mesmo que aquelas fêmeas tenham peso corporal menor.

Já os estudos morfológicos e morfométricos dos ovários mostraram que os números de folículos primordiais, folículos primordiais apoptóticos e folículos primários apoptóticos por μm^2 de região cortical foram semelhantes em ambos os grupos experimentais. Entretanto, o número de folículos primários foi menor nas fêmeas BP em comparação com as fêmeas AP (Tabela 5).

Tabela 5 – Número de folículos ovarianos por μm^2 de região cortical nos ovários de fêmeas dos grupos experimentais de alto peso (AP) e baixo peso (BP) ao nascimento

Parâmetros	Grupos experimentais		EPM	P <
	AP	BP		
Folículos primordiais ($\times 10^8$)	156,4	91,1	33,2	NS
Primordiais apoptóticos ($\times 10^8$)	14,4	16,8	4,2	NS
Folículos primários ($\times 10^8$)	71,6	39,6	9,4	0,05
Primários apoptóticos ($\times 10^8$)	23,0	9,5	5,2	NS

A ocorrência de um menor número de folículos primários nas fêmeas BP sugere um atraso no desenvolvimento folicular nestas fêmeas, o que corrobora a teoria de que estes animais poderiam apresentar puberdade mais tardia em relação às fêmeas AP. Entretanto, o nosso estudo recém-publicado (Almeida et al., 2015) onde investigamos idade à puberdade de fêmeas AP e BP demonstrou que mesmo tendo as leitoas BP apresentado menor peso corporal ao início da estimulação com machos e à puberdade, bem como menor taxa de crescimento do nascimento à puberdade, a idade à puberdade foi semelhante em ambos os grupos experimentais (Tabela 6).

Tabela 6 – Dados de desempenho das leitoas AP e BP do início de exposição ao macho até a puberdade

Parâmetros	Grupos experimentais		EPM	P <
	AP	BP		
Peso corporal exposição macho, kg	90,9	77,6	1,8	0,05
Idade à puberdade, d	172,4	178,0	4,1	NS
Peso à puberdade, kg	110,3	101,3	2,4	0,05
Taxa crescimento nasc/puberd, kg/d	0,64	0,57	0,01	0,05

Conclusões

Diante do exposto, pode-se concluir que as gônadas em desenvolvimento parecem ser sensíveis aos insultos aos quais os fetos estão expostos no ambiente intra-uterino. Estes insultos podem causar alterações tanto morfológicas quanto fisiológicas nas gônadas, podendo se refletir na vida reprodutiva do indivíduo adulto. Estudos futuros são necessários para se comprovar o impacto do CIUR sobre a eficiência reprodutiva de machos e fêmeas. Certamente, achados neste assunto poderão contribuir ainda mais para o aumento da



eficiência reprodutiva de machos e fêmeas, alertando aos geneticistas e produtores sobre a importância do peso ao nascimento como um critério essencial na seleção de animais para o plantel de reprodução.

Referências bibliográficas:

Almeida, F.R.C.L., Alvarenga, A.L.N., Foxcroft, G.R., Chiarini-Garcia, H. Birth weight implications for reproductive parameters in boars. In: ADSA-CSAS-ASAS Joint Annual Meeting, 2009, Montreal. *Journal of Animal Science*, 87: 195-195, 2009.

Almeida, F.R.C.L., Laurensen, B., Pereira, L.X., Teerds, K.J., Soede, N.M. Effects of birth weight on reproductive system development and onset of puberty in gilts. *Reproduction, Fertility and Development* (2015). In press.

Alvarenga, A.L.N., Chiarini-Garcia, H.; Cardeal, P.C., Moreira, L.P., Fontes, D.O.; Foxcroft, G.R., Almeida, F.R.C.L. Intra-uterine growth retardation affects birth weight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. *Reproduction, Fertility and Development*. 25, 387-395, 2013.

Cooke, P.S., Porcelli, J., Hess, R.A. Induction of increased testis growth and sperm production in adult rats by neonatal administration of the goitrogen propylthiouracil (PTU): The critical period. *Biology of Reproduction* 46: 146-154, 1992.

Da Silva P., Aitken R.P., Rhind S.M. et al. Impact of maternal nutrition during pregnancy on pituitary gonadotrophin gene expression and ovarian development in growth-restricted and normally grown late gestation sheep fetuses. *Reproduction* 123:769-777, 2002.

Da Silva-Buttkus P., van den Hurk R., te Velde E.R. et al. Ovarian development in intra-uterine growth-retarded and normally developed piglets originating from the same litter. *Reproduction* 126:249-258, 2003.

De Bruin J.P., Nikkels P.G.J., Bruinse H.W. et al. Morphometry of human ovaries in normal and growth-restricted fetuses. *Early Human Development* 60:179-192, 2001.

Deschamps, J.C., Lucia, T. Jr., Talamini, D.J.D. A cadeia produtiva da suinocultura. Tópicos em suinocultura, Ed. Universitária/UFPEL, Pelotas/RS, PP. 11-35, 2000.

Foxcroft G.R., Dixon W.T., Novak S., Putman C.T., Town S.C., Vinsky M.D. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science* 84 Supplement E105-112, 2006.

Foxcroft, G.R. ; Dixon, W.T. ; DYCK, M. K. ; Novak, S ; HARDING, J. C. S. ; ALMEIDA, F. R. C. L . Prenatal programming of postnatal development in the pig. In: H. Rodriguez-Martinez; J.L. Vallet; A.J. Zicik. (Org.). *Control of Pig Reproduction VIII*. 8 ed. Thrumpton: Nottingham University Press, 2009, v. 66, p. 213-231.

França, L.R., Chiarini-Garcia, H. Célula de Sertoli. In: Carvalho, H.F., Collares-Buzato, C.B. eds *Células, uma abordagem multidisciplinar*, Ed. Manole, 2005, pp.302-324.

Gondret, F., Lefraucheur, L., Juin, H., Louveau, I., Lebret, B. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. *Journal of Animal Science* 84:93-103, 2006.



Hess, R.A., Cooke, P.S., Bunick, D., Kirby, J.D. Adult testicular enlargement induced by neonatal hypothyroidism is accompanied by increased Sertoli and germ cell numbers. *Endocrinology* 132: 2607-2613, 1993.

Kummer, R., Bernardi, M.L., Schenckel A.C. et al. Reproductive performance of gilts with similar age but with different growth rate at the onset of puberty stimulation. *Reproduction in Domestic Animals* 44:255-259, 2009.

Martin-Rillo, S., De Alba Romero C., Romero Rodriguez A., et al. Litter size and vagina-cervix catheter penetration length in gilts. *Reproduction in Domestic Animals* 36:297-300, 2001.

McCoard, S.A., Lunstra, D.D., Wise, T.H., Ford, J.J. Specific staining of Sertoli cell nuclei and evaluation of Sertoli cell number and proliferative activity in Meishan and white composite boars during the neonatal period. *Biology of Reproduction* 64: 689-695, 2001.

Moreira, L. P., Alvarenga, A.L.N., Cardeal, P.C., Chiarini-Garcia, H., Foxcroft, G. R., Almeida, F. R. C. L. . Influência do peso ao nascimento sobre o desenvolvimento do trato reprodutivo em marrãs. In: 14o. Congresso da ABRAVES, 2009, Uberlândia. Anais do 14o. Congresso da ABRAVES. Belo Horizonte : Associação de Médicos Veterinários Especializados em Suinocultura ABRAVES MG, 2009. p. 647-648

Quiniou N., Dagorn J., Gaudré D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science* 78:63-70, 2002.

Rehfeldt, C., Kuhn, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science* 84 (E-Suppl.): E113-E123, 2006.

Smit, M.N., Spencer, J.D., Almeida, F.R.C.L., Patterson, J.L., Chiarini-Garcia, H., Dyck, M.K., Foxcroft, G.R. Consequences of a low litter birth weight phenotype for postnatal lean growth performance and neonatal testicular morphology in the pig. *Animal*, 7: 1681-1689.

Wu, G., Bazer, F.W., Cudd, T.A. et al. Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition* 134: 2169-2172, 2004.



PLACENTAL CONTRIBUTION TO FETAL GROWTH, IUGR AND PIGLET BIRTH WEIGHT

CHERYL J. ASHWORTH And CLAIRE STENHOUSE

The Roslin Institute and Royal (Dick) School of Veterinary Studies,
University of Edinburgh, Easter Bush, Midlothian, UK, EH25 9RG.

Introduction

In all mammalian species, appropriate growth and development during prenatal life is vital for the survival of offspring and the appropriate development and function of all organs and systems of their body. Unfortunately, many deficits or inadequacies that occur during intra-uterine life cannot be fully rectified by post-natal interventions and therefore intra-uterine growth and development has a major impact on post-natal well-being. This is particularly important for meat-producing livestock species, such as the domestic pig, where the duration of pre-natal life can be as long as the interval between birth and slaughter.

The importance of birthweight

Weight at birth is the most commonly measured trait in new-born animals and has long been recognised as a major determinant of post-natal well-being, with both light and extremely heavy animals being considered at greater risk of mortality and morbidity. Low birth weight has permanent negative effects on a range of production traits including pre-weaning survival, postnatal growth, feed utilisation, health, body composition, meat quality and reproductive potential.

While weight at birth is a useful and easily obtainable measure, low birth weight animals represent a range of different phenotypes and some definitions are necessary. The clinical literature distinguishes between low birth weight infants that are considered to be intra-uterine growth retarded (IUGR) from those that are small for gestational age (SGA). Several definitions of IUGR and SGA exist, but in general SGA infants are defined as those weighing less than the tenth percentile at birth and are considered to have achieved their genetic potential for growth and exhibit normal allometry. IUGR neonates are considered to have not reached their normal intra-uterine growth potential and exhibit asymmetrical organ growth characterised by normal brain growth at the expense of the internal organs, such as the liver and kidney. In litter-bearing species such as the pig low birth weight is often expressed relative to the mean litter weight, for example as less than two-thirds of the mean litter weight. The conformation of the new-born body is also important for later well-being, with neonates that are short and stocky considered to have better prospects than weight-matched long and lean individuals.

Pigs exhibit the most extreme naturally occurring fetal growth restriction of all mammalian species with many litters containing at least one piglet that is significantly lighter than its littermates, including some with runt piglets weighing as little as one third as much as their largest littermates. Low birth weight piglets present two challenges to their future productivity; in addition to the negative effects listed above, low birth weight piglets contribute to an increase in within-litter variability in birth weight. Within less uniform litters, low birth weight piglets may have a competitive disadvantage, for example in terms of finding a teat. High variability in piglet birth weight within a litter is also associated with greater within-litter variability at weaning and more variable growth after weaning.



Causes

Size at birth is an indicator of fetal growth, which is regulated by genetic, epigenetic and environmental factors which affect the maternal uterine environment and both placental growth and functionality. The supply of nutrients to the developing fetus is influenced by parity, maternal food supply during pregnancy, litter size and ultimately the size and efficiency of the placenta.

The role of the placenta

As the organ that transports nutrients and respiratory gases between the maternal and fetal circulation, the placenta plays a pivotal role in fetal growth and development. In general, an increase in placental growth is associated with enhanced fetal growth and impaired placental growth with intra-uterine growth retardation. Indeed, placental mass on Day 29 of porcine pregnancy is an accurate determinant of fetal weight in late gestation. However placental efficiency is not only reflected by placental weight or size, but also depends on the surface area of contact with the maternal endometrium, placental blood flow and the ability of the placenta to transport nutrients to the fetus.

Studies investigating the contribution of placental function to fetal growth have compared placentas supplying average-sized and small pig fetuses within the same uterus. In comparison with its littermates, the growth retarded pig fetus is associated with a smaller placenta which has slower blood flow and fewer and less dense areolae. Vallet and Freking (2007) reported that the microscopic folds at the placental endometrial interface in feto-placental units containing small fetuses were wider, which could facilitate greater nutrient transfer to small fetuses. In addition, several biochemical differences between placentas supplying a normal sized and the smallest pig fetus of the litter have been reported. Placentas supplying the smallest fetus have higher levels of the protein secreted phosphoprotein 1; a key protein involved in placental-uterine attachment (Hernandez et al., 2013), reduced expression of glucocorticoid receptor (McNeil et al., 2007) and specific amino acid transporters (Finch et al., 2004) compared with placentas supplying normally-sized littermate fetuses. This reduced ability to transport leucine to the fetus may contribute to the lower plasma concentrations of several essential amino acids observed in small fetuses when compared to their normal sized siblings (Ashworth et al., 2013).

We are currently undertaking a comprehensive, comparative analysis of placental vascularity, and both candidate and global gene expression in placentas supplying small and normally-grown pig fetuses at three key stages of gestation. To date, these analyses have revealed differences not only in placentas supplying fetuses of different sizes, but also differences between placentas supplying small and normal male and female fetuses.

It is hoped that such studies will lead to precise, novel interventions that will reduce the incidence of low birth weight piglets.

References

- Ashworth, C.J., Nwagwu, M.O. and H.J. McArdle. 2013. *Repro. Fertil. & Develop.* 25: 439-445.
- Finch, A.M., Yang, L.G., Nwagwu, M.O., Page, K.R., McArdle, H.J. and C.J. Ashworth. 2004. *Reproduction* 128: 229-235.
- Hernandez, S.C., Hogg, C.O., Billon, Y., Sanchez, M-P., Bidanel, J-P., Haley, C.S., Archibald, A.L. and C.J. Ashworth. 2013. *Biol. Reprod.* 88(5): 120.
- McNeil, C.J., Nwagwu, M.O., Finch, A.M., Page, K.R., Thain, A., McArdle, H.J. and C.J. Ashworth. 2007. *Reproduction* 133:653-661.
- Vallet, J.L. and B.A. Freking. 2007. *J. Anim. Sci.* 85: 3267-3275.



EPIDEMIOLOGIA DAS INFECÇÕES POR *Escherichia coli* NA SUINOCULTURA BRASILEIRA

ANDREA MICKE MORENO

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

FMVZ/USP – São Paulo/SP

morenoam@usp.br

Resumo

Escherichia coli é uma bactéria comensal, gram-negativa, que vive no interior do trato intestinal de seres humanos e animais de sangue quente. No entanto, algumas estirpes deste agente são capazes de colonizar e causar infecções em diferentes tecidos e em diferentes espécies. Em suínos o agente está associado aos quadros de diarreia neonatal, diarreia pós desmame, doença do edema, infecções do trato gênito urinário, mastites, meningites e septicemia. Serão discutidos os principais aspectos de infecções de *E. coli*, distribuição de fatores de virulência, padrões de resistência e perspectivas para o controle do agente.

Palavras-chave: *Escherichia coli*, suínos, enterite, fatores de virulência.

EPIDEMIOLOGY OF *Escherichia coli* INFECTIONS IN BRAZILIAN SWINE PRODUCTION

Abstract

Escherichia coli is a normal commensal gram-negative bacterium that lives inside the intestinal tracts of humans and warm-blooded animals. However, some strains of this agent can colonize and cause infections in different tissues and species. In swine, *E. coli* can cause neonatal diarrhea, post weaning diarrhea, edema disease, urinary tract infections, metritis, mastitis, meningitis and septicemia. It will discuss the main aspects of *E. coli* infections, virulence factor distributions, resistance patterns and perspectives to control.

Keywords: *Escherichia coli*, swine, enteritis, septicemia, virulence factor.

INTRODUÇÃO

O gênero *Escherichia* pertence à família *Enterobacteriaceae*, que compreende as seguintes espécies: *Escherichia coli*, *Escherichia blattae*, *Escherichia fergusonii*, *Escherichia hermannii* e *Escherichia vulneris*, sendo que a espécie de maior importância em medicina humana e veterinária é *Escherichia coli*. *E. coli* foi primeiramente descrito pelo pediatra e bacteriologista alemão Theodor Escherich (1857-1911) em neonatos. São bactérias Gram-negativas não esporuladas, anaeróbias facultativas, apresentam-se como bastonetes móveis com flagelos peritriquios ou imóveis, e produtores de catalase (Fairbrother, & Gyles, 2012).

As estirpes de *E. coli* foram inicialmente classificadas sorogrupos de acordo com a combinação de antígenos somático - O, capsular - K e flagelar-H, atualmente mais de 700 sorogrupos foram caracterizados (Fairbrother, & Gyles, 2012). Apesar da sorotipagem ocupar uma posição central na história deste patógeno, o diagnóstico da infecção por *E. coli* sido cada vez direcionado a identificação dos fatores de virulência específicos (Cheng et al. 2006)

Nos últimos anos as estirpes patogênicas de *E. coli* tem sido classificadas em diferentes patotipos com base nas doenças que causam, fatores de virulência que possuem e hospedeiro do qual foram isoladas. Segundo os tipos de doença causadas por esta espécie, as estirpes são divididas de uma forma geral em intestinais e extra intestinais (ExPEC). Atualmente são descritos seis patotipos de *E.*



coli de origem intestinal, são eles: *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* de adesão difusa (DAEC) (Johnson and Nolan 2009). O patotipo EHEC abriga as estirpes produtoras de Shiga-toxinas ou Vero- toxinas, também descritas como STEC ou VTEC.

As estirpes de *E. coli* ExPEC representam um amplo grupo que coloniza compartimentos extra intestinais de hospedeiros humanos e animais resultando em quadro diversos como infecção urinária (UPEC), meningite (NMEC), peritonite e septicemia. Este grupo apresenta fatores de virulência distintos dos patotipos intestinais como fatores de colonização, sistemas de captura de ferro, toxinas, resistência ao soro, e invasinas. As estirpes de *E. coli* aviárias (APEC) estão contidas neste grupo e podem causar uma diversidade de quadros em aves incluindo infecções respiratórias, septicemia, celulite e peritonite (Kariyawasam et al. 2006).

Dentre estas categorias intestinais as estirpes ETEC são as causas mais importantes de enterites na indústria suinícola, incluindo cepas produtoras de uma ou várias enterotoxinas que causam diarreia secretória em suínos. Outros patotipos de *E. coli* como as STEC (doença do edema) e UPEC (infecções gênito urinária) também tem grande importância em suinocultura e serão discutidos (Zhang et al. 2007).

FORMAS DA INFECÇÃO EM SUÍNOS

Na espécie suína *E. coli* pode causar infecções intestinais em leitões nas fases de lactação, após o desmame e nas fases de crescimento e terminação. As infecções extra intestinais mais frequentes em suínos são as do trato gênito-urinário, seguida pelas mastites e mais raramente casos de meningite e septicemia (Tabela 1).

Leitões lactentes

A diarreia neonatal pode ocorrer nas primeiras 24 horas de vida, acometendo leitões até 10 dias de idade, entretanto, é mais frequentemente observada em leitões de 1 a 3 dias. Trata-se de uma doença de evolução aguda, resultando em morbidade e mortalidade elevadas, principalmente nos primeiros dias de vida (Lippke, Borowski, and Marques 2011).

A severidade do processo depende dos fatores de virulência, da idade e da condição imunológica do leitão. Há maior predisposição em leitegadas de fêmeas primíparas, devido à baixa quantidade e qualidade do colostro. Os sintomas podem caracterizar-se por diarreia profusa, de aspecto pastoso a líquido, de coloração amarelada e causar desidratação acentuada, determinando acidose metabólica, podendo levar o animal a morte. Em alguns casos, particularmente nas primeiras horas de vida dos leitões, a infecção pode ser tão severa que a morte antecede a diarreia (Fairbrother, & Gyles, 2012).

A colibacilose da terceira semana varia de discreta a moderada, apresentando aspectos semelhantes a diarreia neonatal e os índices de morbidade e mortalidade são baixos. Observa-se apenas discreto atraso no desenvolvimento dos leitões, havendo uma evolução para a cura no período de uma a duas semanas, após o aparecimento da diarreia. A diarreia do leitão na terceira semana está diretamente relacionada a mudança alimentar, coincidindo com o início da ingestão de ração (Fairbrother, & Gyles, 2012).

Leitões desmamados

A diarreia pós-desmame pode afetar animais no final do aleitamento e por todo período de creche, sendo menos severa do que as diarreias neonatais. Observa-se diarreia fluida de coloração amarelada à cinza, com duração de mais de uma semana, causando desidratação e emaciação, podendo atingir a maioria dos leitões de um recinto. Recidivas podem ser observadas até três semanas após o quadro inicial (Fairbrother, & Gyles, 2012).

Outro quadro que pode afetar animais desmamados é a doença do edema que foi descrita por Shanks em 1938, permanecendo como uma doença importante até os tempos atuais. A infecção é



caracterizada pela ocorrência de morte súbita, edema acentuado das submucosas gástricas, intestinais e mesentérico, associado a sintomas nervosos progressivos como incoordenação motora e paresia. A doença ocorre com maior frequência, quatro a quinze dias após o desmame (da Silva, Valadares, Penatti, Brito, & da Silva Leite, 2001, Cheng et al., 2006).

A morbidade da diarreia pós desmame é variável, apresentando uma média de 30 a 40% de leitões acometidos e podendo atingir 80% dos leitões da mesma leitegada. A mortalidade é inferior a 10%, entretanto, nos casos severos, pode atingir 100%. O período de duração da doença varia entre 4 a 14 dias, sendo em média de uma semana. A doença do edema e a diarreia pós desmame podem ocorrer simultaneamente (Fairbrother, & Gyles, 2012).

Dentre os principais fatores que predis põem a diarreia pós-desmame encontram-se o estresse, a queda da imunidade colostrar, troca de ambiente, tensões e brigas entre os leitões. A imaturidade do trato gastrointestinal e a mudança na alimentação, associados à queda da atividade bacteriana gástrica determinada pela diminuição temporária do pH gástrico, bem como a ação parcial da nova dieta, podem causar hipersensibilidade da mucosa intestinal devido ao contato com os antígenos presentes na ração, e atuar como fatores predisponentes para o aparecimento da doença (Vu Khac et al., 2006, Osek, 2000, Fairbrother, & Gyles, 2012).

FATORES DE VIRULÊNCIA ASSOCIADOS AS INFECÇÕES NA ESPÉCIE SUÍNA

As infecções por estirpes intestinais em suínos estão geralmente associadas aos patótipos de *E. coli* ETEC e STEC. Para que estes patótipos causem infecção é necessário que as estirpes tenham capacidade de aderir e colonizar a mucosa intestinal. As adesinas fimbriais mediam a fixação da bactéria à superfície das células epiteliais do hospedeiro e iniciam a colonização bacteriana. Em suínos as fímbrias F4 (K88), F5 (K99), F6 (987p) e F41 estão relacionadas com distúrbios entéricos na fase de lactação.

A diarreia pós desmame e a doença do edema estão associadas a produção das fímbrias F4 (K88) e F18. A fimbria F18 tem duas variantes antigênicas denominadas F18ab (relacionada a estirpes ETEC e STEC) e F18ac (associada a estirpes ETEC). Recentemente foram descritos os genes codificadores de uma adesina afimbrial chamada AIDA (adesina envolvida na aderência difusa) e uma proteína de superfície denominada Paa, sendo ambas relatadas em animais desmamados com diarreia ou doença do edema (Fairbrother, Nadeau, and Gyles 2005).

A segunda etapa na ocorrência da doença está relacionada a produção de toxinas. Dois grupos importantes de enterotoxinas associadas às ETEC são denominadas termolábeis (LT) e termoestáveis (ST). As toxinas LT são classificadas em dois sorogrupos denominados LTI e LTII. Os genes codificadores de LTI e LTII estão associados ao DNA plasmidial e cromossomal, respectivamente. A toxina LTI difere da LTII ainda por ser neutralizada pelo soro anti-toxina colérica e pode ser subdividida em LTp produzida por *E. coli* isoladas de suínos e a LTh produzida por *E. coli* isoladas de humanos. As LT2 são também subdivididas em LTIIa e LTIIb, que são antígenicamente distintas (Dubreuil 2008)

Há dois grupos de toxinas termoestáveis, designadas de STa (também chamada de STI ou ST1) e STb (também chamada de STII ou ST2), que diferem entre si estruturalmente e no mecanismo de ação. Estas toxinas são codificadas por genes localizados em plasmídeos, variando muito no tamanho molecular. Há duas variantes de STa, denominadas STIa (também chamada de STap ou STI suína) e STIb (STah ou STI humana) (Dubreuil 2008).

E. coli enterohemorrágica (EHEC) também chamada de *E. coli* produtora de toxina Shiga (STEC) ou toxina verotoxigênica (VTEC) engloba as estirpes de produtoras de Shiga-toxinas do tipo 1 (Stx1), do tipo 2 (Stx2) e a Shiga toxina variante 2e causadora da doença do edema em suínos (Stx2e). Estas toxinas atuam inibindo a síntese proteica e são letais para culturas de células Vero, sendo também conhecidas e descritas na literatura como VT1, VT2 e VT2e (Zweifel et al. 2006). Cepas de *E. coli* produtoras de Stx1 são bem conhecidas como patógenos humanos e causadores de doenças graves como colite hemorrágica, síndrome hemolítico-urêmica, colite ulcerativa e outras doenças (Kaper, Nataro, and Mobley 2004).

Somado à produção de toxinas, outro fator de virulência expresso pelas EHEC é uma proteína chamada intimina a qual é responsável pela fixação da *E. coli* às células epiteliais intestinais, causando



as lesões descritas como “*attaching and effacing*” na mucosa intestinal. Intimina é codificada pelo gene cromossomal *Eae* (Fairbrother et al. 2005).

As cepas de *E. coli* enteroagregativas (EAEC) foram reconhecidas por produzirem três toxinas potencialmente capazes de estimular a secreção intestinal. A enterotoxina termoestável denominada EAST-1 foi a primeira a ser reconhecida e também a melhor caracterizada. A EAST-1 tem sido detectada não somente em outras cepas de *E. coli* diarreicas, mas também em cepas de ETEC de suínos. Relatos sugerem que esta enterotoxina pode representar um importante determinante da virulência na patogênese da diarreia dos suínos (Fairbrother et al. 2005).

As ETEC de origem suína geralmente produzem uma alfa hemolisina que provoca a formação de um halo de hemólise total em ágar sangue de carneiro. A alfa hemolisina é uma citolisina de 110 kDa que pertence a famílias de toxinas RTX e cujo gene é parte de um operon localizado em um plasmídeo.

A associação desta hemolisina com a patogenicidade das estirpes de ETEC é frequentemente discutida e foi avaliada por diferentes autores. Em estudo realizado na Dinamarca com 563 isolados de suínos desmamados com diarreia, foram identificadas 87.8% das estirpes hemolíticas (Frydendahl 2002). Em estudo realizado com 215 estirpes de diarreia pós desmame na China os resultados descritos são bem inferiores, os autores descrevem apenas 11.6% das estirpes isoladas de suínos com diarreia hemolíticas (Cheng et al. 2005).

DIAGNÓSTICO E RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS

Desde a metade do século passado o uso de antimicrobianos para tratar infecções em humanos e animais gerou uma enorme pressão de seleção sobre agentes patogênicos alvo de tratamento assim como em bactérias da microbiota. Na batalha constante contra os antimicrobianos, bactérias patogênicas e comensais desenvolveram ou adquiriram armas apropriadas para sua defesa, e os mecanismos de resistência múltipla, são certamente as armas mais apropriadas. De modo similar a outros membros da família *Enterobacteriaceae*, *E. coli* pode escolher entre vários mecanismos para se defender do efeito de diferentes antimicrobianos (Szmolka and Nagy 2013).

Certas estruturas proteicas, que atuam como bombas de efluxo expulsando o antimicrobiano da célula, ou impedindo sua entrada através da alteração da permeabilidade da membrana celular, são as armas mais antigas, que atuam simultaneamente contra uma ampla gama de antimicrobianos e em sua maioria são codificadas por genes que estão no cromossomo bacteriano (Szmolka and Nagy 2013).

A coexistência entre mecanismos de resistência múltipla presentes em diferentes combinações na célula bacteriana leva a seleção de estirpes multirresistentes. A maior parte dos genes de resistência que codificam os mais diversos mecanismos é carregada por elementos móveis como plasmídeos, transposons e integrons, o que favorece a disseminação dos perfis de multirresistência entre bactérias comensais e patogênicas em humanos e animais (Szmolka and Nagy 2013).

Os plasmídeos são os vetores mais eficientes de disseminação da multirresistência, trata-se de elementos extra-cromossomais, auto replicantes, que promovem a mobilização e a transferência de elementos genéticos. Os plasmídeos são capazes de acumular uma grande variedade de elementos transponíveis, incluindo transposons e sequências de inserção que mobilizam genes codificadores de resistência a antimicrobianos e transferem de uma estirpe bacteriana para outra.

Os padrões de resistência das estirpes de *E. coli* tem variado no decorrer dos anos e segundo a literatura há também muita variação de um país para outro. Dentro de um mesmo país ou região é possível notar que há grandes variações nestes padrões de um rebanho para outro, de acordo com o regime de antimicrobianos usado previamente, de acordo com a origem dos animais introduzidos no plantel e até mesmo dentre as diferentes fases da criação.

Por estes motivos é de grande importância a correta identificação do agente relacionado ao caso clínico, a caracterização dos fatores de virulência das estirpes de *E. coli* e a realização de antibiogramas para adequada instituição de programas de tratamento individual ou em massa (Fairbrother, & Gyles, 2012). Dados sobre o padrão de resistência de estirpes pertencentes aos diferentes perfis de virulência no Brasil serão discutidos assim como os a distribuição destes patótipos nos últimos anos.



Para o diagnóstico correto das infecções entéricas o produtor deve obrigatoriamente contar com o apoio de um bom laboratório veterinário e atualmente a pesquisa dos genes codificadores dos fatores de virulência é uma ferramenta confiável e acessível a ser empregada.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO

A prevenção e o controle de das infecções neonatais ou pós desmame por *E. coli* incluem a redução da contaminação ambiental e o aumento da imunidade dos animais contra o agente (Tabela 2). O acesso adequado a imunidade passiva colostrar a partir de fêmeas vacinadas deve ser suficiente para prevenir ou reduzir de forma significativa a colibacilose neonatal, no entanto, a prevenção e imunização contra as infecções pós desmame e o quadro de doença do edema apresentam maiores dificuldades. Os maiores investimentos têm sido realizados no desenvolvimento de vacinas orais com estirpes selvagens avirulentas ou estirpes atenuadas (Melkebeek, Goddeeris, and Cox 2013).

CONCLUSÕES

Apesar de ser um problema antigo e muito conhecido em suinocultura, às infecções por *E. coli* continuam a ser um grande desafio para os profissionais da área. Os níveis crescentes de resistência observados entre as estirpes virulentas limitam cada vez mais as opções de tratamento.

O elevado uso de antimicrobianos de forma terapêutica e/ou metafílica em suínos tem levado a seleção de estirpes de *E. coli* multirresistentes e estas têm grande capacidade de disseminação dos genes de resistência para outras estirpes de *E. coli*, assim como para outras espécies bacterianas patogênicas ou não. Criadores, funcionários de granjas, profissionais que atuam na assistência a suinocultura e funcionários de abatedouros representam um grupo de maior risco na contaminação por bactérias multirresistentes e frequentemente se tornam carreadores destes agentes disseminando os mesmos na comunidade.

Devido às mudanças constantes no tipo e no padrão de multirresistência que os agentes entéricos sofrem nas criações intensivas, a monitoria das características de resistência fenotípicas e genotípicas é de grande importância tanto em agentes patogênicos como em estirpes da microbiota. Vários estudos têm sido conduzidos no Brasil e no mundo com o objetivo de avaliar a disseminação de genes de resistência e o potencial risco a saúde pública.

Os profissionais que atuam na agroindústria devem envidar os seus esforços para conhecer o comportamento e a distribuição dos agentes infecciosos que afetam os animais de produção, para que de posse deste conhecimento possam elaborar medidas de prevenção e controle que representem um menor custo para o produtor, menor impacto sobre o meio ambiente e menor risco a saúde do consumidor.



Tabela 1- Principais características das *E. coli* que infectam os suínos

Doença	Adesinas	Toxinas	Sorogrupos	Patotipos
Diarreia neonatal Diarreia da terceira semana	F5 (K99), F6 (987P) F41 F4 (K88)	STa, STb, LT EAST-1	O8, O9, O20, O64, O101, O138, O141, O145, O147, O149, O157	ETEC
Diarreia pós-desmame	F4 (K88), F18 AIDA	STa, STb, LT EAST-1	O8, O138, O 139, O141, O147, O145, O147, O149, O157	ETEC
Doença do edema	F18 AIDA	Stx2e (VT2e) EAST-1	O138, O139, O141, O147	STEC (ETEC)
Septicemia e poliserosite	Fimbria P, fimbria S	CNF (?)	O6, O8, O9, O11, O15, O17, O18, O20, O45, O60, O78, O83, O93, O101, O112, O115, O116.	ExPEC
Infecções gênito-urinárias	Fimbria P, fimbria S, fimbria F1C (focH), Adesina afimbrial (afa)	CNF	O1, O4, O6, O18	ExPEC

Fonte: (Fairbrother, & Gyles, 2012; Krag, Hancock, Aalbaek, & Klemm, 2009; Zhang et al., 2007)

Tabela 2 - Estratégias de prevenção e controle para infecções entéricas por *E. coli*

	Objetivos	
	Redução da contaminação ambiental	Melhora da imunidade contra o agente
Diarreia em leitões lactentes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aquecimento ✓ Investimento em higiene e desinfecção ✓ Piso vazado da gaiola de parição ✓ Manejo todos dentro-todos fora 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vacinação das fêmeas com bacterinas contendo F4 (K88), F5 (K99), F6 (987P) e F41. ✓ Fornecimento de colostro para os leitões mais fracos ✓ Fornecimento de soro hiperimune
Diarreia pós-desmame e doença do edema	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aquecimento ✓ Aumento na idade ao desmame ✓ Dieta <ul style="list-style-type: none"> Alta digestibilidade Adição de proteína láctea Controle do fornecimento de ração ✓ Investimento em higiene e desinfecção ✓ Aditivo em água- ácidos orgânicos ✓ Aditivos alimentares- <ul style="list-style-type: none"> Ácidos orgânicos, Zinco, Probióticos, Plasma suíno desidratado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vacinas vivas orais- <i>E. coli</i> F4 e F18 não toxigênicas ✓ Administração oral de gema de ovo em pó de galinhas imunizadas com <i>E. coli</i> F4 e F18. ✓ Vacina com toxóide Stx2e ✓ Seleção de animais sem receptores intestinais para fímbrias F4 e F18.

Adaptado de Fairbrother, & Gyles, (2012)



Referências Bibliográficas

- Cheng, Darong, Huaichang Sun, Jiansheng Xu, and Song Gao. 2005. "Prevalence of Fimbrial Colonization Factors F18ab and F18ac in Escherichia Coli Isolates from Weaned Piglets with Edema And/or Diarrhea in China." *Veterinary microbiology* 110(1-2):35–39. Retrieved October 19, 2011 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16026940>).
- Cheng, Darong, Huaichang Sun, Jiansheng Xu, and Song Gao. 2006. "PCR Detection of Virulence Factor Genes in Escherichia Coli Isolates from Weaned Piglets with Edema Disease And/or Diarrhea in China." *Veterinary microbiology* 115(4):320–28. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16567064>).
- Dubreuil, J. Daniel. 2008. "Escherichia Coli STb Toxin and Colibacillosis: Knowing Is Half the Battle." *FEMS Microbiology Letters* 278(2):137–45.
- Fairbrother, John M., Eric Nadeau, and Carlton L. Gyles. 2005. "Escherichia Coli in Postweaning Diarrhea in Pigs: An Update on Bacterial Types, Pathogenesis, and Prevention Strategies." *Animal health research reviews / Conference of Research Workers in Animal Diseases* 6(1):17–39.
- Fairbrother, J. M.; Gyles C. L.; Cobacillosis. In: Zimmerman, J.J.; Karriker, L. A.; Ramirez, A.; Schwartz, G. W. S. (Eds.) *Diseases of Swine*. 10. ed. Ames: John Wiley & Sons, Inc., 2012. p. 723-49.
- Frydendahl, Kai. 2002. "Prevalence of Serogroups and Virulence Genes in Escherichia Coli Associated with Postweaning Diarrhoea and Edema Disease in Pigs and a Comparison of Diagnostic Approaches." *Veterinary microbiology* 85(2):169–82. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11844623>).
- Johnson, Timothy J. and Lisa K. Nolan. 2009. "Pathogenomics of the Virulence Plasmids of Escherichia Coli." *Microbiology and molecular biology reviews : MMBR* 73(4):750–74.
- Kaper, James B., James P. Nataro, and Harry L. T. Mobley. 2004. "Pathogenic Escherichia Coli." *Nature Reviews Microbiology* 2(2):123–40. Retrieved (<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/nrmicro818>).
- Kariyawasam, Subhashinie, Timothy J. Johnson, Chitrita Debroy, and Lisa K. Nolan. 2006. "Occurrence of Pathogenicity Island I(APEC-O1) Genes among Escherichia Coli Implicated in Avian Colibacillosis." *Avian diseases* 50(3):405–10. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17039841>).
- Krag, Louise, Viktoria Hancock, Bent Aalbaek, and Per Klemm. 2009. "Genotypic and Phenotypic Characterisation of Escherichia Coli Strains Associated with Porcine Pyelonephritis." *Veterinary microbiology* 134(3-4):318–26. Retrieved May 6, 2011 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18835113>).
- Lippke, RT, SM Borowski, and SMT Marques. 2011. "Matched Case-Control Study Evaluating the Frequency of the Main Agents Associated with Neonatal Diarrhea in Piglets." *Pesquisa Veterinária Brasileira* 31(6):505–10. Retrieved January 25, 2012 (http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-736X2011000600008&script=sci_arttext).
- Melkebeek, Vesna, Bruno M. Goddeeris, and Eric Cox. 2013. "ETEC Vaccination in Pigs." *Veterinary immunology and immunopathology* 152(1-2):37–42. Retrieved July 16, 2013 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23068270>).



Osek, J. 2000. “Virulence Factors and Genetic Relatedness of Escherichia Coli Strains Isolated from Pigs with Post-Weaning Diarrhea.” *Veterinary microbiology* 71(3-4):211–22. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10703705>).

Da Silva, a S., G. F. Valadares, M. P. Penatti, B. G. Brito, and D. da Silva Leite. 2001. “Escherichia Coli Strains from Edema Disease: O Serogroups, and Genes for Shiga Toxin, Enterotoxins, and F18 Fimbriae.” *Veterinary microbiology* 80(3):227–33. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11337138>).

Szmolka, Ama and Béla Nagy. 2013. “Multidrug Resistant Commensal Escherichia Coli in Animals and Its Impact for Public Health.” *Frontiers in microbiology* 4(September):258. Retrieved January 5, 2015 (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3759790&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>).

Vu Khac, Hung et al. 2006. “Serotypes, Virulence Genes, and PFGE Profiles of Escherichia Coli Isolated from Pigs with Postweaning Diarrhoea in Slovakia.” *BMC veterinary research* 2:10. Retrieved August 8, 2011 (<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1475581&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>).

Zhang, Weiping, Mojun Zhao, Laura Ruesch, Abi Omot, and David Francis. 2007. “Prevalence of Virulence Genes in Escherichia Coli Strains Recently Isolated from Young Pigs with Diarrhea in the US.” *Veterinary microbiology* 123(1-3):145–52. Retrieved November 30, 2010 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17368762>).

Zweifel, C., S. Schumacher, L. Beutin, J. Blanco, and R. Stephan. 2006. “Virulence Profiles of Shiga Toxin 2e-Producing Escherichia Coli Isolated from Healthy Pig at Slaughter.” *Veterinary microbiology* 117(2-4):328–32. Retrieved August 7, 2011. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16872761>).



DIVERSIDADE GENÉTICA E FATORES DE VIRULÊNCIA DO *HAEMOPHILUS PARASUIS* - UMA VISÃO ESPECIAL DIRECIONADA A UM IMPORTANTE PATÓGENO DE SUÍNO

VIRGINIA ARAGON

Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA)-Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA), Campus de la Universitat Autònoma de Barcelona, 08193-
Bellaterra, Barcelona, Spain

GENETIC DIVERSITY AND VIRULENCE FACTORS OF *HAEMOPHILUS PARASUIS* - A SPECIAL VISION AIMED AT A MAJOR SWINE PATHOGEN

Haemophilus parasuis is the aetiological agent of Glässer's disease in swine. This disease is characterized by fibrinous polyserositis, including meningitis, and affects mainly nursery piglets. Glässer's disease has a significant economical impact in all countries with an intensive swine production. In addition, *H. parasuis* is an early colonizer of the upper respiratory tract of piglets, which acquire the bacterium shortly after birth. As a colonizer *H. parasuis* is very common and can be found in the practical totality of commercial farms. However, the presence of *H. parasuis* in a farm does not directly correspond to the occurrence of Glässer's disease, which depends on several factors, including animal management, presence of other pathogens in the farm, or the virulence of the *H. parasuis* strains in the animals. Several strains can be isolated from a single animal and a high number of strains can be detected in a given farm. Isolates of *H. parasuis* are very heterogeneous and differ in genotypic and phenotypic features, including antigenic and pathogenic capacity. Several typing methods have been used to classify *H. parasuis* strains, but their correlation with virulence has been limited. Strain variability has to be considered for diagnosis and control of the disease. It is important to determine the precise strain causing the clinical problem so the control by vaccination or antimicrobials can be specifically directed against it.

Prevention and control of Glässer's disease continues to be challenging. Prevention of this disease has to include the correct management of the animals, avoiding the risk factors associated to disease, such as high density, poor ventilation or instable temperature, among others. More specifically, it is well known that specific antibodies protect the animals against Glässer's disease. The balance between colonization and transfer of maternal immunity through colostrum intake is of most importance. However, maternal immunity has a limited duration and piglets need to reach a good level of colonization to allow them building their own immune response later in life. Vaccination is a good strategy to guarantee the presence of *H. parasuis* specific antibodies. Commercial vaccines are mainly produced as bacterins, which provide protection against certain serovars. Autovaccines can also be used for control, but in order to be effective, diagnosis has to be accurate in order to assure that the autovaccine contains the strain that is causing the disease outbreak, and not a simple colonizer strain. New approaches for vaccine development include the identification of virulence factors and the incorporation of these factors to subcellular vaccines. These new vaccines would be directed specifically against the virulent strains.

The pathogenicity and virulence factors of *H. parasuis* are not completely characterized. Genomic comparisons of strains by microarray detected a group of genes differentially present in strains from different clinical origins; the virulence associated trimeric autotransporters (*vtaA*). The differential distribution of these genes allowed the development of a diagnostic PCR for the identification of potentially virulent strains. In addition, a combination of VtaAs was shown to be a good vaccine candidate. Comparison of strains from different clinical backgrounds also provided information on mechanisms of virulence. Infection by *H. parasuis* requires adhesion to and invasion of host cells, resistance to phagocytosis by macrophages, resistance to serum complement and induction of inflammation. The expression of specific genes in the heterologous host, *Escherichia coli*, allowed the identification of 2 trimeric autotransporters involved in phagocytosis resistance, VtaA8 and VtaA9,



which were able to delay the phagocytosis by alveolar macrophages. Early in infection, virulent strains do not induce the activation of alveolar macrophages, increasing the chances of survival and multiplication. Evasion of recognition by the immune system could be related to the capacity of some strains to sialylate their surface. Finally, systemic spread induces strong inflammation, which is reflected in production of the characteristic polyserositis. As indicated above, control of *H. parasuis* infections can be achieved by antibiotic treatment, which needs to be performed rapidly, or by vaccination. Antibodies are essential for protection, but commercial vaccines provide limited protection, which is serovar-dependent. Besides the design of subcellular vaccines, new alternatives based on the use of probiotics are being also investigated.

Conclusions – *H. parasuis* constitutes a bacterial species with diverse strains, from non-virulent colonizer strains to highly virulent invasive strains. This diversity has to be taken into account for an accurate diagnosis and for control implementation. Since antibodies are essential for Glässer's disease control, vaccination is a good strategy. The search for virulence factors would allow the development of new vaccines directed specifically to the virulent (disease causing) strains.

Keywords: *Haemophilus parasuis*, Glässer's disease, strain variability, bacterial virulence, bacterial pathogenicity

References

- ARAGON, V.; SEGALES, J.; OLIVEIRA, S., 2012. Glässer's disease. In: ZIMMERMAN, J. J.; KARRIKER, L. A.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K. J.; STEVENSON, G. W. (Ed.). **Diseases of swine**, 10th ed. Iowa, USA: Wiley-Blackwell, p. 760–769.
- BELLO-ORTI, B.; COSTA-HURTADO, M.; MARTINEZ-MOLINER, V.; SEGALÉS, J.; ARAGON V.; 2014. Time course *Haemophilus parasuis* infection reveals pathological differences between virulent and non-virulent strains in the respiratory tract. **Veterinary Microbiology** (170): 430-437.
- CERDÀ-CUÉLLAR, M.; ARAGON, V.; 2008. Serum-resistance in *Haemophilus parasuis* is associated with systemic disease in swine. **The Veterinary Journal** (175): 384–389.
- COSTA-HURTADO, M.; OLVERA, A.; MARTÍNEZ-MOLINER, V.; GALOFRÉ-MILÀ, N.; MARTÍNEZ, P.; DOMINGUEZ, J.; ARAGON, V.; 2013. Changes in macrophage phenotype after infection of pigs with *Haemophilus parasuis* strains of different virulence. **Infection and Immunity** (81):2327-2333.
- OLVERA, A.; BALLESTER, M.; NOFRARIAS, M.; SIBILA, M.; ARAGON, V.; 2009. Differences in phagocytosis susceptibility in *Haemophilus parasuis* strains. **Veterinary Research** (40):24.
- OLVERA, A.; PINA, S.; MACEDO, N.; OLIVEIRA, S.; ARAGON, V.; BENSALD, A.; 2012. Identification of potentially virulent strains of *Haemophilus parasuis* using a multiplex PCR for virulence-associated autotransporters (vtaA). **The Veterinary Journal** (191): 213-218.
- OLVERA A.; PINA, S.; PÉREZ-SIMÓ, M.; ARAGON, V.; SEGALÉS, J.; BENSALD, A.; 2011. Immunogenicity and protection against *Haemophilus parasuis* infection after vaccination with recombinant virulence associated trimeric autotransporters (VtaA). **Vaccine** (29): 2797–2802
- PERRY, M.B.; MACLEAN, L.L.; GOTTSCHALK, M.; ARAGON, V.; VINOGRADOV, E.; 2013. Structure of the capsular polysaccharides and lipopolysaccharides from *Haemophilus parasuis* strains ER-6P (serovar 15) and Nagasaki (serovar 5). **Carbohydrate Research** (378):91-97.



CONTROLE DE *SALMONELLA* NA SUINOCULTURA

JALUSA DEON KICH¹, CAROLINA MACIEL MALGARIN²

¹Embrapa Suínos e Aves, ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Salmonela é uma bactéria comum na natureza e alguns sorovares causam doença alimentar em humanos. Ela se aloja no intestino e pode ser transmitida entre os animais e o homem. O controle da salmonela é preconizado para evitar a contaminação dos alimentos, com objetivo de proteger a saúde do consumidor. É praticamente impossível erradicar a salmonela, porém cuidados especiais aplicados às diferentes fases do sistema de produção minimizam os riscos de contaminação do produto final por cepas patogênicas, por isso a estratégia é de redução dos níveis de contaminação.

Biosseguridade e boas práticas estão no topo de todas as recomendações, por isso entende-se que os benefícios vão muito além do controle de *Salmonella*, passando pela redução da ocorrência de outras enfermidades e melhorando o desempenho zootécnico dos animais.

Controle de *Salmonella* na granja

Na produção animal, as principais condições que aumentam a probabilidade de contaminação por salmonelas são chamados de fatores de risco, os quais estão frequentemente associados a falhas de biossegurança e higiene nas granjas. As práticas que levam em conta a logística de formação dos lotes nas terminações, a qualidade do vazio sanitário, a higiene das instalações, equipamentos e animais durante todo período produtivo, o controle de vetores, em especial roedores e moscas, bem como a qualidade dos alimentos e água fornecida aos animais, são pré-requisitos fundamentais no controle da infecção por salmonela nas granjas de suínos.

O controle de *Salmonella* nas granjas de suínos consiste essencialmente nos seguintes aspectos: biosseguridade; alimentação dos animais; manejo diário das baias; limpeza, desinfecção e vazio sanitário.

Biosseguridade: A biosseguridade envolve fatores de proteção externos relacionados à proteção do rebanho contra o ingresso de agentes infecciosos, e fatores de proteção internos relacionados à prevenção da multiplicação e disseminação de agentes no rebanho. Na proteção do rebanho contra a entrada da bactéria destacam-se: o isolamento da granja, contato com outros animais, ração e água livres de salmonelas, controle de roedores e moscas, o ingresso de suínos e a circulação de pessoas dentro da cerca de isolamento da granja (técnicos, produtores e visitantes) sem os devidos cuidados. Para controlar a infecção por salmonela, internamente a granja destacam-se: a higienização diária da granja, a limpeza e desinfecção das instalações/salas após a saída de cada lote de suínos e o controle de vetores internos como ratos e moscas. Consequentemente, toda granja deve descrever e seguir, rigorosamente, normas de biosseguridade, que abrangem desde o acesso às instalações, fluxo de animais e procedimentos de manejo que visam à proteção do rebanho.

Para o isolamento, deve-se colocar uma cerca com tela e mureta inferior circundando toda a granja com o objetivo de restringir a entrada aos funcionários, eventuais visitantes, animais autorizados e transportes relacionados. Na cerca, devem estar localizados o carregador/descarregador, escritório com chuveiro e banheiro, depósito de ração e câmara de compostagem ou de resfriamento. O depósito dos dejetos deve ser construído fora dos limites da cerca de isolamento. A instalação deve estar a uma distância mínima de 500 metros de outras granjas, em função do risco de contaminação pelo ar e vetores (moscas e ratos).



O acesso de pessoas à granja deve ser restrito através do escritório. Funcionários e visitantes não podem ter tido contato com outros suínos, laboratórios e abatedouros há pelo menos um dia. O técnico e o vacinador geralmente têm permissão para entrar em mais de uma granja por dia, seguindo procedimentos de biossegurança. Veículos de transporte de suínos/ração/insumos representam um grande risco de contaminação ao plantel, assim, devem ser limpos e desinfetados completamente após cada carga.

A mistura de leitões de múltiplas origens é um dos principais fatores de risco para infecção por salmonela, pois facilita a disseminação horizontal e multiplicação de agentes infecciosos. Para se obter baixos níveis de disseminação dessa bactéria, é necessária boa qualidade de higiene e correto manejo “todos dentro, todos fora”, em todas as fases, visto que o controle de salmonela se torna difícil em rebanhos que utilizam o sistema de produção contínuo, sem quebra do ciclo de infecção entre os lotes produzidos.

O controle de roedores é importante para reduzir a disseminação de agentes patogênicos, como salmonelas. Este pode ser feito pela manutenção e limpeza das instalações aliadas ao controle químico, com acompanhamento semanal para reposição do veneno e verificação de vestígios da presença de roedores. Insetos podem disseminar agentes infecciosos dentro do rebanho ou entre rebanhos próximos. Para seu controle é necessário combinar boas práticas no manejo dos dejetos e uso de inseticidas e larvicidas.

Alimentação dos animais: Para rações produzidas na propriedade, os cuidados a serem tomados para o controle da salmonela são referentes à qualidade dos insumos e sua armazenagem. Deve-se impedir o acesso de animais e vetores à fábrica. Os equipamentos devem ser, preferencialmente, de materiais que impeçam a agregação e aderência de partículas dos insumos ou ração, facilitando a higienização. A umidade nesse local deve ser evitada, pois favorece a multiplicação da salmonela. Nas granjas que recebem ração a granel e armazenam nos silos, indica-se que esses devem estar localizados dentro da cerca periférica, porém permitindo o abastecimento pelo lado externo da cerca.

É importante que a água disponibilizada aos animais de forma irrestrita seja monitorada periodicamente. A cloração da água é um eficiente método para se reduzir a transmissão de potenciais patógenos, como a salmonela. A disponibilidade de cloro residual na saída da água destinada aos animais deve estar entre 0,2 e 0,3 ppm. Mesmo quando a água tiver origem em poço superficial ou profundo com qualidade comprovada, a monitoria deve ser realizada a cada seis meses. Os principais problemas em relação ao armazenamento e tubulações de água são a falta de limpeza e desinfecção periódica (devem ser feitas com hipoclorito de sódio) e a falta de vedação, que permite o acesso de animais e insetos.

Manejo diário das baias: Para um adequado controle de salmonela na granja, fatores como a regulação dos comedouros, o tipo de piso das baias e a sua limpeza diária, devem ser considerados. Em instalações de piso compacto é difícil se obter um adequado nível de limpeza, mesmo quando a raspagem é feita duas vezes ao dia. O ideal é que pelo menos dois terços do piso seja vazado, não necessitando de limpeza diária e evitando que os animais tenham contato com as fezes. Além da higiene, é importante que os comedouros estejam regulados de acordo com a fase dos animais para que não haja desperdício de ração no piso, evitando que esta seja ingerida pelos animais juntamente com as fezes contaminadas.

Limpeza, desinfecção e vazão sanitário: A limpeza úmida da granja deve iniciar até 25 minutos após a saída dos animais, lavando toda a instalação e equipamentos, especialmente o piso, os comedouros e os bebedouros. Após a retirada de toda a matéria orgânica, indica-se a aplicação de detergente para a retirada do biofilme formado nas instalações e equipamentos, otimizando a eficiência do desinfetante. Ao final da limpeza, é importante que se faça uma vistoria, com o ambiente seco, para certificar que não há restos de fezes e ração que possam comprometer a desinfecção.



O desinfetante utilizado deve ser escolhido seguindo recomendações técnicas em função dos problemas sanitários ocorridos na região ou em lotes anteriores, e deve ser aplicado na superfície de toda a instalação e equipamentos. Deve-se utilizar um litro da solução pronta do desinfetante por metro quadrado do piso da instalação, que deve estar completamente seca.

Após a limpeza e desinfecção das instalações, deve-se mantê-las fechadas para evitar a entrada de pessoas e animais, manejando a cortina conforme a época do ano e período climático, para melhor secagem das instalações. Em dias ensolarados, pode-se manter as cortinas abertas para facilitar a secagem da sala. Em dias úmidos e à noite, as cortinas devem permanecer fechadas. O vazio sanitário deve durar de cinco a sete dias para que seja eficiente.

Vacinação: A redução de animais portadores de salmonela pela vacinação tem sido demonstrada em alguns trabalhos. Denagamage et al. (2007) revisaram de forma sistemática artigos sobre vacinação contra *Salmonella* em suínos. Embora a maioria destes estudos reporte associação entre a vacinação e a redução da prevalência de *Salmonella*, os autores concluíram que esta associação é promissora, mas não definitiva, para suínos em idade de abate.

Rostagno (2011) descreve a vacina ideal para proteção contra a infecção por salmonela em suínos, como sendo aquela que previne a colonização, excreção no ambiente, desenvolvimento de portadores sub-clínicos, bem como a doença clínica. Além disso, a vacina deveria induzir anticorpos que possam ser diferenciados daqueles induzidos pela infecção natural (DIVA=*differentiation of infected from vaccinated animals*). Infelizmente, não contamos com uma ferramenta tão completa; os produtos disponíveis, ou em estudo, reduzem a prevalência de portadores/excretadores, porém não evitam a colonização. Por conta disso, tem sido proposto o seu uso em associação à outras medidas de biossegurança, manejo e aditivos em ração e água.

Aditivos alimentares: Os ácidos orgânicos têm sido utilizados na produção animal por serem preservantes eficientes da ração, além de uma alternativa no controle de patógenos no trato digestório. A ação mais efetiva dos ácidos é, provavelmente, a atividade antimicrobiana, por meio da ação direta de sua forma não dissociada, ou pela alteração indireta da microbiota intestinal, em decorrência da produção de um meio favorável para multiplicação de bactérias lácticas que causam a acidificação no lúmen intestinal. Os prebióticos são compostos não digeridos por enzimas, sais e ácidos produzidos pelo organismo animal, mas seletivamente fermentados pelos microrganismos do trato gastrointestinal, podendo estar presentes nos ingredientes da dieta ou adicionados a ela através de fontes exógenas concentradas. A prebiótica é a estimulação seletiva do crescimento e/ ou a atividade de um número limitado de espécies bacterianas já residentes no trato digestório. Os probióticos por sua vez são aditivos dietéticos constituídos por bactérias vivas que colonizam o intestino e podem ocasionar a exclusão competitiva dos patógenos. Vários microrganismos são incluídos em formulações probióticas, destacando-se os gêneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Enterococcus*. O efeito favorável desses aditivos para o controle de patógenos entéricos tem sido demonstrado em suínos.

Controle de *Salmonella* em fábricas de ração

O produtor de ração é responsável por produzir uma ração livre de salmonelas. Embora a porcentagem de produto final contaminado pareça baixa, 2,5% (Pellegrini et. al, 2015), essas cargas contaminadas são distribuídas para muitas granjas. Os animais irão amplificar a infecção pelo ciclo fecal-oral e deixar as instalações contaminadas. Além da contaminação direta do lote, que só irá aumentar ao longo do ciclo de produção, deixa um grande desafio para o manejo de limpeza e desinfecção de eliminar a bactéria da granja. Estes procedimentos muitas vezes não são suficientes para evitar a contaminação do lote seguinte.

No Brasil, os produtores de ração possuem a IN 4 do MAPA, regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias nas BPF e roteiro de inspeção de fábricas, e o programa de certificação de boas práticas do SINDIRAÇÕES para adequar seus procedimentos. Estes programas são muito úteis quando o estabelecimento está empenhado em adequar seus procedimentos às normas que culminarão em um



produto de melhor qualidade. Entretanto, é necessário que o esforço vá além da parte documental para que não tenhamos fábricas com uma boa avaliação nos programas, porém apresentando resultados microbiológicos insatisfatórios, como demonstrado por Pellegrini et. al (2013).

Também para as fábricas de ração são os programas de qualidade, BPF e APPCC, que irão garantir a qualidade microbiológica dos produtos. Tanto o processo quanto o produto final devem ser submetidos a um programa de amostragem e teste microbiológico para que a fábrica construa um histórico de informações a respeito de seus procedimentos. Além do produto final, para avaliação do processo, os resíduos como poeiras, varreduras e crostas úmidas são locais a serem amostrados. É necessário planejar e adequar a quantidade de amostras e os pontos de amostragem a cada planta.

Ingredientes: Todos ingredientes são passíveis de contaminação, porém as farinhas de oleaginosas e de origem animal são considerados de maíors risco de contaminação por salmonelas. Os ingredientes devem ser monitorados e apresentar resultados microbiológicos satisfatórios. Esse monitoramento serve para construir um histórico sobre o fornecedor e embasar as tomadas de decisão. No dia a dia da fabricação de rações é difícil ter uma estrutura de diagnóstico rápido o suficiente para aceitar ou rejeitar cargas de ingredientes. Por isso, no caso de contaminação, o tratamento físico ou químico do produto final pode ser necessário para eliminar a salmonela.

Processamento: Para prevenir a contaminação é necessário que os fluxos internos sejam pensados para evitar a recontaminação, para isso é necessário que a fábrica seja dividida em área suja e limpa com acesso restrito de pessoas, equipamentos e ar.

A sobrevivência e perpetuação da salmonela no ambiente e a formação de biofilmes são pontos importantes, por isso, os equipamentos devem ser projetados de forma a facilitar a limpeza com menor produção de poeira e umidade, os chamados *clean desing*.

Conforme Pellegrini (2015), estudando fábricas de ração no Brasil, os transportadores e poeiras foram os locais mais contaminados por salmonelas. Senso assim, o controle da produção de poeiras é importante e pode ser realizado pela instalação de filtros e sistema de aspiração, principalmente no transporte de ingredientes. Além disto, a prevenção da contaminação passa por medidas direcionadas ao controle de roedores e pragas, aves silvestres e também aos veículos transportadores.

Para reduzir a multiplicação da salmonela é necessário reduzir a produção de umidade, evitando a formação de crostas a partir da condensação. Também devem ser atacados os locais propícios à formação de biofilmes, na superfície dos equipamentos e em acúmulos de gordura.

Finalmente, para eliminar a salmonela do produto é necessário adotar alguma forma de tratamento térmico (extrusão e peletização), químico (adição de produtos) ou ambos. Para eliminar a salmonela sugere-se manter a fase de condicionamento do processo de peletização entre 80-85°C. O tempo pode alcançar três minutos ou mais, se necessário. É preciso monitorar o resfriamento para evitar a condensação e produção de umidade. Um desafio, neste ponto, é evitar a recontaminação pela injeção de ar contaminado com poeira. Também podem ser utilizados sistemas de expansão e extrusão, os quais alcançam temperaturas mais altas e são eficientes na eliminação da salmonela, mas seu uso depende do produto desejado na fábrica. O tratamento químico pode ser realizado com a inclusão de ácidos orgânicos, formaldeídos e óleos essenciais ou a combinação deles, diminuindo a dose. A eficiência dos métodos de descontaminação é inversamente proporcional à concentração microbiana encontrada no produto. Portanto é importante trabalhar em todas as fases do processo, diminuindo os níveis de contaminação, para que os tratamentos sejam eficientes.

Armazenamento e transporte: Após o produto pronto, a recontaminação deve ser evitada, portanto as condições de armazenamento e transporte são definitivas para manutenção da qualidade da ração. Os contêineres, caminhões e silos devem ser livres de salmonelas.



Controle de *Salmonella* no abatedouro-frigorífico

Grandes impactos na redução da contaminação superficial das carcaças por salmonelas são observados quando medidas de controle são direcionadas ao processo de abate. São os programas de garantia da qualidade, boas práticas de fabricação (BPF) e análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC), que previnem e reduzem as contaminações.

De forma geral, deve ser mantida a sanitização nas baias de espera, separação adequada entre as carcaças e entre as vísceras e carcaças; projetar os equipamentos de forma a prevenir o contato entre as sucessivas carcaças; sanitização de rotina dos equipamentos e utensílios; lavar as mãos frequentemente entre outras boas práticas.

O abatedouro-frigorífico é dividido em área suja e área limpa. Na área suja existem dois pontos de redução da contaminação superficial da pele dos animais, a escalda e o chamuscamento. Na área limpa onde está o ponto de maior risco de contaminação, a evisceração, no Brasil não são permitidos procedimentos de descontaminação superficial da carcaça. Portanto, tudo o que se pode fazer é trabalhar com rígidos programas de BPF e APPCC, porém qualquer falha que ocorra em lotes com alta prevalência de *Salmonella* aumenta as chances de termos carcaças direta e indiretamente contaminadas.

Pré-abate: A fase intermediária, entre a saída da granja e o abate propriamente dito, chamada de pré-abate é crítica na dinâmica da infecção, uma vez que os animais estão excretando a *Salmonella* e o tempo entre a contaminação e a eliminação pelas fezes é de apenas duas horas (Hurd et al. 2001). A situação de estresse a que os suínos são submetidos nesta fase, que vai desde o jejum na granja, passando pelo transporte e mistura de animais favorece a excreção de *Salmonella*. Quanto mais longo este período maior é o risco de contaminação dos animais. Tanto os caminhões como as baias de espera no abatedouro são facilmente contaminados e se transformam em uma fonte de infecção para os animais que ali são alojados. Além da contaminação superficial da pele e cavidade oral, estes suínos estarão excretando a *Salmonella* nas suas fezes e são uma fonte de contaminação potencial para as fases posteriores à evisceração.

Em relação ao transporte, o ideal é lavar e desinfetar os caminhões após o transporte de animais e não misturar animais de diferentes granjas.

Nas baias de espera também são necessárias boas práticas de limpeza e desinfecção e a água disponível aos animais deve ser sanitizada e de boa qualidade. O ideal seria ter baias o suficiente para alojar apenas um lote de animais entre a limpeza e desinfecção. Entretanto o que normalmente ocorre é que vários lotes de animais são alojados sucessivamente durante o dia nas mesmas baias. Estas baias recebem apenas uma lavagem entre lotes, sem que sejam realizados todos os passos necessários para uma desinfecção efetiva. Desta forma, permanece uma contaminação residual que irá atingir o próximo lote alojado, amplificando o ciclo da infecção-excreção. Outras medidas recomendadas são: diminuir o tempo de permanência nas baias de espera; evitar a superlotação de animais; usar piso ripado; usar detergente e desinfetante nas baias e corredores entre o alojamento de diferentes lotes; lavar os animais antes do atordoamento para diminuir a quantidade de sujeira nas etapas posteriores; e, se possível, segregar os lotes sabidamente positivos para o final do abate.

Área suja: A etapa de atordoamento não afeta a contaminação das carcaças. Porém, imediatamente após, durante a sangria são acumulados líquidos, fezes e sujeiras nas paredes e piso, o que torna este ambiente uma fonte de contaminação cruzada por *Salmonella*. Especificamente, a ferida da sangria pode ser contaminada pela faca e a mesma atingir tecidos mais profundos na região orofaríngea. A sanitização das facas é essencial neste ponto também.

A escalda, procedimento que prepara para a depilação, pode ser conduzida em diferentes equipamentos, tipo tanque, túnel ou mesmo com a utilização de vapor ao invés de água. A escalda pode ser utilizada como um ponto crítico de controle (PCC) se a temperatura da água e o tempo forem adequados (62° C por cinco minutos, FSIS 2013). Os animais precisam entrar limpos no tanque de



escalda para diminuir a quantidade de matéria orgânica na água e prevenir a persistência de bactérias. *Salmonella* não resiste à temperatura da escalda quando a água é mantida limpa e na temperatura adequada (entre 62 e 72°C). Porém, a contaminação pode permanecer em locais de difícil acesso como reentrâncias da pele, partes da cabeça, nos cascos etc. O equipamento de escaldagem deve ser limpo e sanitizado diariamente. Os resíduos de matéria orgânica devem ser retirados antes e durante as operações, e a água deve ser trocada frequentemente.

A próxima etapa, a depilação, é um local onde a contaminação por *Salmonella* aumenta. A máquina depiladeira funciona de forma rotativa com chicotes de borracha que favorece extravasamento de fezes e contaminação do equipamento. O ideal é ter o sistema CIP (do inglês, *clean-in-place*) para que sejam realizadas limpezas durante a produção. No final do dia, toda matéria orgânica precisa ser retirada do equipamento com água sob pressão (290 a 435 psi – FSIS, 2013), passado detergente e então sanitizado.

Sequencialmente ocorre a rependura e o toailete com faca para eliminar os pelos remanescentes. Para evitar a contaminação cruzada, as facas devem permanecer por três minutos em esterilizadores com água a 82° C. Neste ponto, em alguns países é permitido o tratamento da carcaça com calor, água quente ou vapor, ou solução de ácido láctico (FSIS, 2013).

O chamuscamento, que tem como objetivo eliminar as cerdas residuais, tem sido identificado como uma etapa importante na redução da contaminação bacteriana superficial da carcaça. O processo pode ser conduzido com maçarico manual ou por sistema de túnel que ultrapassa a temperatura de 700° C. Devido a sua eficiência, o chamuscamento pode ser indicado como PCC, onde a temperatura e tempo de permanência da carcaça no seu interior são controlados.

Incluída na toailete da depilação, a próxima etapa é o polimento das carcaças. Esta etapa é reconhecida como o primeiro ponto de recontaminação das carcaças, que ocorre de forma mecânica. O equipamento possui chicotes de borracha ou escovas que podem acumular resíduos, contaminantes e biofilmes. O equipamento deve ser completamente limpo e sanitizado. Indica-se o uso de água sob pressão durante o polimento. Outras sugestões seriam utilizar um sistema de pasteurização com água quente (85°C) pressurizada ao invés do polimento ou adicionar uma etapa posterior de chamuscamento. Para finalizar o processo as carcaças passam por um chuveiro e entram na área limpa.

Neste ponto, em alguns países, é permitido a lavagem ou aspersão das carcaças com adjuvantes considerados seguros para indústria de alimentos.

Área limpa: Deve haver uma separação física e de fluxo de pessoas e materiais entre a área suja e área limpa, que inicia logo após o chuveiro. Nesta área a carcaça é aberta e eviscerada e são realizados os procedimentos de inspeção. Nesta área, no Brasil, não existe nenhuma etapa de descontaminação. Portanto, o controle de qualidade nesta área deve ser rígido, uma vez que procedimentos que expõem regiões contaminadas são executados e falhas de processamento ocorrem favorecendo a contaminação direta e cruzada das carcaças.

Após a abertura das cavidades abdominal e torácica é realizada a oclusão do reto. Este procedimento é importante para evitar o extravasamento de fezes e pode ser realizado com linha, lacre ou uma sacola plástica. Importante que seja realizado imediatamente, antes que o reto se retraia para dentro carcaça possibilitando a contaminação. Outro ponto importante é a abertura da papada e cabeça, região onde estão localizados linfonodos e tonsilas que podem estar albergando salmonela. A cavidade oral, em função do contato direto com o ambiente, sempre representa risco de contaminação. Para evitar a contaminação cruzada, a esterilização dos utensílios envolvidos nessas operações é imprescindível.

A evisceração é a etapa mais crítica dessa área. A qualidade do procedimento está diretamente relacionada à contaminação superficial das carcaças. A importância do jejum pré-abate é aqui evidenciada, visto que quanto maior o conteúdo gastrointestinal, maior a possibilidade de rompimentos. É possível implementar uma etapa de inspeção visual onde são segregadas as carcaças com evidências de contaminação fecal.



Nos próximos passos de divisão das carcaças, inspeção e toalete, deve ser dada atenção a fim de evitar a contaminação cruzada tanto por utensílios quanto pelos operadores. Os utensílios devem ser esterilizados e trocados entre as carcaças. Anterior ao resfriamento, as carcaças passam por um chuveiro que remove resíduos superficiais e são encaminhadas para a câmara fria. O resfriamento tradicional ocorre normalmente *over night* até a carcaça atingir $<7^{\circ}\text{C}$ no interior da massa muscular. Esta forma de resfriamento previne a multiplicação bacteriana, mas não reduz a prevalência de carcaças contaminadas com salmonelas. O sistema conhecido como *blast chilling*, que se trata de um choque térmico com ar frio aplicado em velocidade, é capaz de reduzir a contaminação superficial das carcaças por dessecação superficial.

Bibliografia Consultada

- AFIA. Salmonella Control Guidelines. 2010. **American Feed Industry Association (AFIA)**.
- AMARAL, A. L., MORÉS, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. 2008. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.36, p.s143 - s154.
- AMARAL, A. L., SILVEIRA, P.R.S. da, LIMA, G. J. M. M., KLEIN, C. S., PAIVA, D. P., Martins, F.M., KICH, J. D., ZANELLA, J. R. C., FÁVERO, J.A., LUDKE, J. V., Bordin, L.C, MIELE, M., HIGARASHI, M.M., MORÉS, N. 2006. **Boas Práticas de Produção de Suínos**. Circular Técnica 50. Concórdia, SC.:Embrapa Suínos e Aves.
- ARVANITOYANNIS, I. S.; KASSAVETI, A. HACCP and ISO 22000 – A Comparison of the Two Systems. In: ARVANITOYANNIS, I.S. 2009. **HACCP and ISO 22000 – Application to Foods of Animal Origin**. Wiley-Blackwell. p. 3-45.
- BLAKSHAW J.K., BODERO, D.A.V., BLAKSHAW, A.W. The effect of group composition on behaviour and performance of weaned pigs. 1987. **Applied Animal behavior Science**, n.19, p.73-80.
- BOQVIST, S.; HANSSON, I.; NORD BJERSELIUS, U.; HAMILTON, C.; WAHLSTRÖMI, H.; NOLL, B.; TYSEN, E.; ENGVALL, A. Salmonella isolated from animals and feed production in Sweden between 1993 e 1997. 2003. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 44,p. 181-197.
- BORCH, E., NESBAKKEN, T., CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. 1996. **International Journal of Food Microbiology** n.30, p.9-25.
- BRASIL. **Circular N° 130/2007/CGPE/DIPOA** - Exportações de carne suína para os estados-membros da União Européia. 2007. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. **Circular N° 640/2004/DCI/DIPOA** – Uso de descontaminantes de carcaças em estabelecimentos habilitados à exportação. 2004. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. **Circulares N° 175 e N° 176/2005** - Procedimentos de Verificação dos Programas de Autocontrole. 2005. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. Instrução Normativa n° 15, de 26 de maio de 2009. – Regulamenta o registro dos estabelecimentos e dos produtos destinados à alimentação animal. 28 maio 2009. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRASIL. Instrução Normativa n° 4, de 23 de fevereiro de 2007. - Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à Alimentação Animal e o Roteiro de Inspeção. 01 mar 2007. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF;
- BRASIL. **Instrução Normativa N°70/2003** - Programa de Redução de Patógenos. 2003. Disponível em: www.agricultura.gov.br.
- BRASIL. **Portaria N°46/1998** - Institui o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC. 1998. Disponível em: www.agricultura.gov.br.



BRASIL. **Resolução - RDC nº 12** - Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos Para Alimentos. 2001. Disponível em: www.agricultura.gov.br.

BUCKNAVAGE, M. W.; CUTTER, C. N. Hazard Analysis of Critical Control Points. In: HEREDIA, N., WESLEY, I., GARCIA, S. **Microbiologically safe foods**. Wiley A John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2009.

CALLAWAY, T.R. et al. Probiotics, prebiotics and competitive exclusion for prophylaxis against bacterial disease. **Animal Health Research Review**, v.9, n.2, p.217-225, 2008.

COMA, J. *Salmonella* control in pork: effect of animal nutrition and feeding. 2003. **Pig News and Information**, v. 24, n. 2, 49N-62N.

COOKE, B. C. The industrial production of safe animal feeds in Europe. 2002. In: SMUDERS, F.J.M.; COLLINS, J. D. **Food Safety Assurance and Public Health**. Volume 1. Food Safety Assurance in the Preharvest Phase. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 71-86.

DAVIES, P. R.; HURD, H. S.; FUNK, J. A.; FEDORKA-CRAY, P. J.; JONES, F. T. The role of contaminated feed in the epidemiology and control of *Salmonella enteric* in Pork Production. 2004. **Foodborne Pathogens and Disease**, v.1, n.4, p. 202 – 215.

DAVIES, R. H.; HILTON, M. H. *Salmonella* in animal feed. 2000. In: WRAY, C.; WRAY, A. **Salmonella in Domestic Animals**, Oxfordshire: CABI Publishing.

DE BUSSER et al. *Salmonella* control in live pigs and at slaughter. 2013. **The Veterinarian Journal**, n. 196, p. 20-27.

DEE, S.A. Biosecurity: a critical review of today's practices. 2003. **American Association of Swine Veterinarians**. p.451-455.

DENAGAMAGE T. N.; O'CONNOR A. M.; SARGEANT J. M.; RAJIĆ A.; MCKEAN J. D. Efficacy of vaccination to reduce *Salmonella* prevalence in live and slaughtered swine: a systematic review of literature from 1979 to 2007. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 4, p, 539-549. 2007.

DUNCAN, M. S.; ADAMS, A.W. Effects of a chemical additive and of formaldehyde gas fumigation on *Salmonella* in poultry feeds. 1972. **Poultry Science**, 51:797-802.

EFSA. Microbiological risk assessment in feedstuff for foodproducing animals. 2008. **The EFSA Journal**, n.720, p. 1-84.

EU. **Regulation (EC) No 2073/2005** on microbial criteria for foodstuffs. 2005. Official Journal of the European Union. L 338.

EU. **Regulation (EC) No 2160/2003**. 2003. Official Journal of the European Union.

EU. **Regulation (EC) No 853/2004** of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. 2004.

FARZAN A.; FRIENDSHIP R. M. A clinical field trial to evaluate the efficacy of vaccination in controlling *Salmonella* infection and the association of *Salmonella*-shedding and weight gain in pigs. **The Canadian Journal of Veterinary Research**. 74, 258-263. 2010.

FSIS, Food Safety and Inspection Service. 1999. **Generic HACCP model for pork slaughter**. Disponível em <http://www.fsis.usda.gov/index.htm>.

GABIS, D.A. Environmental factors affecting enteropathogens in feed and feed mills. 1991. **Colonization control of human bacterial enteropathogens in poultry**, p. 23-28. Orlando: Academic Press.



HOFSHAGEN, M.; NYGARD, K.; HAUGE, K. Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in humans, foodstuffs, animals and feedingstuffs. 2007. Norway. **Zoonosis Report**, p. 70.

HURD, H. S et al. Rapid infection in market-weight swine following exposure to a *Salmonella* Typhimurium-contaminated environment. 2001. **American Journal Veterinary Research**, v. 62, p.1194-1197.

ISRAELSEN, M.; HANSEN, I. D.; JACONSEN, E. Don't grow *Salmonella* in the pellet cooler. 1996. **Feed International**, v.17, p.34-38.

JONES, F. T. Control of toxic substances. 2008. **Feedstuffs**, v. 80 (38), p. 77-81.

JONES, F.T. A review of practical *Salmonella* control measures in animal feed. 2011. **Journal Applied Poultry Research**, v. 20, p. 102-113.

JONES, F.T., RICHARDSON, K.E. *Salmonella* in commercially manufactured feeds. 2004. **Poultry Science**, v. 83, p. 384-391.

KICH, J. et al. Prevalence, distribution, and molecular characterization of *Salmonella* recovered from swine finishing herds and a slaughter facility in Santa Catarina, Brazil. 2011. **International Journal of Food Microbiology** n.151, p.307-313.

LEYMAN B.; BOYEN F.; VAN PARYS A. et al. Tackling the issue of environmental survival of live *Salmonella* Typhimurium vaccines: deletion of the *Ion* gene. **Research in Veterinary Science**. 93, 1168-1172. 2012.

LORETZ, M. et al. Antibacterial activity of decontamination treatments for pig carcasses. 2011. **Food Control** n.22, p. 1121-1125.

MARIOT, R. Avaliação do design higiênico de equipamentos que contribuem para a contaminação de carcaças na primeira etapa do abate de suínos. Dissertação de Mestrado, 2011. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: www.lume.ufrgs.br.

MATSUBARA, E.M. Condição higiênico-sanitária de meias-carcaças de suínos após o abate e depois do resfriamento e análise da utilização de Lista de Verificação para avaliar boas práticas no abate de suínos. Tese Universidade de São Paulo. 2005. Disponível em: www.teses.usp.br.

MITCHELL, G. A.; MCCHESENEY, D. G. A plan for *Salmonella* control in animal feeds. 1991. **Proc.on the Diagnosis and Control of Salmonella**. US Anim. Health Assoc., Richmond, VA.,p. 28-31.

MOLLA, B.; STERMAN, A.; MATHEWS, J.; ARTUSO-PONTE, V.; ABLEY, M.; FARMER, W.; RAJALA-SCHULTZ, P.; MORROW, W. E. M.; GEBREYES, W. A. *Salmonella* enteric in commercial swine feed and subsequent isolation of phenotypically and genotypically related strains from fecal samples. 2010. **Applied and Environmental Microbiology**. v. 76, p. 7188-7193,.

MORETRO, T. et al. Control of *Salmonella* in food related environment by chemical disinfection. 2012. **Food Research International** n. 45, p. 532-544.

MORETRO, T.; VESTBY, L.K.; NESSE, L.L.; HANNEVIK, S.; KOTLARZ, K.; LANSRUD, S. Evaluation of efficiency of disinfectants against *Salmonella* from the feed industry. 2009. **Journal of Applied Microbiology**, v.106, p.1005-1012.

PEARCE, R.A., et al. Studies to determine the critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point systems. 2004. **International Journal of Food Microbiology** n.90, p.331-339.



PELEGRINI, D. P. C. ; PAIM, D. S. ; LIMA, G. J. M. M.; KICH, J. D. ; COLDEBELLA, A.; CARDOSO, M. R. I. Inspeção de boas práticas de fabricação e enumeração de coliformes totais em fábricas de ração para suínos. 2013. **Semina** (Londrina), v. 34, p. 3767.

PELEGRINI, DÉBORA DA CRUZ PAYÃO ; PAIM, DANIEL SANTOS ; LIMA, GUSTAVO JÚLIO MELLO MONTEIRO DE ; PISSETTI, CAROLINE ; KICH, JALUSA DEON ; CARDOSO, MARISA RIBEIRO DE ITAPEMA. Distribution of *Salmonella* clonal groups in four Brazilian feed mills. 2015. **Food Control**, v. 47, p. 672-678.

PETRI, A. Aspects of quality assurance in European Feed Production. 2002. Degussa AG. **Relatório PAT 2002**, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia: SC, p. 57.

RICHARDSON, K. Comprendiendo la contaminación microbiana en el alimento. 2008. **World Poultry**, v.26, n.4, p.12-15.

ROESLER U.; HELLER P.; WALDMANN K. H. et al. Immunization of sows in an integrated pig-breeding herd using a homologous inactivated *Salmonella* vaccine decreases the prevalence of *Salmonella* Typhimurium infection in offspring. **Journal of Veterinary Medicine**. 53, 224-228. 2006.

ROSTAGNO, M. & CALLAWAY, T. Pre-harvest risk factors for *Salmonella enterica* in pork production. 2012. **Food Research International**, n. 45, p. 634-640.

SCHWARZ P.; KICH J. D.; KOLB J. et al. Use of an avirulent live *Salmonella* Choleraesuis vaccine to reduce the prevalence of *Salmonella* carrier pigs at slaughter. **Veterinary Record**, 169, 69- 553. 2011.

SELKE M.; MEENS J.; SPRINGER S. et al. Immunization of pigs to prevent disease in humans: constriction and protective efficacy of a *Salmonella enterica* serovar Typhimurium live negative-marker vaccine. **Infection and Immunity**, 75 (5), 2476-2483. 2007.

SILVA, L. et al. Longitudinal dissemination of *Salmonella enterica* clonal groups through the slaughter process of *Salmonella*-positive pig batches. 2012. **Journal of Food Protection**, n. 75 (9), p. 1580-1588.

SINDIRAÇÕES. Manual Feed & Food Safety. Gestão do Alimento Seguro. Versão 3. Outubro/2006. São Paulo: Sindiracões. Disponível em: <<http://www.sindiracoes.org.br>>. Acesso em: 05 abr 2010.

SINDIRAÇÕES. Manual Feed & Food Safety. Gestão do Alimento Seguro. Versão 3. Outubro/2006. São Paulo: Sindiracões. Disponível em: <http://www.sindiracoes.org.br>. Acesso em: 05 abr 2010.

SMALL, a. et al. Cleaning and disinfection of lairage-to-stunning areas in abattoirs, Final Technical Report. 2006. University of Bristol. Disponível em: www.ukmeat.org/LairageCleaning.htm.

SMYSER, C.F.; SNOEYENBOS, G.H. Evaluation of organic acids and other compounds as *Salmonella* antagonists in meta and bone meal. 1979. **Poultry Science**, 58:50-54.

STARK, C. R.; JONES, F. T. Quality assurance program in feed manufacturing. 2010. **Feedstuffs**, p. 62-67.

TSILOYIANNIS, V.K.; KYRIAKIS, S.C.; VLEMMAS, J. et al. The effect of organic acids on the control of post-weaning oedema disease of piglets. **Research in Veterinary Science**, v.70, p.281-285, 2001.

WALSH, M.C. et al. Predominance of a bacteriocin-producing *Lactobacillus salivarius* component of a five-strain probiotic in the porcine ileum and effects on host immune phenotype. **FEMS Microbiology Ecology**. v. 64, p. 317 – m327, 2008.



FEED AND FEED INGREDIENTS INNOCUITY AND IMPACTS ON SWINE EMERGING DISEASES – AN EUROPEAN AND NORTH AMERICAN PERSPECTIVE

TANJA OPRIESSNIG

The Roslin Institute and The Royal (Dick) School of Veterinary Studies, University of Edinburgh, Midlothian, UK; Department of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, Iowa State University, Ames, Iowa, USA

Abstract – Swine producing areas are increasingly affected by a range of emerging infectious diseases. After disease outbreaks, feed and feed ingredients are often implicated in disease transmission. The emergence of porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) in the USA in 2013 has raised many questions on introduction and rapid transmission of this pathogen across North America. Particularly the role of feed and pork-by-product components such as spray-dried porcine plasma (SDPP) in PEDV transmission was investigated by several research groups. This presentation will summarize studies that have been conducted to investigate the potential of feed and feed ingredients to serve as a vector of emerging pig diseases with a focus on PEDV.

Keywords: feed ingredients; infectious disease; swine.

Introduction - Feed and particularly pig-based feed components such as porcine spray-dried plasma (SDPP) have been implicated to play a role in pathogen transmission for many years. When porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) emerged in the U.S. pig population in April 2013 (Stevenson et al., 2013), the role of SDPP in the rapid transmission of PEDV was investigated. Particularly, the fact that PEDV nucleic acids have been detected in SDPP and complete feed raised concerns. The objectives of several studies were to determine the infectivity of PEDV RNA present in commercial SDPP and to further determine the effect of spray-drying on PEDV infectivity.

Materials and Methods - In an initial study, the infectivity of PEDV RNA present in commercial SDPP was determined (Opriessnig et al., 2014). PEDV naïve pigs were randomly assigned to one of five treatment groups and NEG-CONTROL pigs were sham-inoculated, PEDV-CONTROL pigs received cell culture propagated PEDV, and SDPP-CONTROL pigs were switched to a diet with 5% SDPP containing $5.1 \pm 0.1 \log_{10}$ PEDV RNA copies/g. All PEDV-CONTROL pigs began shedding PEDV in feces by day posts inoculation (dpi) 3 and seroconverted between dpi 7 and 14, whereas pigs in NEG-CONTROL and SDPP-CONTROL groups remained PEDV RNA negative and did not seroconvert to PEDV for the study duration. In a follow up study, the potential of plasma obtained from PEDV infected pigs to contain infectious PEDV and also the infectivity of PEDV after the spray-drying process were investigated (Gerber et al., 2014). In brief, plasma samples derived from PEDV positive piglets or plasma samples spiked with cell culture propagated PEDV were tested in a swine bioassay, either untreated or after spray-drying. Fourteen 3-week-old pigs were assigned to one of five treatment groups and were intragastrically inoculated with raw porcine plasma spiked with PEDV (RAW-PEDV-CONTROL), porcine plasma spiked with PEDV and then spray-dried (SD-PEDV-CONTROL), raw plasma from PEDV infected pigs (RAW-SICK), spray-dried plasma from PEDV infected pigs (SD-SICK), or spray-dried plasma from PEDV negative pigs (SD-NEG-CONTROL). For the spray-drying process, a tabletop spray-dryer with industry-like settings for inlet and outlet temperatures was used. All pigs were monitored by for presence of PEDV RNA in feces by quantitative RT-PCR and evidence of seroconversion to PEDV in serum by ELISA.

Results and Discussion - All PEDV-CONTROL pigs in the infectivity trial began shedding PEDV in feces by dpi 3 and seroconverted between dpi 7 and 14, whereas pigs in NEG-CONTROL and SDPP-CONTROL groups remained PEDV RNA negative and did not seroconvert to PEDV for the study duration. This indicates no evidence of infectivity of the PEDV RNA in the SDPP lot utilized (Opriessnig et al., 2014). When the effect of the spray drying process was tested, PEDV RNA was present in feces in the RAW-PEDV-CONTROL group at dpi 3 and the pigs seroconverted by dpi 14.



In contrast, PEDV RNA in feces was not detected in any of the pigs in the other groups and none of the pigs had seroconverted by termination of the project at dpi 28 (Gerber et al., 2014).

Conclusions – Our findings provide direct evidence that the experimental spray-drying process used in this study was effective in inactivating infectious PEDV in the plasma and plasma collected from PEDV infected pigs at peak disease did not contain infectious PEDV. These findings suggest that the risk for PEDV transmission through commercially produced SDPP is minimal.

References

GERBER, P.F., XIAO, C.T., CHEN, Q., ZHANG, J., HALBUR, P.G., OPRIESSNIG, T., 2014. The spray-drying process is sufficient to inactivate infectious porcine epidemic diarrhea virus in plasma. **Veterinary Microbiology**, (174):86-92.

OPRIESSNIG, T., XIAO, C.T., GERBER, P.F., ZHANG, J., HALBUR, P.G., 2014. Porcine epidemic diarrhea virus RNA present in commercial spray-dried porcine plasma is not infectious to naïve pigs. **PLoS One**. (9):e104766.

STEVENSON, G.W., HOANG, H., SCHWARTZ, K.J., BURROUGH, E.R., SUN, D., MADSON, D., COOPER, V.L., PILLATZKI, A., GAUGER, P., SCHMITT, B.J., KOSTER, L.G., KILLIAN, M.L., YOON, K.J., 2013. Emergence of Porcine epidemic diarrhea virus in the United States: clinical signs, lesions, and viral genomic sequences. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, (25):649-654.



CONTAMINAÇÃO E CONTROLE DE RESÍDUOS DE PRODUTOS VETERINÁRIOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

J. PALERMO-NETO

Farmacologia Aplicada e Toxicologia,
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia,
Universidade de São Paulo, SP, Brasil.
(jpalermo@usp.br)

Controle: esse é o preço da sabedoria.

Joana Vasconcellos, escritora.

Resumo: Partindo-se das expectativas dos consumidores dos dias atuais, serão feitas considerações sobre o uso de medicamentos veterinários, em especial dos antimicrobianos, em suinocultura e das relações deste uso com (1) a presença de resíduos na carcaça e nos produtos derivados dos animais tratados e, (2) o desenvolvimento de resistência bacteriana a antimicrobianos de interesse em medicina humana e veterinária. As análises de risco propostas pelo *Joint Expert Committee on Food Additives* (JECFA) do *Codex alimentarius* da FAO/OMS, pela *European Medical Agency* (EMA) e pela *Food and Drug Administration* (FDA) dos Estados Unidos para estas questões serão apresentadas e criticamente discutidas. As normativas e legislações nacionais e internacionais existentes sobre o uso de medicamentos veterinários em animais de produção serão apresentadas em sequência, mostrando-se a relevância do tema em debate para o agronegócio brasileiro, em especial para aquele ligado à suinocultura.

Palavras chave: Limites Máximos de Resíduos; Período de Carência; resistência bacteriana.

CONTAMINATION AND CONTROL OF VETERINARY DRUG RESIDUES IN SWINE PRODUCTION

J. PALERMO-NETO

Applied Pharmacology and Toxicology Laboratory, School of Veterinary Medicine and
Animal Husbandry, University of São Paulo, São Paulo, SP, Brazil
(jpalermo@usp.br)

Control: this is the knowledge price.

Joana Vasconcellos, writer.

Abstract: From a point of view of nowadays consumers expectance, some considerations will be made on the veterinary drugs use in swine production, specially antimicrobials, and on the existing relationships among this use and: (1) the presence of drug residues in tissues and derived products from the treated animals and, (2) the development of bacterial resistance to the antimicrobials that are relevant for human and veterinary drug therapy. The risk analyses methodologies proposed by the Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) of the FAO/WHO *Codex alimentarius*, the EU European Medical Agency (EMA) and the USA Food and Drug Administration (FDA) to handle such questions will be presented and critically discussed. The existing national and international regulations and legislations on veterinary drugs use in farm animals will be presented in sequence, giving special evidence to the importance of the subject under discussion for the Brazilian agribusiness, mainly to swine production.

Key words: Maximal Residue Limits; Withdrawal Period; Bacterial resistance.



UTILIZING PIG RESPONSE INDICATORS FOR ENVIRONMENTAL CONTROL STRATEGIES

ANGELA R. GREEN¹

¹ Faculty of Agricultural and Biological Engineering,
University of Illinois at Urbana-Champaign – USA
angelag@illinois.edu

Environmental control in pig environments. Environmental control in swine housing serves to provide ideal thermal conditions and air quality, which are impacted by both the pigs and manure exchange with the atmosphere. These animal-environment interactions are interlinked, such that the pig response is impacted by the environmental condition and the environmental condition is impacted by the pig response. Environmental control approaches vary across agricultural species, but the processes share common fundamentals and can vary from very simple to complex (BERCKMANS and VRANKEN, 2006). Alleviating heat stress is one of the most difficult environmental control challenges for pig production. Ventilation (ALBRIGHT, 1991) and cooling (HAEUSSERMANN *et al.*, 2007a, 2007b) are most common for environmental manipulation in hot pig environments.

Control based on a setpoint. Environmental control has classically been approached with engineered systems that operate based on a setpoint for desired temperature. For pigs at a specific age or stage of production, an optimal setpoint condition is established and then the size and operation of the environmental control system can be determined using energy and mass balance approaches (ALBRIGHT, 1991). Strategies for adjusting ventilation, heating or cooling can be based on the deviation from the setpoint, and simple or sophisticated system control strategies can be implemented to maintain the desired setpoint condition (ALBRIGHT, 1991; BANHAZI *et al.*, 2008). Ideal setpoint conditions are typically informed from research conducted in a controlled setting (BROWN-BRANDL *et al.*, 2001; HUYNH *et al.*, 2005a), though additionally may be informed by on-farm experience that typically employs observation of pig behavior (WILSON *et al.*, 2014).

Pig responses to environmental challenges. When environmental conditions change, such as an increase in ambient temperature, pigs experience biological change in response. As conditions move away from thermoneutral levels, pig responses serve to maintain homeostasis. When thermal conditions elevate, pig responses serve to limit the increase of core body temperature by ways of exhausting excess heat and limiting generation of additional heat (HUYNH *et al.*, 2005a; HUYNH *et al.*, 2006; HUYNH *et al.*, 2007). The mechanisms to accomplish bioregulation include a wide array of physical and behavioral changes that may be observed and measured as an indication of challenge (Patience *et al.*, 2005). The level of heat stress responses are not only a factor of environmental temperature, but also of acclimation (RENAUDEAU *et al.*, 2010).

Pig responses in research. Pig responses have been used in research to assist with the selection of criteria for engineering setpoints and development of management strategies to alleviate the impacts of thermal environmental challenge. Research approaches have observed changes in production variables (NIENABER *et al.*, 1996; KERR *et al.*, 2003; KIM *et al.*, 2009; RENAUDEAU *et al.*, 2011), metabolic activity (COLLIN *et al.*, 2001; KERR *et al.*, 2003), respiration rate (BROWN-BRANDL *et al.*, 2001; HUYNH *et al.*, 2006), vocalizations (FERRARI *et al.*, 2013), lying behavior (HUYNH *et al.*, 2005a; NILLSON *et al.*, 2015), core body temperature (HUYNH *et al.*, 2006), blood parameters (KIM *et al.*, 2009; WALTZ *et al.*, 2014), and immune function (MORROW-TESCH *et al.*, 1994). Many of these responses, while useful in a laboratory setting, would not be practical to implement in a commercial production setting, thus making direct control from most measures unfeasible.

Pig responses in control feedback. Approaching environmental control with performance-based control as opposed to traditional engineering approaches could provide an improvement for environmental management (BANHAZI *et al.*, 2008). This approach would rely on the some metric specific to the pig instead of a predetermined environmental condition. Some pig responses lend themselves well to real-time observation (LEROY *et al.*, 2008; EIGENBERG *et al.*, 2009; NILLSON *et al.*, 2015), making them candidates for this control approach. Specifically, test scale or research systems have been developed that incorporate localized temperatures (VAN WAGENBERG *et al.*,



2005) to control the ventilation, heating and/or cooling. Other systems use behavior as a feedback based on movement, posture, and/or vocalizations, as well as active systems employing operant conditioning to give thermostat control to the pigs (CURTIS and MORRIS, 1982).

System management based on pig responses. The deficiency of a setpoint-based system is that the onset of heat stress response varies based on other environmental conditions and animal acclimation. An optimal housing scenario would not only rely on real-time pig responses for environmental control (LEROY *et al.*, 2008), but would incorporate such measures into a decision support tool for complete system management (EIGENBERG *et al.*, 2009). For example, when pig responses indicate a heat stress condition, not only would the ventilation system and possibly a cooling system be adjusted, but the timing and feed rationing (SPENCER *et al.*, 2005; CAMPOS *et al.*, 2014) and the timing of activities in the barns could be adjusted. Limited research has been completed in this area, though approaches and analytical tools exist to develop useful decision support tools. The biggest challenge to implementing such an approach is determining which responses are most suitable and what thresholds trigger environmental control adjustments.

Conclusion

Environmental control systems serve to provide appropriate thermal conditions and air quality to pigs in confinement. The targeted setpoint for environmental conditions may be informed based on a variety of inputs, historically focusing on acceptable thermal extremes and optimal thermal conditions for production and health. Considerations may also include air quality, such as gases generated from manure, which typically have not been included in control strategies. Pig responses, such as behavior and biological function, provide tools for assessing the impact of environmental conditions. These measures have typically been used in a research setting to determine appropriate temperature limits. Additionally, commercial systems that incorporate pig responses as feedback have been introduced and implemented, but have not been widely applied in commercial settings. Such performance-based, as opposed to prescriptive-based, control systems have the potential to improve the quality of environmental conditions and prevent or alleviate heat stress impacts on pigs in commercial settings.

References

- ALBRIGHT, L. 1991. Environment control for animals and plants. **American Society of Agricultural Engineers**. St. Joseph, Michigan, USA: ASAE. ISBN 0929355083.
- BANHAZI, T.; AARNINK, A.; THUY, H.; PEDERSEN, S.; HARTUNG, J.; PAYNE, H.; MULLAN, B.; BERCKMANS, D. 2008. Review of Issues Related to Heat Stress in Intensively Housed Pigs. **In Proceedings of the VIII International Livestock Environment Conference**. Publication Number 701P0408. St. Joseph, MI:ASABE.
- BERCKMANS, D.; VRANKEN, E. 2006. Section 6.3 Monitoring, Prediction, and Control of the Micro-Environment, pp. 383-401 of Chapter 6 Management and Decision Support Systems. In **CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology**. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**. St. Joseph, Michigan, USA: ASABE.
- BROWN-BRANDL, T; EIGENBERG, R; NIENABER, J.; KACHMAN, S. 2001. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Livestock Production Science** 71:253-260.
- BROWN-BRANDL, T.; EIGENBERG, R.; PURSWELL, J. 2012. Determining Heat Tolerance in Finishing Pigs Using Thermal Imaging. **In Proceedings of the IX International Livestock Environment Conference**. Publication Number 12-ILES1433. St. Joseph, MI:ASABE.
- CAMPOS, P.; NOBLET, J.; JAGUELIN-PEYRAUD, Y.; GILBERT, H.; MORMÈDE, P.; DONZELE, R.; DONZELE, J.; RENAUDEAU, D. 2014. Thermoregulatory responses during thermal acclimation in pigs divergently selected for residual feed intake. **International Journal of Biometeorology** 58:1545-1557.



CHRISTON, R. 1988. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. **Journal of Animal Science** 66:3112.

COLLIN, A.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. 2001. Effect of high temperature and feeding level on energy utilization in piglets. **Journal of Animal Science** 79:1849-1857.

CURTIS, STANLEY E., MORRIS, GERALD L. 1982. Operant Supplemental Heat in Swine Nurseries. **In Proceedings of the II International Livestock Environment Conference**. pg. 295-297 St. Joseph, MI:ASAE.

EIGENBERG, R.; BUCKLIN, R.; BROWN-BRANDL, T. 2009. Chapter 6: Instrumentation for Research and Management in Animal Agriculture, pg 131-149. In **Livestock Energetics and Thermal Environmental Management**. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**. Publication Number 801M0309. St. Joseph, MI: ASABE. ISBN 1-892769-74-3.

FERRARI, S.; COSTA, M.; GUARINO, A. Heat stress assessment by swine related vocalizations. 2013. **Livestock Science** 151:29-34.

HAEUSSERMANN, A; HARTUNG, E.; JUNGBLUTH, T.; VRANKEN, E.; AERTS, J.; BERCKMANS, D. 2007a. Cooling effects and evaporation characteristics of fogging systems in an experimental piggery. **Biosystems Engineering** 97:395-405.

HAEUSSERMANN, A.; VRANKEN, E.; AERTS, J.; HARTUNG, E.; JUNGBLUTH, T.; BERCKMANS, D. 2007b. Evaluation of Control Strategies for Fogging Systems in Pig Facilities. **Transactions of the ASABE** 50(1):265-274.

HUYNH, T.; AARNINK, A.; GERRITS, W.; HEETKAMP, M.; CANH, T.; SPOOLDER, H.; KEMP, B.; VERSTEGEN, M. 2005a. Thermal behaviour of growing pigs in response to high temperature and humidity. **Applied Animal Behavior Science** 91:1-16.

HUYNH, T.; AARNINK, A.; VERSTEGEN, M.; GERRITS, W.; HEETKAMP, M.; KEMP, B.; CANH, T. 2005b. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. **Journal of Animal Science** 83:1385-1396.

HUYNH, T., AARNINK, A.; TRUONG, C.; KEMP, T.; VERSTEGEN, M. 2006. Effects of tropical climate and water cooling methods on growing pigs' responses. **Livestock Science** 104:278-291.

HUYNH, T.; AARNINK, A.; HEETKAMP M.; VERSTEGEN, M.; KEMP, B. 2007. Evaporative heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures. **Journal of Thermal Biology** 32:293-299.

KERR, B.; YEN, J.; NIENABER, J.; EASTER, R. 2003. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science** 81:1998-2007.

KIM, B.; LINDEMANN, M.; CROMWELL, G. 2009. The effects of dietary chromium (III) picolinate on growth performance, blood measurements, and respiratory rate in pigs kept in high and low ambient temperature. **Journal of Animal Science** 87:1695-1704.

LEROY, T., BORGONOVO, F.; COSTA, A.; AERTS, J.; GUARINO, M.; BERCKMANS, D. 2008. Real-Time Measurement of Pig Activity in Practical Conditions. **In Proceedings of the VIII International Livestock Environment Conference**. Publication Number 701P0408. St. Joseph, MI:ASABE.

MORROW-TESCH, J.; MCGLONE, J; SALAK-JOHNSON, J. 1994. Heat and social stress effects on pig immune measures. **Journal of Animal Science** 72:2599-2609.



NIENABER, J.; HAHN, G.; MCDONALD, T.; KORTHALS, R. 1996. Feeding Patterns and Swine Performance in Hot Environments. **Transactions of the ASAE**. 39(1):195-202.

NILSSON, M.; HERLIN, A.; ARDÖ, H.; GUZHVA, O.; ÅSTRÖM, K.; BERGSTEN, C. 2015. Development of automatic surveillance of animal behaviour and welfare using image analysis and machine learned segmentation technique. The Animal Consortium. **Animal**. doi:10.1017/S1751731115001342.

PATIENCE, J.; UMBOH, J.; CHAPLIN, R.; NYACHOTI, C. 2005. Nutritional and physiological responses of growing pigs exposed to a diurnal pattern of heat stress. **Livestock Production Science** 96:205-214.

PRUNIER, A.; BRAGANÇA, M.; DIVIDICH, J. 1997. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. **Livestock Production Science** 52:123-133.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; TEL, L.; GOURDINE, J. 2010. Effect of temperature on thermal acclimation in growing pigs estimated using a nonlinear function. **Journal of Animal Science** 88:3715-3724.

RENAUDEAU, D.; GOURDINE, J.; ST-PIERRE, N. 2011. A meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science** 89:2220-2230.

SPENCER, J.; GAINES, A.; BERG, E.; ALLEE, G. 2005. Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. **Journal of Animal Science** 83:243-254.

VAN WAGENBERG, A.; AERTS, J.; VAN BRECHT, A.; VRANKEN, E.; LEROY, T.; BERCKMANS, D. 2005. Climate Control Based on Temperature Measurement in the Animal-Occupied Zone of a Pig Room with Ground Channel Ventilation. **Transactions of the ASABE** 48(1): 355-365.

WALTZ, X.; BAILLOT, M.; CONNES, P.; BOCAGE, B.; RENAUDEAU, D. 2014. Effects of Hydration Level and Heat Stress on Thermoregulatory Responses, Hematological and Blood Rheological Properties in Growing Pigs. **PLoS ONE** 9(7): e102537. doi:10.1371/journal.pone.0102537



BIENESTAR ANIMAL: CONCEPTOS APLICADOS, LECCIONES APRENDIDAS. ESCENARIO ACTUAL DE EUROPA

JOAN SANMARTIN¹

¹Medico Veterinario, Master Science.
Optimal Pork Production, Lleida, España.

Resumen:

Las nuevas normativas de Bienestar Animal (BA), han obligado al productor, a modificar su granja y a escoger un nuevo sistema de producción, pero no todos los sistemas que se adaptan a las normativas, permiten garantizar los niveles de productividad anteriores al cambio. Los nuevos sistemas, implican cambios que van desde el comportamiento, el nivel de stress, el status inmunitario, la gestión informática, el personal, las genéticas, y la nutrición. En este Nuevo contexto, se diferencian 2 grandes sistemas, los que permiten el control de consumo individual del alimento de la cerda gestante, como las Estaciones Electrónicas de Alimentación (EFS) y los que no. Con las EFS, nacen nuevos planteamientos y se inicia la era de la nutrición de precisión, trazabilidad electrónica, el control de la gestión sanitaria teniendo como base la estabilidad y la inmunidad en las cerdas reproductoras en grupos.

Palabras-llave: Bienestar Animal, Estaciones Electrónicas, Nutrición de precisión.

Abstract :

The new European animal welfare (AW) laws have obliged the pig producers to modify their farms and with it, to choose a new production system. But not all of the production systems adapted to AW allow the producer to reach the same productivity they use to have. The new systems imply changes in behavior, stress level, immunity status, software management tools, and feeding & nutrition. Generally speaking, two systems have arisen, those that allow individual control of feed in the gestating sow, as the Electronic Sow Feeding Stations (EFS), and those that don't. With the EFS, new production hypothesis arise, such as, precision nutrition, electronic traceability, immune status stability of the group.

Keywords: Animal Welfare, Electronic Feeding Systems, Precision nutrition.

Introducción:

Con la nueva Normativa de Bienestar Animal, se inicia una nueva oportunidad en las diferentes áreas de la producción. El impacto de la Normativa obliga a establecer nuevos retos y prácticas, que se van desarrollando desde hace unos años y en especial, desde el 2003. Los aspectos más importantes que pueden mejorar o perjudicar a los diferentes parámetros anteriores, predicen un cambio casi absoluto en el Nuevo modelo de producción.

En este Nuevo contexto, nacen nuevos planteamientos y se inicia la era de la nutrición de precisión y el control de la gestión sanitaria teniendo como base la estabilidad y la inmunidad en las cerdas reproductoras. Es por tanto, imprescindible establecer nuevas hipótesis que garanticen mejoras en BA, pero que sean sostenibles desde el punto de vista del coste kg de carne final matadero.

Conceptos aplicados:

El principal reto de la aplicación de la Normativa de Bienestar Animal era dar una solución al cambio de tener las cerdas en jaulas y pasar a permanecer sueltas desde las 4 semanas de gestación. Este concepto aplicado desde la implantación en diferentes explotaciones ha llevado a una situación donde se han generado muchas dudas sobre las bondades de la Normativa de Bienestar como un modelo que mejore las producciones y el comportamiento.

Transcurridos 12 años desde su implantación, se puede hacer un balance donde se aprecian diferentes valoraciones y perspectivas de futuro. Por un lado, los ganaderos que aplicaron la Normativa como



una imposición, han visto disminuidas sus producciones y ven un retroceso en cuanto a ser menos competitivos a nivel internacional. Por otro lado, aquellos ganaderos que aprovecharon la Normativa para realizar cambios en diferentes áreas, han conseguido un nuevo modelo de producción que la hacen más eficiente y permite acceder a cualquier mercado internacional, dando como resultado una implantación que obliga a tener mayor conocimiento en áreas que antes eran impensables para dar un mayor valor y credibilidad a la producción porcina. Estas explotaciones han conseguido superar los datos productivos y mejorar índices de costes, mejorando la seguridad alimentaria y aplicando los conceptos que permiten realizar una alimentación de precisión.

Uno de los principales retos viene por establecer impactos en cualquier fase de la producción porcina y priorizar unas acciones sobre otras que ya han quedado obsoletas.

En nuestra consultora, tampoco fuimos ajenos a ese periodo, y en los 2 primeros años apenas nos atrevimos a desarrollar nuevos proyectos, aunque teníamos claro que la normativa se aplicaría. Por lo tanto, iniciamos distintas líneas de trabajo buscando el control de la ingesta diaria de cada cerda durante el periodo de gestación en libertad, lo que nos permitió conocer que la única posibilidad de garantizar esta ingesta eran las jaulas de auto captura o el sistema EFS.

Las jaulas auto-captura, fueron descartadas por ser una instalación más cara y por ser más difícil controlar la ingesta individualizada si las cerdas estaban realmente en libertad.

Evolución del modelo con EFS:

En diferentes trabajos realizados se pudo demostrar que 28 días no era la mejor fecha para establecer un grupo de cerdas, dado que se producían algunas pérdidas embrionarias. En el caso de permanecer la cerda 4 semanas, desde el punto de vista reproductivo, se demostró que era mejor o permanecer hasta 6 semanas en jaula, o realizar el sistema de “cubrir y soltar” (menos de una semana en jaulas).

Sin embargo, la opción de 6 semanas en jaulas, nos deja fuera de la Normativa Europea. Con el concepto de control de ingesta individualizada, iniciamos en el año 2004 los primeros proyectos con el sistema ESF aplicado en cerdas a partir del primer mes de gestación con unos primeros resultados igual de buenos que los conseguidos en explotaciones tradicionales. De esta forma, se desmentía la creencia inicial que preveía una pérdida de productividad en las nuevas explotaciones con gestación libre. Con el paso de los años, pudimos demostrar que la alimentación con ESF, no solo era el mejor método, para la alimentación de cerdas desde el día 28 de gestación, sino que es la mejor opción desde el momento de inseminación (modelo cubrir y soltar). Es decir, el modelo de inseminar y soltar era claramente mejor que 28 días.

A partir de este momento, la tecnificación mediante ESF, supuso una evolución constante que permitió a estas explotaciones ser referencia en producción eficaz en Europa, pero también en Brasil como es el caso de Fazenda Miuença en el año 2012. (Premio Agriness a mejor granja de Brasil de más de 1000 madres). Las mejoras de estos años estuvieron basadas en:

- Facilidad de manejo;
- Alimentación de precisión;
- Reducción de tamaño del equipo humano;
- Acceso a datos en tiempo real;
- Vigor del lechón al nacimiento;
- Control de tratamientos y trazabilidad.

En definitiva el desarrollo de un sistema que inicialmente pretendía que la pérdida de producción fuese la mínima, se ha convertido en estos 12 años en el modelo de referencia con más de 150.000 cerdas que cada día nos aportan nuevas experiencias.

En la tabla 1, se puede observar que estas granjas obtienen resultados tan buenos como las mejores granjas de 1000 o más vientres de Europa, si tenemos en cuenta las particularidades de sanidad, genética, y nutrición de España.



Tabla 1: Resultado de aproximadamente 14.000 partos de varias granjas con EFS diseñadas para “servir y soltar”.

Granja	N° Vientes	Partos evaluados	Indice de Partos	Repecciones %	Abortos %	Total Nacidos/madre	Total NV/madre	Peso medio N.*
Granja A	3482,17	4494	94,88	1,7	0,7	14,76	13,62	1,52
Granja B	1259,23	1773	91,82	5	1,1	13,96	12,95	1,63
Granja C	2950,30	4031	89,7	5,2	1,2	13,32	12,36	1,55
Granja D	1.313,53	1722	91,9	4,8	0,9	14,09	13,4	1,49
Granja E	1712,94	2368	90,7	4,5	0,7	16,98	15,78	1,3
	10718,17	14388	91,8	4,24	0,92	14,622	13,622	1,498

Lecciones aprendidas:

Después de estos años, varias han sido las lecciones aprendidas:

1. Modelos adaptados al bienestar animal, pueden mantener o mejorar los resultados (como es el caso de las EFS), o empeorarlo, como es el caso de los sistemas que no garantizan la ingesta individual: (semibox, cada lenta, etc.) han sido soluciones muy usadas por que, para quien ya tenía granja con jaulas, es el sistema que menos inversión requiere para su conversión, sin embargo con el paso de los años se ha demostrado una pérdida de eficacia de producción, lo que ha provocado que estas soluciones inicialmente más económicas se convirtieran en las más costosas.
2. No toda granja adaptada a las normativas, garantiza un menor estrés del animal, tamaño de grupo, tipo de animales que lo conforman, modelo de área de actividad y de descanso, condicionan notablemente el comportamiento del grupo.
3. ESF es el modelo de referencia, sin embargo su instalación no es garantía de éxito si antes no se tienen en cuenta: diseño, n° de animales por estación electrónica, entrenamiento, formación del personal, sistema de control informático.
4. Se han registrado parámetros de conducta particulares y creado nuevos parámetros como referencia para evaluar el equilibrio y bienestar de las cerdas en grupos.

Por ejemplo, los nuevos parámetros creados para evaluar la estabilidad alimentaria del grupo, como medición indirecta del Bienestar Animal:

- a. **Tiempos de Estancia media (Tiempos de Alimentación) dentro de la EFS:** 8,31- 13,49 minutos, promedio/cerda.
- b. **Cardas que ya se alimentaron a las 14 hs de abierta la EFS:** Entre 88,5%-99,2%
- c. **Porcentaje de coincidencia horaria (PCH):** Este parámetro se basa en las desviaciones con respecto a la media, de hora de entrada generada para cada animal en los días de estudio. Con respecto a estas desviaciones establecemos una desviación permitida de 90 minutos. Por tanto, el criterio consistente en que una cerda come de media en un determinado momento del día y en general, no se desvía más de 90 minutos de esa media en cada uno de los días de estudio, por lo tanto, podemos decir que las cerdas comen en la misma franja horaria. El porcentaje de coincidencia horaria supone por tanto una medida de la homogeneidad de la hora de entrada de las cerdas a la estación para alimentarse. En los resultados se mostrará en una gráfica de dispersión con todos los porcentajes de coincidencia horaria correspondientes a cada cerda. En las figuras 1 y 2 podemos ver las diferentes distribuciones poblacionales de las piaras en base a su valor de porcentaje de coincidencia horaria (PCH). En ellas vemos que la mayoría de valores tienden a estar por encima de 0,8.



Figura 1. Distribución poblacional de cerdas de la piara 2 en función de su PCH.

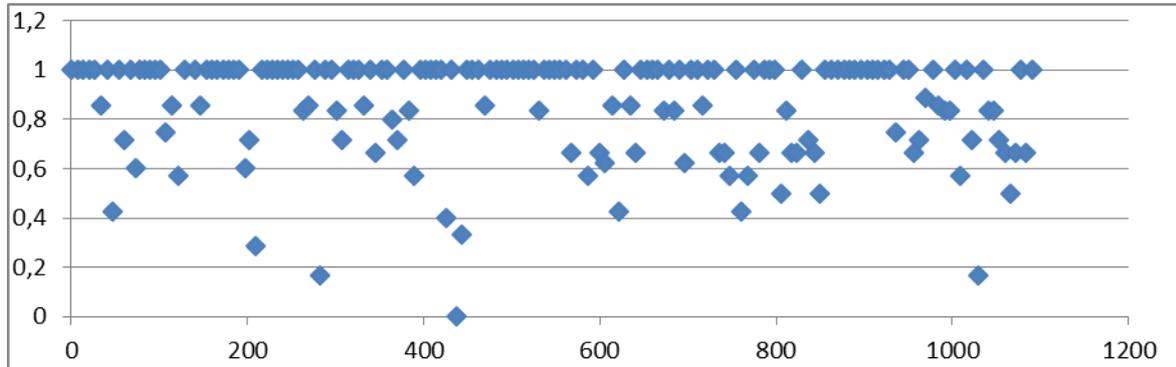
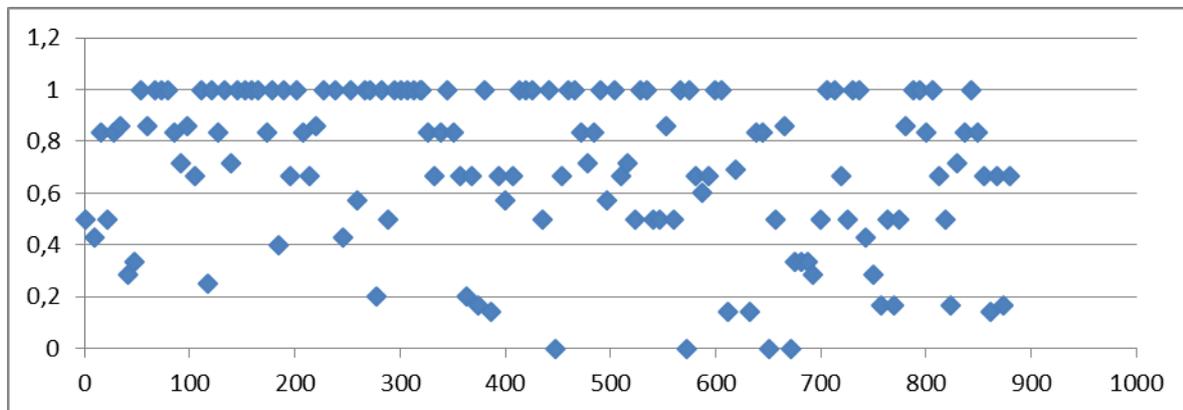


Figura 2. Distribución poblacional de cerdas de la piara 8 en función de su PCH.



En la tabla 2 se representara el porcentaje de cerdas que se encuentran con valores por encima de 0,8, entre 0,4 y 0,8 y por debajo de 0,4.

Tabla 2. Estratificación de la población según su PCH.

Piara	PCH>0,8	PCH entre 0,8 y 0,4	PCH<0,4	Nº animales
2	126 (73,3%)	41 (23,8)	5 (2,9%)	172
6	109 (62,3%)	47 (26,8%)	19 (10,9%)	175
7	97 (75%)	25 (19,5%)	6 (5,5%)	128
8	72 (51,4%)	45 (32,2%)	23 (16,4%)	140

En relación a esta estratificación y comparando las distintas piaras entre sí, podemos decir que en la piara 2 (múltiparas) y la piara 7 (núlparas) son piaras más homogéneas en cuanto a su horario de alimentación mientras que la piara 8, en la que solo hay animales de primer ciclo, cuenta con la mayor proporción de animales con valor de PCH inferior a 0,4 de todas las piaras de estudio. La piara 6 tendría una homogeneidad intermedia.

- d. Promedio de entradas productivas (PEP):** Se refiere al promedio de ingresos a la estación por cerda y por día, en las que la cerda efectivamente se alimenta. (es posible que realice otros ingresos, pero en los cuales, la estación no le proporciona alimento). Para ello dividiremos el número de ingresos productivos (entradas del animal para comer) realizados en cada día de estudio entre el número de animales presentes en la piara en ese día. En la tabla 3 vemos los distintos valores de PEP, que observamos que son próximos a 1, es decir que el animal come aproximadamente una vez al día durante el tiempo en que se realizó el estudio. Estos valores se



obtienen de la división del número de entradas y el número de cerdas en el corral. Al tener el estudio una duración de 5 días también dividiremos entre este número obteniendo el resultado final que corresponderá a la media de entrada de cada cerda en el período de estudio.

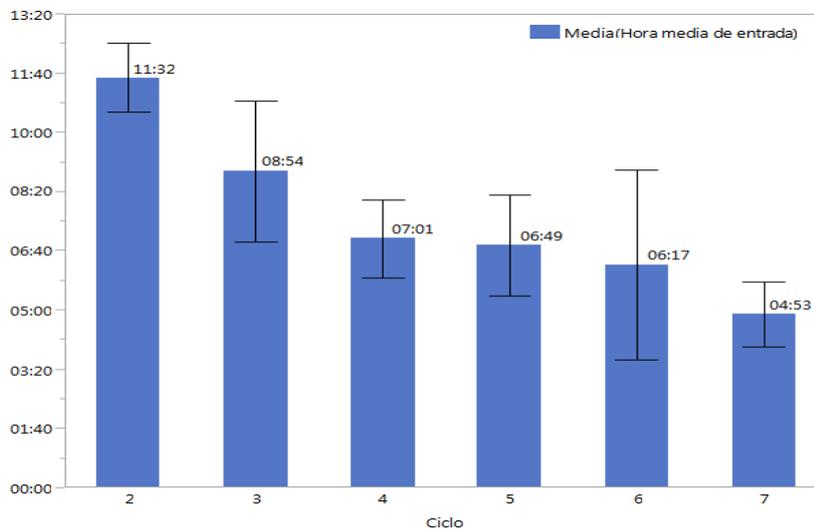
Tabla 3. Promedio de entradas productivas por cerda al día en cada piara de estudio.

Piara	Nº entradas	Nº cerdas en el corral	Nº días estudio	PEP
2	888	172	5	1,03
6	885	175	5	1,01
7	626	128	5	0,98
8	718	140	5	1,03

- e. **Secuencia de entrada en función de la paridad:** Teniendo en cuenta que los animales comen aproximadamente una vez al día y que según sus valores de PCH comen en una determinada franja horaria, resulta interesante el estudio de la hora media de entrada en función del ciclo del animal.

Sabemos que las cerdas de mayor ciclo tienen mayor peso y fuerza física, con lo cual esto nos puede indicar el establecimiento de jerarquías a la hora de alimentarse. En la figura 3 podemos ver la distribución de la hora media de entrada de cada cerda estudiándola según su ciclo. Las barras de error presente en estas gráficas se construyen utilizando un intervalo de confianza al 95% de la media. Del mismo modo, en las tablas 5 podemos observar la comparación de las medias de hora de entrada según el ciclo en las dos piaras así como la distribución poblacional de las cerdas según su ciclo. Con respecto a esto último, en la figura 3 se grafica lo observado en la población estudiada.

Figura 3. Hora media de entrada en función del ciclo.



Podemos ver en la figura 3, claramente y de forma escalonada que las cerdas de más altas paridades la granja son las que de media comen antes en relación a la hora de apertura de la EFS. Según esto los animales de ciclo 7 son los que más temprano se alimentan, siguiéndoles las cerdas de 6º, 5º, 4º, 3º y 2º por este orden.

Situación Actual:

La situación actual es compleja pues la normativa europea ha dejado 4 escenarios bien definidos:

- Los que han implantado sistemas sin control de ingesta, que en su momento fue la solución más utilizada, que han visto como perdieron eficacia de producción, lo que ha generado y está generando nuevas inversiones.
- Los que utilizan jaulas de auto captura, que han conseguido control de ingesta a un gran coste, y en muchos casos no cumplen la normativa.



-Los que han instalado ESF, pero no han tenido en cuenta todos los elementos que participan de este complejo modelo, lo que hace que estén en una situación parecida a los que optaron por modelos sin control de ingesta.

-Los que han instalado ESF y han considerado previamente todos los elementos que participan, que les permitieron situarse como explotaciones de referencia por su eficacia de producción y están buscando nuevos retos como control de tratamientos, micro-nutrición, etc. dado que, el control de ingesta dejó de ser un problema.

Discusión final:

En nuestra opinión, el camino es, hacer una apuesta clara por la eficiencia y las nuevas exigencias de los mercados, donde hay que producir cantidad con la máxima seguridad alimentaria, donde el ser humano, como omnívoro seguirá consumiendo carne y donde este consumidor quiere conocer cómo se produce y la imagen de como se hace, resulte en una buena valoración. De caras a un consumidor exigente, creemos que el único modelo respetuoso de los animales, eficiente y capaz de satisfacer los nuevos escenarios es el que ha nacido fruto de una imposición europea, aun cuando este consumidor, no esté dispuesto a pagar más por lo que exige.

Referencias Bibliográficas:

1. R. Galofre¹, R. Segundo, J Sanmartin, C Martinez, X. Miranda, P. Escribano, An analysis of piglet birth weight in relation to litter size from piglets born from sows that were housed in group gestation with Electronic Sow Feeding Stations (ESFS). 23 rd. IPVS Congress, Cancun, Mexico, 2014.
2. R. Rabadán (2014) Evaluación del comportamiento alimentario en grupos estáticos y dinámicos de cerdas en gestación alimentadas mediante sistemas ESF. Estudio de la homogeneidad en la hora de entrada a la estación y de las jerarquías sociales. Trabajo final de Master de Sanidad y Producción Porcina. Universidad de Lleida-Universidad de Barcelona, España.
3. J.C Eddison and N. E. Roberts (1995). Variability in feeding behavior of group-housed sows using electronic feeders. *Animal Science*, 60, pp 307-314 doi: 10.1017/S135772980000847X.
4. Strawford, M.L., Li, Y.Z. and Gonyou, H.W.2008. The effect of management strategies and parity on the behavior and physiology of gestating sows housed in an electronic sow feeding system. *CAN. J. Anim. Sci.* 88:559-567.



BEM-ESTAR DOS SUÍNOS NO BRASIL: COMO ESTAMOS?

CLEANDRO PAZINATO DIAS^{1*}; CAIO ABÉRCIO DA SILVA²

¹AKEI Animal Research – cleandropazinato@uol.com.br

²Centro de Ciências Agrárias – DZO/UEL

Resumo – A suinocultura industrial brasileira está em fase de transformação, incluindo as práticas que envolvem o bem-estar dos suínos. As preocupações da sociedade com o tema do bem-estar dos animais têm exercido um papel importante neste contexto. As pressões a favor de mudanças nos sistemas tradicionais de produção, de transporte e abate que se iniciaram fora do país, especialmente na União Europeia, chegaram recente e efetivamente no Brasil. A sociedade, como um todo, é a grande articuladora deste movimento, no entanto, alguns agentes estão entre os principais protagonistas destas mudanças. No âmbito governamental o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a EMBRAPA - CNPSA e as Universidades; e na esfera privada, os produtores, a agroindústria, as empresas fornecedoras de insumos e tecnologias, as associações e entidades de classe, as ONGs e as redes varejistas e alimentícias representam os mais importantes atores. As transformações que estão ocorrendo na suinocultura brasileira advêm de uma discussão sadia e a adoção voluntária de conceitos que colocam o país em evolução quanto às práticas que asseguram uma melhor qualidade de vida dos animais. As mudanças estão presentes nas unidades de produção, de transporte e de abate, e atingem um grande número de animais. Destacam-se, neste sentido, a implantação do alojamento coletivo para matrizes em fase de gestação, a eliminação de práticas que causam mutilações nos leitões recém-nascidos (corte de cauda, desgaste dos dentes e castração cirúrgica), as melhorias nas condições de transporte dos animais e o uso de protocolos de manejo pré-abate que garantam o menor sofrimento possível aos suínos.

Palavras-chave: diretivas; gestação coletiva; mutilações.

WELFARE OF PIGS IN BRAZIL: HOW ARE WE?

Abstract – The Brazilian pig industry is in a stage of transformation in practices involving the welfare of pigs. The concerns of modern society with the issue of animal welfare has played an important role in this context, the pressure for changes in traditional production systems, transport and slaughter that began outside the country, especially in the European Union reached recently more effectively in Brazil. Society as a whole is the great articulator of this movement, however, it is possible to identify the main agents of change. At the governmental level the Ministry of the Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA), EMBRAPA - CNPSA and universities, the private sector, the main actors are the producers, agro-industry, the suppliers of technologies, associations and entities class, NGOs, retailers and fast food chains. The changes taking place in the swine come from a healthy debate among stakeholders, where we see the voluntary adoption of concepts that put the country on a scale of increasing development practices which ensure a better quality of life for our herds. We quote some changes that are taking place in many production facilities, transport and slaughter, which reach a large number of animals. For example, the adoption of group housing system during gestation, the elimination of practices that cause mutilations in newborn piglets (tail-docking, tooth-clipping and surgical castration), improvements in the conditions of swine transport vehicles and use of pre-slaughter handling protocols.

Keywords: directives; group housing; mutilation.

Introdução – O bem-estar animal pode ser definido através de um enfoque multidimensional, considerando que somente pelo atendimento de suas demandas relacionadas às emoções, ao funcionamento biológico e ao comportamento natural pode-se garantir uma boa qualidade de vida para os animais. Considera-se também que o bem-estar dos suínos, quer quando alojados em granjas, quer nos abatedouros, é uma condição que pode ser mensurada cientificamente através da aplicação de protocolos de avaliação (MANTECA et al., 2013). A melhor compreensão deste tema é atingida



quando são consideradas a inter-relação entre a ciência do bem-estar animal, a ética e as legislações de proteção e bem-estar animal. A ciência desempenha um papel importante na elucidação das questões levantadas pela sociedade, a ética fornece o entendimento do que é correto ou errado na relação com os animais não humanos, e, finalmente, as legislações representam aqueles aspectos comprovados pela ciência e definidos pela sociedade como premissas a serem atendidas no trato com os animais (DIAS; SILVA; MANTECA, 2014). A suinocultura brasileira detém um nível zootécnico, sanitário, ambiental e socioeconômico elevado, posicionando o país entre os melhores produtores mundiais, no entanto, ainda há uma grande necessidade de conhecimento e diálogo para a melhora do bem-estar dos suínos.

Desenvolvimento – Os debates envolvendo o bem-estar animal são antigos, entretanto, ganharam intensidade na Europa após a Segunda Guerra Mundial, o que provocou mudanças na forma de produzir, transportar e abater os suínos. Os avanços obtidos pela ciência do bem-estar animal constituíram a base destas mudanças de conceitos, anteriormente debatidos apenas pela ética, mas que ganharam força para transformar os sistemas produtivos. A União Europeia passou a incluir os requerimentos de bem-estar dos animais como um conceito em suas legislações após o reconhecimento pelo Tratado de Amsterdam, que define que os animais são “seres sencientes”, capazes de sentir dor, prazer e ter consciência de si mesmos e dos demais animais (THE TREATY OF AMSTERDAM, 1997). Neste contexto, a Europa passou a ser referência mundial em normas de proteção e bem-estar animal, sendo suas leis a base para nortear as discussões sobre a espécie suína no cenário brasileiro. Na área de produção estão compreendidas duas normas: a Diretiva 98/58/CE (CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 1998), que trata das condições mínimas para proteção dos animais de produção de alimentos, lã, couro e pele; e a Diretiva 2008/120/CE (CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2008), específica para a espécie suína. Esta última estabelece, por exemplo, que todas as fêmeas prenhes (porcas e leitoas) devem gestar coletivamente entre a quarta semana após a cobertura e o sétimo dia antes da data prevista para o parto, o que seguramente é um dos itens mais debatidos dirigidos para a espécie. Na área do transporte, o Regulamento (CE) N° 1/2005 (CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2005) concentra os aspectos mais importantes, entre eles, o estabelecimento de que a densidade para animais de 100 kg de peso vivo não deva ser superior a 235 kg/m². Quanto ao abate, o Regulamento (CE) N° 1099/2009 (CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, 2009) trata do bem-estar animal nesta etapa do processo, partindo do princípio que o procedimento pode provocar dor, medo ou sofrimento aos animais, mesmo diante de excelentes condições técnicas e físicas. Portanto, a normativa exige que os animais devam ser sacrificados unicamente após a insensibilização. No Brasil, as pressões por mudanças que poderiam ser exercidas pelo consumidor, não estão sendo capazes, de, isoladamente, provocarem mudanças significativas que venham a pressionar o cenário relativo ao consumo interno de carne suína. Mas como um país exportador e forte concorrente, as demandas por mudanças em prol do bem-estar dos suínos têm inevitavelmente um viés comercial. Tecnicamente o potencial da suinocultura brasileira adotar os padrões europeus de bem-estar de suínos na fase de produção mostra-se possível, sendo que o país tem fortes vantagens para a implantação destes modelos, destacando a grande disponibilidade de recursos naturais e humanos, quando comparado com outros países, o que colocaria o Brasil em igualdade competitiva com os principais *players* mundiais (DIAS; SILVA; MANTECA, 2015). No entanto, mudanças desta magnitude, embora tecnicamente possíveis, não são fáceis de serem implementadas sem uma profunda discussão envolvendo toda a cadeia da carne suína. Pode-se avaliar este cenário de mudanças considerando as ações dos principais envolvidos neste mecanismo. Na atualidade, as ações oficiais brasileiras voltadas para as questões do bem-estar animal são desenvolvidas pela Comissão Técnica Permanente de Bem-estar Animal (CTBEA), que é coordenada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Neste contexto, numa análise das principais ações governamentais de proteção e bem-estar animal envolvendo a espécie suína, destacamos que na área da produção intensiva confinada não possuímos nenhuma norma específica, o que torna a maioria dos nossos sistemas produtivos desprovidos de regulamentação. No entanto, o setor de produção orgânica, através da Instrução Normativa n° 46 (BRASIL, 2011), estabelece o regulamento técnico para estes produtores, contemplando as ações de bem-estar. Esta regulamentação é efetivamente a única norma que trata do tema na área da produção de suínos. Na área do transporte, a Portaria 575 de 2012 (BRASIL, 2012) representa a ação governamental mais importante, tendo como objetivo a criação de normas que atendam o bem-estar dos animais durante esta etapa. A mesma concentra esforços na definição dos requisitos mínimos para os veículos destinados ao transporte de carga viva e no



treinamento dos condutores destes veículos para a garantia do bem-estar. Todavia, esta norma ainda não foi regulamentada. Quanto ao abate, a Instrução Normativa nº 3 (BRASIL, 2000) trata do manejo pré-abate e do abate humanitário. Esta legislação está em fase final de revisão e deverá ser reeditada em breve, contemplando as diretrizes mundiais da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) e da União Europeia (UE). Outro documento que merece destaque, embora seja somente uma recomendação (não têm caráter obrigatório), é a Instrução Normativa nº 56 (BRASIL, 2008), também conhecida por REBEM (Recomendações de boas práticas de bem-estar para animais de produção e de interesse econômico), pois é através dela que importantes princípios de bem-estar são fomentados junto ao sistema produtivo. Além disso, no ano de 2013, o MAPA assinou um Memorando de Cooperação Técnica com a Direção Geral da Saúde e da Proteção ao Consumidor da Comissão Europeia (DG SANCO). O intercâmbio com este órgão amplia o diálogo do país para solucionar questões técnico-científicas e também comerciais envolvendo a União Europeia (BRASIL, 2013). No setor público no país destaca-se o papel da EMBRAPA Suínos e Aves e de algumas universidades que vêm desenvolvendo pesquisas e gerando conhecimentos aplicados para a nossa realidade climática, estrutural e de recursos humanos, embora haja ainda uma carência de informações. No âmbito privado é onde se concentram as maiores ações aplicadas de mudanças no Brasil, comumente em consonância com os órgãos públicos. Neste sentido, destaca-se o termo de cooperação entre o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS). Esta relação tem por finalidade estabelecer em conjunto diretrizes sobre o bem-estar dos suínos, elaborando um cronograma de trabalho que atenda toda a cadeia produtiva (ABCS, 2014). No ano de 2015, a ABCS realizou Fóruns regionais de bem-estar (PR, RS, DF, GO, ES, MG), abordando as boas práticas agropecuárias e as legislações relacionadas ao tema com objetivo de envolver a classe produtiva neste diálogo, compreendendo que afinal é o suinocultor aquele quem zela pelo bem-estar do suíno a maior parte do tempo. Na esfera privada, um ponto que merece destaque é a transição para o modelo de gestação coletiva. A BRF, maior empresa integradora de suínos do país, anunciou que no prazo de 12 anos deverá eliminar o alojamento individual de matrizes de suas granjas. Neste período ocorrerá a migração das unidades atuais para o modelo coletivo, além disso, os novos projetos já nascerão com esta concepção (BRF, 2014). A JBS, segunda maior empresa processadora de carne suína no país, anunciou que até 2016 deverá fazer esta transição em 100% de suas granjas próprias e comprometeu-se em apoiar esta iniciativa junto aos seus fornecedores (JBS, 2015). Além destas duas iniciativas, muitos dos novos projetos de ampliação estão sendo implantados adotando-se o sistema de gestação coletiva, como é o caso da unidade da Frísia Cooperativa Agroindustrial (Carambeí/PR). Deve-se ressaltar também que alguns produtores independentes, de forma voluntária e pioneira, vislumbrando as vantagens deste modelo, já estão operando suas unidades produtivas sob o modelo de gestação coletiva. Destacam-se a Fazenda Miunça (DF), Nutribras Alimentos (MT) e Granjas Santa Cruz e Bom Retino em Minas Gerais. Com relação às práticas de manejo que causam mutilações nos recém-nascidos, elas vêm sendo questionadas quanto a forma e necessidade de execução, passando a sofrerem pressão por banimento, pois são dolorosas e afetam o bem-estar dos leitões independentemente da idade na qual são realizadas. Como soluções para estas práticas, a castração cirúrgica de machos pode ser substituída pela imunocastração; a secção da cauda e o corte ou desgaste dos dentes é entendida como desnecessária quando os suínos têm suas necessidades básicas atendidas; e a identificação através de mossa nas orelhas deve ser substituída por outros métodos (SILVA; DIAS; MANTECA, 2015). As ONGs também colaboram positivamente quanto aos esforços de melhorarem o bem-estar animal, sendo a *Humane Society International* (HSI) e a *World Animal Protection* (WAP) as mais atuantes no Brasil. A WAP possui um acordo de cooperação técnica com o MAPA (BRASIL, 2007), e uma das ações de grande impacto desenvolvida foi o Programa Nacional de Abate Humanitário (Steps), que capacitou profissionais da indústria quanto ao correto manejo pré-abate e ao abate. Neste esforço conjunto a cadeia de suprimentos também tem uma função primordial na proposição e na difusão de tecnologias “amigas do bem-estar animal”. São destaques os novos equipamentos, aditivos nutricionais, medicamentos e vacinas que são ofertados no mercado. Todavia, um importante balizador da adoção destas tecnologias é a relação custo/benefício percebida pelo setor, ou seja, se uma tecnologia se consolida no mercado, certamente ela estará garantindo tanto um benefício econômico como melhorando o bem-estar animal. Um dos fundamentos para fornecer condições que propiciam melhor qualidade de vida para os animais é a capacitação das equipes envolvidas na atividade (produção, transporte e abate). Como um aliado deste conceito encontra-se a



maioria dos eventos técnicos brasileiros (congressos, seminários, simpósios, workshops), que passaram nos últimos anos a adotar uma pauta consistente sobre o tema bem-estar.

Conclusões – O Brasil não possui legislação de proteção e bem-estar animal que contemple a fase de produção, o que deixa o país vulnerável mercadologicamente quando avaliamos esta etapa. No entanto, com as atualizações previstas nas normas para as fases de transporte e abate, o país deverá atender as demandas relacionadas aos mercados mais exigentes. Na iniciativa privada se concentram os maiores avanços a favor do bem-estar, pois a cadeia produtiva, de forma voluntária, vem aderindo aos conceitos que proporcionam melhorias na qualidade de vida do suíno. O Brasil, de forma proativa, está caminhando na mesma direção que os maiores líderes mundiais do tema bem-estar dos suínos.

Referências

ABCS. **ABCS lidera diálogo sobre bem-estar animal no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abcs.org.br/informativo-abcs/1912-abcs-lidera-dialogo-sobre-bem-estar-animal-no-brasil>>. Acesso em: 27 nov. 2014.

BRASIL. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprovar o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 jan. 2000, Seção 1, p.14.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Termo de Cooperação Técnica. MAPA E WSPA**. Brasília, 2007.

BRASIL. Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal, bem como as listas de substâncias para uso nos sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 out. 2011, seção 1, p. 4.

BRASIL. Instrução Normativa nº 56, de 6 de novembro de 2008. Estabelece os procedimentos gerais de Recomendações de Boas Práticas de Bem-Estar para Animais de Produção e de Interesse Econômico - REBEM, abrangendo os sistemas de produção e o transporte. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 nov. 2008, seção 1, p. 5.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Memorando de cooperação técnica entre MAPA e DG-SANGO**. Brasília, jan. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 575, de 25 de junho de 2012. Instituir Grupo de Trabalho (GT) com o objetivo de elaborar e propor regulamentação de transporte de animais de produção ou interesse econômico por meio rodoviário e de desenvolvimento de material técnico, visando qualificação dos atores envolvidos nesta etapa da cadeia produtiva. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 jun. 2012, seção 2, p. 4.

BRF. **BRF se compromete a adotar o sistema de gestação coletiva na produção de matrizes suínas**. Disponível em: <<http://www.brf-br.com/imprensa/impresao.cfm?codigo=534>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. **Directiva 2008/120/CE** del Consejo de 18 de diciembre de 2008 relativa a las normas mínimas para la protección de cerdos (Versión codificada). Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32008L0120>>. Acesso em: 1 dez. 2012.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. Directiva 98/58/CE del Consejo de 20 de julio de 1998. Relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas. **Diario Oficial de la Unión Europea**, n. L 221, 8 ago. 1998, p. 23.



CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. **Reglamento (CE) nº 1/2005** Del Consejo de 22 de diciembre de 2004. Relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) nº 1255/97. DO nº L 3 de 5.1. 2005, p. 1.

CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. **Reglamento (CE) nº 1099/2009** Del Consejo de 24 de septiembre de 2009. Relativo a la protección de los animales en el momento de la matanza. DO nº L 303 de 18. 11. 2009, p. 1.

DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. **Bem-estar dos suínos**. Londrina: Ed. Midiograf, 2014.

DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, X. The brazilian pig industry can adopt european welfare standards: a critical analysis. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.6, p.1079-1086, jun, 2015.

JBS. **JBS se compromete a abandonar o confinamento de porcas reprodutoras em gaiolas de gestação**. Disponível em:< http://www.suinoindustria.com.br/noticia/jbs-se-compromete-a-abandonar-o-confinamento-de-porc-reprodutoras-em-gaiolas-de-gestacao/20150606132441_O_088>. Acesso em: 8 jun. 2015.

MANTECA, X; SILVA, C. A.; BRIDI, A. M.; DIAS, C. P. Bem-estar animal: conceitos e formas práticas de avaliação dos sistemas de produção de suínos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, supl. 2, p. 4213-4230, 2013.

SILVA, C. A.; DIAS, C. P.; MANTECA, X. Práticas de manejo com leitões lactentes: revisão e perspectivas vinculadas ao bem-estar animal. **Science and animal health**, v.3, n.1, p.113-134, jan./jun., 2015.

THE TREATY OF AMSTERDAM. Protocol on protection and welfare of animals. **Official Journal**, C 340, 10 nov. 1997.



ESCOLHAS INTELIGENTES EM TEMPOS DE INCERTEZAS

GUSTAVO P. CERBASI

Subtítulo:

Como se proteger e aproveitar oportunidades quando o cenário é pouco previsível

Apresentação:

Os brasileiros estão habituados a crises econômicas e surpresas políticas, o que faz de nós uma sociedade extremamente flexível e adaptável. Porém, esse argumento é válido para o trabalho e para as rotinas sociais, e não para a vida financeira. Por mais que já tenhamos passado por crises, inflação, mudanças de regras e de rumos, as estatísticas evidenciam que ainda não aprendemos a nos prevenir contra os riscos das turbulências, ou a aproveitar as evidentes oportunidades que elas trazem.

Ao assistir à palestra ESCOLHAS INTELIGENTES EM TEMPOS DE INCERTEZAS, os participantes contam com a comprovada experiência de Gustavo Cerbasi para derrubar paradigmas e vícios sociais e rever suas escolhas, no sentido de aproveitar investimentos, estabilizar orçamentos e criar estratégias defensivas para cenários incertos.

Objetivo:

- Como se preparar para crises, sem deixar de aproveitar momentos de bonança;
- Orçamento inteligente para se blindar contra imprevistos;
- Água, energia, telecomunicações: estratégias contra a escassez;
- Uso inteligente do Crédito: o que aproveitar e como se defender em cenário de alta de juros;
- Carteiras de investimento defensivas, sem deixar de aproveitar oportunidades;
- Câmbio, investimentos no exterior, planos para mudança: prós, contras e recomendações;
- Estratégias para as várias fases da vida.



EQUIPAMENTOS PARA ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA DE SUÍNOS

MAIKEL M. OZÓRIO^{1*}, VICTOR F. ANTONIALLI²,

¹ Big Dutchman Brasil Ltda – Araraquara/SP – maikel@bigdutchman.com.br;

² Big Dutchman Brasil Ltda – Araraquara/SP – vantonialli@bigdutchman.com.br;

Resumo – Equipamentos de alimentação líquida de suínos vem sendo utilizados em todo o mundo há mais de 30 anos com grande êxito no que diz respeito à conversão alimentar, redução de mão de obra, acuracidade das informações além do aumento de flexibilidade na utilização de subprodutos da indústria de alimentos.

Ao longo deste período o nível tecnológico destes equipamentos aumentou de tal forma que trouxe uma série de novas outras funcionalidades aos mesmos.

A Big Dutchman, maior fabricante de equipamentos para aves e suínos do mundo, além de produtora de equipamentos de cogeração de energia através de resíduos orgânicos da suinocultura, demonstra as opções de equipamentos de alimentação líquida para suínos e seus componentes com o propósito de apresentar alternativas de utilização do mesmo ao mercado brasileiro e os benefícios gerados pela utilização de tal tecnologia.

Palavras-chave: alimentação líquida; suínos; equipamentos.

LIQUID FEEDING EQUIPMENTS FOR PIGS

Abstract – Liquid feeding equipment have been used worldwide for over 30 years with high success regarding food conversion, labor reduction, accuracy of the information in addition to the increase of flexibility about using sub products derived from catering industry.

The technology level of this equipment increased along this period in such a way that brought new other function to it.

Big Dutchman Company, the largest poultry and pig equipment's manufacturer of the world, besides of producing equipment for energy cogeneration by the organic waste from pigs industry, shows options of liquid feeding equipment to pigs and its compounds in order to present options to use it at the Brazilian market.

Keywords: liquid feeding; pigs; equipment.

Introdução – Com o equipamento de alimentação líquida para suínos o produtor pode obter melhor conversão alimentar de, no mínimo, 13 % a cada animal terminado se comparado com uma produção convencional de suínos em alimentação seca sem restrição alimentar. Paralelo a isso o produtor pode reduzir sua mão de obra em, aproximadamente, 17 % para um lote de produção de aproximadamente 3000 animais.

Estas economias por si só já justificam o investimento nesta tecnologia, mas ainda há que se considerar que tal equipamento é capaz de proporcionar outras vantagens ao produtor no que diz respeito à flexibilidade de utilização de subprodutos da indústria de alimentos na mistura ofertada para os animais reduzindo os custos de produção e, de realizar-se um processo de pré-fermentação anterior à mistura aumentando a digestibilidade de nutrientes pelo suíno.

O objetivo desta apresentação é demonstrar os benefícios do equipamento de alimentação líquida para suínos e apresentar as opções de equipamentos e seus componentes capazes de prover ao animal maior conforto, segurança alimentar e, conseqüentemente, um melhor desenvolvimento.



Material e Métodos – Foi realizado entre 05/2009 e 04/2010, na cidade de Arapoti/PR, um estudo comparativo direto de desempenho de dois diferentes lotes de produção de suínos na fase terminação com equipamentos Big Dutchman sendo um destes lotes criados com alimentação seca e o segundo com alimentação líquida.

No artigo escrito pelo Zootecnista Daniel Andaluz, edição de 2010 do "V Fórum Internacional de Suinocultura", realizado em Curitiba - PR, foram apresentados os resultados de melhoria na conversão alimentar, ganho de peso e redução da mão de obra com o equipamento Big Dutchman.

Resultados e Discussão – Neste estudo realizado com equipamentos Big Dutchman instalados em território brasileiro foi constatado uma melhoria na conversão alimentar de 13,3%, uma melhoria no ganho de peso diário da ordem de 10,6% e uma redução na mão de obra de 17,16%. Com isso, o produtor obteve uma redução de custo de produção de 13,63% o que foi determinante para que este produtor obtivesse um resultado financeiro positivo em sua operação, no período avaliado.

Tabela 1 – Dados de desempenho de suínos utilizando silagem de grão úmido (SGU) seca ou líquida sobre parâmetros de desempenho de suínos em terminação.

	SGU SECA ¹	SGU LÍQUIDA ²
Número de suínos*	2.751	2.750
Peso de entrada (Kg)	62.530	64.241
Peso de saída (Kg)	282.135	283.185
Conversão alimentar	2,623	2,316
Ganho de peso diário (Kg)	0,762	0,824
Mortalidade (%)	2,33	1,93
Dias para 105 Kg	170	161

¹Dados de 05/05/2009 a 15/07/2009 ²Dados de 10/02/10 a 20/04/10

*106 lotes com média de 26 animais

Conclusões - Os resultados encontrados neste trabalho permitem concluir que o equipamento de alimentação líquida proporciona uma série de benefícios aos animais, melhorando seu desempenho e altos ganhos financeiros ao produtor.

Referências Bibliográficas

ANDALUZ, DANIEL. 2010. Alimentação líquida com silagem de grão úmido - desempenho de suínos de 63 aos 150 dias. **V Fórum Internacional de Suinocultura**.

BIG DUTCHMAN INTERNATIONAL, GmbH; 2002. Planning Instructions for Fermentation. **Pesquisa Própria**.

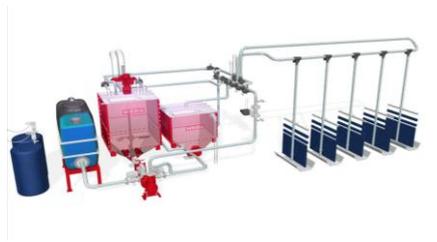
ZARDO, ADEMIR OTÁVIO E LIMA, GUSTAVO J. M. M. 1999. Alimentos para Suínos. **Embrapa e Emater/RS**.



SISTEMA DE ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA E SEUS PONTOS CHAVES PARA BONS RESULTADOS NO BRASIL

JOSÉ VR MACHADO

Gerente Regional Minas Gerais CASP



O sistema de alimentação líquida computadorizado para suínos já é utilizado no Brasil a mais de 20 anos por algumas granjas e ao longo destes anos vem apresentando excelentes resultados de conversão alimentar e uniformidade dos animais na venda dos lotes. Por isso, novos projetos estão contemplando a adoção deste sistema como ferramenta para otimizar a produtividade nas fases de terminação, creche, maternidade e gestação.

No entanto, o simples fato de instalar o sistema na granja não garante por si só os resultados esperados. Alguns pontos devem ser observados e trabalhados de forma a obter bons resultados. Estes pontos são tratados a seguir.

Energia elétrica

A energia elétrica de boa qualidade garante a regularidade do funcionamento do sistema. Assim, a necessidade de gerador de energia a base de diesel ou biogás se torna a cada dia mais importante, por causa do fornecimento irregular de energia ou mesmo pelo preço da energia fornecida pelas concessionárias.

Disponibilidade de água

Cerca de 75% da necessidade hídrica diária dos animais é fornecida juntamente com a ração através do sistema de alimentação líquida. Por este motivo é importante que se tenha um bom reservatório exclusivo para o sistema líquido. Além disso, o reservatório garante a otimização do tempo de abastecimento do sistema com água durante a preparação da sopa.

O sistema tem a necessidade física da diluição da ração em água para ser transportada através da tubulação. Esta diluição pode variar entre 2,5kg a 3kg de água para 1 kg de ração nas fases de creche e terminação, e na reprodução esta diluição vai aumentar para 4kg de água para cada 1kg de ração. Esta diluição terá alteração de acordo com os ingredientes da ração, pois é importante salientar que excesso de água poderá limitar consumo por causa da capacidade dos animais de ingestão de alimento.

Sendo assim, a disponibilidade de água, de acordo com a necessidade de cada granja, é um dos pontos chaves para o bom funcionamento do sistema.



Espaço para alimentação

O espaço linear por animal deve respeitar o tamanho dos animais, portanto até 25kg necessitam de 17cm, animais até 105kg com 35 cm e acima de 105 kg de peso vivo serão necessários 40 cm em cocho linear por cevado.

O cocho calha é o mais indicado para o sistema líquido, sendo imprescindível que seja totalmente em nível, podendo ser construído de vários materiais como resina, inox, ardósia e alvenaria.

É importante respeitar o espaço linear em cada fase dos animais alojados, para garantir que a sopa seja distribuída de forma uniforme para todos os animais ao longo do cocho. Deve-se ressaltar que algumas matérias primas não são solúveis em água. Desta forma o cocho com comprimento de 6 metros lineares é o mais indicado para diminuir a interferência das matérias primas que decantam mais rápido. Por exemplo, na ração de terminação com inclusões de milho moído acima de 70% da fórmula, os ingredientes sedimentam muito rápido dentro do cocho, mesmo com peneira mais fina. Já silagem de milho úmido e ração peletizada demoram mais tempo para sedimentar. O sistema de alimentação líquida deve apresentar boa capacidade de fazer a mistura ser homogênea dentro do tanque de mistura e também no transporte desta sopa até o cocho dos animais. Desta forma se torna fundamental que a tubulação tenha uma lingueta interna (Mix Piper) para manter a sopa em movimento dentro da tubulação durante o trato dos animais.



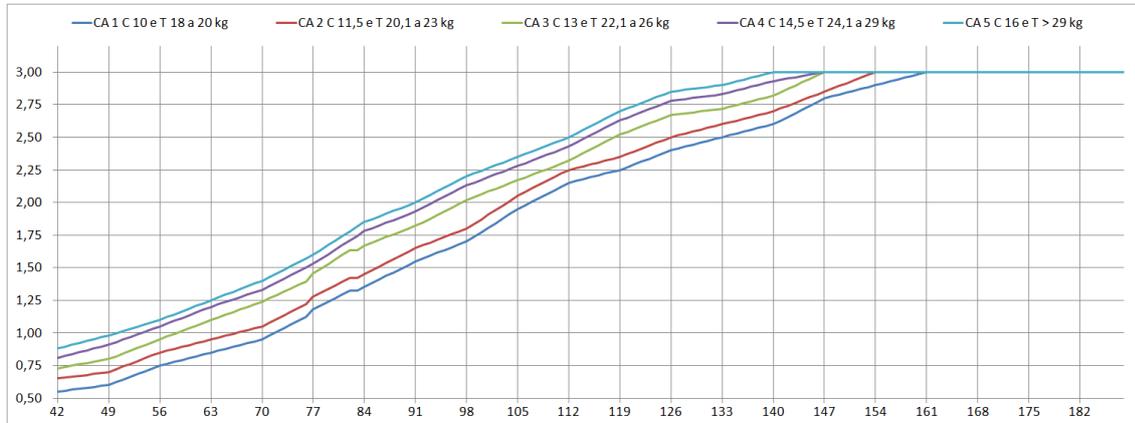
Curva de alimentação

Curva de alimentação é uma grande ferramenta disponível no sistema de alimentação líquido computadorizado, pois permite se ter curvas específicas para cada faixa de peso a partir da entrada, aumentando diariamente a disponibilidade de alimento para os animais e a possibilidade de se fazer restrição alimentar no final do alojamento de terminação. Esta curva alimentar é construída especificamente para cada granja porque são muitas variáveis que interferem na quantidade de alimento ingerido pelos animais, sendo os principais:

- número de tratos diários;
- temperatura ambiente da instalação;
- ingredientes inclusos na fórmula de ração;
- cruzamento genético;
- gênero (machos castrado, machos imunocastrados, fêmeas);
- subprodutos utilizados; e
- níveis do balanceamento da ração.



Portanto a curva é uma excelente ferramenta para se ter bons resultados. Abaixo temos um gráfico para demonstrar que o sistema permite trabalhar em média com 10 curvas de alimentação.



Este gráfico exemplifica cinco curvas alimentares de uma granja que aloja os animais com 42 dias de idade no sistema líquido, respeitando o fator peso idade para definir as quantidades fornecidas de ração diariamente e aumento gradativo. Outro ponto importante é que esta granja tem uma realidade de disponibilidade de boca de cocho para todos os animais, para viabilizar a restrição alimentar, pois esta curva terá um teto máximo na disponibilidade de ração.

Mão de obra

A mão de obra que vai operar o sistema líquido deve ser bem treinada, pois este colaborador terá a responsabilidade de fazer a ligação entre o equipamento e a resposta diária dos animais. Mesmo que o sistema líquido tenha flexibilidade em mudar fórmulas e alterar quantidades fornecidas aos animais diariamente, é importante considerar que o suíno é bem sensível a mudanças de ingredientes, volumes e horário de fornecimento de ração diariamente. Também é importante salientar que o suíno não tem ganho compensatório, ou seja, quando os animais ficam um período grande sem se alimentar e é fornecido grande volume de alimento na sequência, este alimento em excesso será jogado fora, por isso a interferência do colaborador é fundamental para o desempenho dos suínos no sistema líquido.

Manutenção

Manutenção do sistema feito preventivo é sempre o mais recomendável, porque será mais eficiente e eficaz no ponto de vista de funcionamento e também no ponto de vista econômico, pois evita parar o sistema no período que deveria estar realizando a distribuição da ração. Atualmente o software permite intervenções da assistência técnica via internet, evitando a necessidade da visita em loco em mais de 90% das ocorrências, gerando economia ao produtor.

Oportunidades do sistema líquido no Brasil

A utilização de subprodutos no sistema líquido é uma grande oportunidade para diminuir custos de alimentação, mas no Brasil existe um desafio na logística, pois a maioria das granjas estão distantes das indústrias fornecedoras de subprodutos, necessitando avaliar o custo-benefício de se utilizar



subprodutos na dieta dos animais. Os principais subprodutos utilizados em granjas no Brasil são: soro de leite, resíduo da produção de pão, leveduras, pizzas e massas...

A silagem de grão úmido de milho é uma matéria prima que funciona muito bem no sistema líquido e que permite a utilização em grandes unidades de terminação, creche, maternidade e gestação, pois permite o preparo diário da ração sem necessitar grande número de mão de obra para fazer o transporte desta ração. Nos últimos cinco anos tenho acompanhado alguns suinocultores que produzem seu próprio milho para alimentação dos suínos. Adotar esta técnica de ensilar o milho úmido, e ter a disponibilidade do sistema líquido, tem apresentados excelentes resultados.

As informações obtidas através do sistema computadorizado permite aos veterinários e nutricionistas uma avaliação mais rápida e objetiva dos resultados dos animais, propiciando tomada de decisão em mais curto espaço de tempo, pois se tem a possibilidade de intervenção na mudança de fórmula imediatamente a tomada de decisão. No sistema convencional com ração seca em cocho cônico tem que limpar silo, rosca e reservatório do cocho, fato que não ocorre no sistema líquido, que permite intervenção imediata.

Resultados

Segue abaixo alguns comparativos em propriedades que adotam tanto sistema líquido como sistema com ração seca, ou seja, os níveis são mantidos iguais em ambas as duas situações para permitir uma avaliação mais próximas.

Sistema líquido em realidades diferentes						
(ingredientes, genética, clima, etc...)						
Índices avaliados	Silagem de grão úmido e farelo de trigo	Milho seco	Silagem de grão úmido **	Silagem de grão úmido**	Milho seco	Milho seco
C.A. sistema seco	2,82	2,43	2,86	3,1	2,58	2,63
C.A. sistema líquido	2,63	2,29	2,45	2,75	2,43	2,41
Benefício pela C.A. (kg)	0,190	0,140	0,410	0,350	0,150	0,220
Ração a menos/cabeça (kg)	14,63	11,41	51,59	30,80	19,32	19,58
Capacidade de Alojamento	5.500	10.000	9.000	4.000	10.000	7.500
Idade na entrada	63	63	70	70	61	62
Peso de entrada	25	27,5	31	32	18	25
Idade de saída	149	148	154	155	153	155
Peso de Saída	102	109	108	120	95	114
GPD (Ganho de Peso Fase)	0,895	0,959	0,917	1,035	0,839	0,962
Diminuição de funcionários no setor	3	2	12	2	3	2

** silagem de grão úmido de milho sem fazer correção de umidade.

Importante avaliar entre linhas, pois cada coluna apresenta realidades diferentes em inclusão de ingredientes, níveis, genética e clima. Sendo assim, estes comparativos mostram que em todas as realidades apresentadas tiveram melhora na conversão alimentar. O impacto positivo na conversão tem como base:

- curva de alimentação adequada com o peso e idade dos animais;
- serviço de verificação dos cochos periodicamente para evitar que sobre ração entre tratos;
- Restrição alimentar em granjas com abates de animais mais pesados.



Considerações finais



Alimentação líquida no Brasil tem grande potencial para otimizar recursos e mão de obra, pois evita trabalhos repetitivos e diminui o esforço físico dentro da produção resultando em melhora no ambiente de trabalho. Também permite melhorar resultados de conversão alimentar, ponto muito importante diante da oscilação e valorização do farelo de soja, milho e demais ingredientes que impactam diretamente no custo de produção. Desta forma, a utilização do sistema de alimentação vem crescendo. Em 2010 representava abaixo de 3% e no final de 2015 deve passar de 5,5% das granjas de terminação que já utilizam o sistema de alimentação líquida. Isso comprova os bons resultados zootécnicos e econômicos.



ALIMENTACIÓN LÍQUIDA EN PORCINO EN EUROPA

Dr. ANTONIO PALOMO YAGÜE
Director División Porcino
SETNA NUTRICION – InVivo NSA
antoniopalomo@setna.com



INTRODUCCIÓN

Actualmente la alimentación supone como siempre el mayor porcentaje de nuestros costes de producción, siendo aún mayor al haberse incrementado el valor de las materias primas en los mercados tanto nacional como internacional. Así, según sistemas productivos, la alimentación nos supuso el 70 % del coste final de producción de nuestro kilo de carne al salir de la explotación en 2014. De tal forma que con medias de piensos puestos en granja acumuladas este año 2014 de entre 240-250 €/Tm, con años como el 2012 con elevados precios que oscilaron entre 275-300 €/Tm, tan solo por el precio del pienso tenemos un coste de producción de alrededor de 0,75 €/Kg, o 75 € por cada cerdo de 100 kilos de peso vivo, estimando eficiencias alimenticias (índice conversión) globales de granja en ciclo cerrado de 3. Imaginemos por tanto cual es el coste de producción en cerdos ibéricos en España o cerdos de Jamón de Parma italianos donde cerdos de 10 meses y 150 kilos de peso vivo según la norma, nos dan lugar a conversiones acumuladas en ciclo cerrado por cerdo salido de un mínimo de 4 y oscilando hasta 5 (por tanto somos testigos de que cada kilo de cerdo sacrificado tiene un coste solo de pienso que va de 1 a 1,4 €/Kg).

Son muchos los factores externos que están involucrados en la optimización de la alimentación, como son la genética, sanidad, ambiente, densidad, tamaño del grupo, sexo, alojamientos y sistemas de alimentación. Debemos controlar cada uno de estos factores, así como la interacción entre ellos.

Como principio de la nutrición, debemos darle a nuestros cerdos en cada momento productivo todos los nutrientes necesarios para cubrir sus necesidades de mantenimiento y de producción. Y es precisamente en esta forma y con este fondo, donde la alimentación líquida nos encaja perfectamente (Rosil, L 2011) y donde disponemos de un sistema que nos permite tanto optimizar los programas de alimentación como los márgenes de beneficio (Dritz, SS 2011).

Claro está, que la misma conlleva el disponer de las instalaciones y sistemas necesarios, por lo que debemos analizar el retorno de la inversión, siendo este más interesante cuanto mayor es el coste de las materias primas pienso y mayor el peso al sacrificio.

BASES ALIMENTACIÓN LÍQUIDA

La distribución del alimento a los cerdos se realiza a través de un circuito previa preparación de la sopa en la cocina, estando el proceso completamente automatizado e informatizado, lo que nos permite suministrar de forma precisa la cantidad de pienso/nutrientes en cada fase productiva, en base a las necesidades y rendimientos que precisemos en cada caso.

Una de las bases del correcto funcionamiento del sistema se centra en que el alimento esté suficientemente fluido y homogéneo en cuanto a las partículas en suspensión a lo largo de todo el circuito. Para ello, un correcto diseño y montaje de la cocina, sistema de distribución, tuberías, codos, bajantes ... son esenciales para su adecuado rendimiento en el tiempo. Debemos conocer los



principios de dinámica de fluidos , y trabajar en la homogeneidad constante de la papilla , que será al mismo tiempo garantía de la homogeneidad del crecimiento de los cerdos al sacrificio.

De la misma manera, el contenido en materia seca de la sopa definido por el diferencial en contenido en agua , y en la relación base concentrado / agua son fundamentales. En diferentes estudios el ratio comprendido entre 2 y 4 litros de agua por kilo de pienso es válido (ITP,2000) en cuanto a los resultados zootécnicos; aunque no es menos cierto que debemos considerarlo de forma precisa para la instalación que tengamos , ya que algunos sistemas funcionan irregularmente a partir de diluciones por debajo de 2,8/1. Nos movemos en niveles de materia seca de la papilla entre el 21-25 % . Variaciones en las mismas influyen en la densidad de la dieta ingerida y en el tránsito intestinal , directamente relacionado con la digestión y absorción de los nutrientes , así como en los procesos de sedimentación que suponen problemas físicos de distribución de la papilla (atascos, heterogeneidad suministro...), con un mayor coste de mantenimiento del sistema.

En este punto , nos gustaría hacer las siguientes puntualizaciones en referencia a la calidad de la dilución de la mezcla preparada, como son :

- A- Si la dilución está demasiado concentrada , las consecuencias más inmediatas son:
 - a. Mal transporte del alimento por las tuberías
 - b. Riesgo elevado de atascos en las mismas (Heidenreich,2000)
 - c. Riesgo de atasco en válvulas de dosificación
 - d. Irregular suministro por problemas de mezclado
 - e. Mayor consumo energético
 - f. Mayores gastos de mantenimiento
 - g. Heterogeneidad en el consumo de materia seca por parte de los cerdos, determinando un escalonado de pesos.
- B- Si la dilución es demasiado líquida , las consecuencias más inmediatas son:
 - a. Reducción de los rendimientos zootécnicos por menor ingesta de nutrientes (Feurier , 1985).
 - b. Aumento en la producción de purines con un mayor impacto ambiental y superior gasto en la gestión de los purines. Recordemos como los sistemas de alimentación líquida nos pueden ayudar a reducir la producción de purines hasta en un 24 % , según diferentes estudios
 - c. Mayor riesgo de separación de fases con decantación en tuberías, conos, caídas; aumentando las posibilidades de atascos, lo cual se agrava aún más en sistemas donde el alimento está en las tuberías entre comidas
 - d. Dispersión en consumo de materia seca – nutrientes entre cerdos con diferentes ubicaciones

Es importante tener en cuenta en todo momento las necesidades fisio-lógicas de consumo de agua en cada cerdo y fase de producción , para estimar la presencia de bebederos añadidos al sistema . Normalmente son precisos en cerdas reproductoras, y no así en cerdos de engorde.

El propio sistema e instalaciones , en la dilución adecuada de la sopa, intervienen sus tres componentes esenciales, cuya calidad debemos tenerla bien contrastada. En este punto queremos destacar que dichas calidades base son :

1.- Pienso – subproductos : control de calidad preciso de las materias primas que lo componen . Debemos evitar variaciones considerables sobre sus patrones . Tanto el tipo de molienda y el tiempo de mezcla son importantes . En referencia a la molienda , partiendo de que en nuestro país y gran parte de Europa los molinos son de martillos, el tamaño de partículas debe oscilar entre 700-900 micras con una criba de entre 2,5 – 3,5 mm . En estudios realizados en Inglaterra (www.bpex.org.uk) se admiten como válidas para producir una sopa adecuada piensos fabricados con cribas de 2 a 5 mm, y entre 650 y 1.100 micras. Debemos tener en cuenta que en estos sistemas los granos enteros de cereales , u otra



cualesquiera materia prima , pueden ser el origen de obstrucciones de válvulas con los consiguientes atascos , malas dosificaciones y roturas de las mismas.

2.- Agua de bebida : su calidad microbiológica no influye en la calidad de la mezcla , aunque si en las posibles contaminaciones que siempre suponen un riesgo importante. Debemos instalar sistemas que permitan limpiarse diariamente entre comidas (tanques, tuberías, codos, caídas, bajantes ..). En condiciones prácticas se utilizan acidificantes para regular el pH y probióticos para estabilizar la flora de la papilla y por lo tanto la del digestivo de los cerdos. En cuanto a la calidad química del agua, debemos cuidar la dureza de la misma para alargar la vida útil y eficaz funcionamiento de los filtros y válvulas; recomendando instalar sistemas de descalcificación de todo el agua que empleemos para preparar la sopa.

3.- Pienso complementario: es fundamental adaptarlo y cumplimentar los niveles de micronutrientes, así como de energía, aminoácidos, calcio, fósforo y sodio, para determinar una dieta líquida final equilibrada en todos sus nutrientes. Ello va a depender mucho del porcentaje sobre el total de complementario , así como del valor porcentual del mismo en materia seca de la dieta final.

Podemos mejorar la calidad de la sopa incorporando en el pienso productos con propiedades reológicas, como son ciertas sepiolitas, las cuales transforman el flujo turbulento en flujo laminar orientando las partículas sólidas en suspensión en una sola dirección gracias a su estructura física reticular . La incorporación en el pienso de la sepiolita SPLF al 1% de la materia seca mejora la fluidez de la mezcla y por lo tanto la distribución de la papilla es más homogénea (INZO , 2003). En estos momentos disponemos de sepiolita Elite con mejoras sobre la anterior en cuanto a la homogeneidad de la papilla, donde los niveles de incorporación dependerán de las características de la dieta en base al índice de retención de agua de la misma, calculado a su vez por el de cada una de las materias primas que componen el complementario , y su porcentaje de incorporación.

Resumiendo , es esencial conocer con precisión y tener un control de calidad estricto de todas y cada una de las materias primas que van vehiculadas en la papilla final (agua, subproductos y complementario) . Como ejemplo, me permito poner una tabla con algunos valores analíticos medios que utilizamos puntualmente, y que deben actualizarse en cada granja.

Estándares - Propios %	SUERO LECHE 5% MS	LEVADURA CERVEZA 15% MS	YOGUR 92 % MS	OKARA 25 % MS
Proteína Bruta	0,5-1,1	7,75	23	24-29
Grasa Bruta	0,04-0,1	0,65-0,90	16	8 -15
Fibra Bruta		0,32- 1,32		35
FAD		0,537		
FND		1,034		
Almidón		0,167	16	
Azúcares	3,4	0,050	28	
Cenizas Brutas	0,8	1,18-2,10	5,80	3,00
Calcio	0,065	0,053-0.1	0,94	1,52
Fósforo Total	0,061	0,194	0,73	0,04
Fósforo Digestible	0,050	0,145	0,67	
Sodio	0,038	0,029-0,16	0,52	0,05
Cloro	0,013	0,048	0,78	
Lisina	0,043	0,48	1,82	
Met+Cistina	0,020	0,196	0,76	



Treonina	0,033	0,351	1,01	
Triptofano	0,008		0,30	
EN Cerdos (Kcal/Kg)	0,116	340-420	3.225	423-503
Proteína Digestible	0,54	5,00	20,70	17-19
Lisina Digestible	0,030	0,34	1,76	
Met+Cistina Digestible	0,018	0,14	0,56	
Treonina Digestible	0,029	0,28	0,93	
Triptófano Digestible	0,007			
Potasio		0,295		
Lactosa	1,50-3,50	0,1	3,1	
pH	4,02	4,95	3,75	6,85

BENEFICIOS DIRECTOS

Sin duda que en cerdos de engorde disponemos de un amplio margen de mejora de costes , ya que los mismos consumen más del 60% de todo el pienso de una granja de ciclo cerrado, con un valor de entre 48-60 y 100-130 € en cerdo blanco e ibérico respectivamente. En la fase de cerdos de engorde es donde tenemos resultados más eficaces, derivados de mejoras significativas en los parámetros productivos, como son la :

- mejora de la ganancia media diaria de 4 – 5 % (variaciones de 2.6-15.0 %)
- mejora del índice de conversión del 6-8 % (variaciones de 2 – 13 %)
- reducción del coste por kilo sacrificado en la parte proporcional
- beneficio por plaza de engorde anual

A esta mejora de índices hemos de añadir otros beneficios que aporta en la práctica la alimentación líquida en la fase de engorde como son :

1 - Mayor homogeneidad de los cerdos al sacrificio (menor porcentaje de cerdos cola). Mejora el índice “ cerdos con valor total “ .

2 - Mayores posibilidades de modelización de la deposición de tejido magro y graso según los niveles de racionamiento (Torrellardona, 2003) . Determina una mejor calidad de carne en el producto final .

3 - Reducción en la incidencia de trastornos digestivos derivados de ciertas infecciones bacterianas, como son :

* Salmonella spp (10 veces menor incidencia)

* Lawsonia intracellularis (25 veces menor incidencia)

* Brachispira spp – reducción considerable de la clínica .

4 - Reducción del impacto medioambiental, estimado en una reducción en la producción del purines del 5.8 % de media (Dourmad,1999) .

5 - Menor grado de lesiones en mucosa gastro-esofágica (Palomo,A 2003) , reflejado tanto en el porcentaje de erosiones como úlceras.

6 – Menor cantidad de polvo en las naves , lo que determina una reducción en el agravamiento de las patologías respiratorias, así como mayor bienestar sanitario para los trabajadores .

Las mejoras de dichos parámetros son derivadas fundamentalmente de los siguientes puntos:



- Mejora digestibilidad de ciertos minerales y vitaminas
- Reducción oxidación del alimento y mejora de su acidificación
- Reducción en contenido de micotoxinas
- Mejora digestibilidad fibra dietética y del tránsito intestinal
- Mejor equilibrio homeostático y electrolítico . Importante conocer el balance electrolítico de las dietas y el pH final de las mismas .
- Mejora de la actividad enzimática (fitasas, proteasas, glucosidasas, xilanasas, betaglucanasas , amilasas.).

Los beneficios más directos de la alimentación líquida en la fase de reproductoras las podemos determinar en los siguientes puntos.

- a) Cerdas nulíparas → optimizar el consumo energético en la fase previa a la inseminación para una mejor tasa de ovulación y fertilidad .
- b) Cerdas gestantes → adecuar curva de alimentación por fases según genéticas y estado corporal en el momento de la inseminación y entrada a partos. Mantenimiento de una condición corporal más homogénea.
- c) Cerdas destetadas → optimizar consumo de nutrientes adecuado para reducir el intervalo destete a primera inseminación y por lo tanto mejorar la fertilidad y prolificidad al ciclo siguiente.
- d) Cerdas lactantes → nos permite maximizar el consumo de pienso y por lo tanto de nutrientes en los días de lactación , mejorando la producción lechera y el peso de la camada al destete con el menor riesgo de pérdida de peso corporal que afecte al resto de parámetros reproductivos. Además nos permite llevar a cabo la reducción e incremento progresivo de consumo en los días previos y posteriores al parto , reduciendo el riesgo de trastornos metabólicos e infecciosos del alrededor del parto . En las cerdas ibéricas nos permite regular el racionamiento para de de forma precisa alcanzar la pérdida de peso adecuada durante esta fase para paliar los cuadros de síndrome Mamitis – Metritis – Agalaxia y para facilitar su salida a celo posterior.

PUNTOS CRÍTICOS

Debemos tener muy en cuenta los puntos críticos que pueden llevarnos a fracasar al implementar los sistemas de alimentación líquida. Para ello, nos permitimos apuntar a continuación el decálogo que consideramos base para optimizar el uso del sistema y poder obtener los mayores beneficios :

- ✚ Personal que maneje el sistema informático adecuadamente y supervise el consumo de los cerdos en cada lote, evitando ajustes y reajustes continuos por defecto o exceso (5-10 %) .
- ✚ Servicio de mantenimiento y asesoramiento experto de las instalaciones de alimentación líquida . Deseable contratarlo con la empresa especializada .
- ✚ Almacenamiento y distribución espacial de las materias primas y piensos terminados (definición de necesidades de válvulas por cerdos y espacio lineal por cerdo) . Importante definir el número de cerdos por lote
- ✚ Control de calidad de los subproductos que utilizemos (materia seca, grasa, cenizas, proteína fibra, calcio, fósforo, sodio, potasio...) , que incorporaremos a la matriz de formulación.
- ✚ Porcentajes de inclusión de dichos subproductos en sustituciones parciales o totales (Síndrome del lactosuero, distensiones y torsiones intestinales, hígado graso, enterotoxemias, disbiosis)
- ✚ Valor neto y digestible de lisina en dieta final líquida (atención a la degradación de parte de la lisina sintética añadida en piensos)
- ✚ Equilibrio del concentrado versus la calidad y cantidad de subproductos a incorporar valorados en ingesta de materia seca por cerdo y día según su fase productiva y rendimientos



- ✚ Curva de alimentación y grado de racionamiento
- ✚ Relación materia seca / agua en diferentes momentos y fases productivas - homogeneidad de la papilla en diferentes tramos del circuito . Considerar el uso de sepiolitas que optimicen la calidad homogénea de la papilla tanto a lo largo de todo el sistema , como a lo largo del tiempo
- ✚ Número de comidas día, frecuencias, intervalos temporales y porcentajes relativos de las mismas.
- ✚ Control de los procesos de fermentación mediante la incorporación de probióticos en el complementario o directamente en los tanques de mezcla (relación ácido láctico / ácido acético procedentes de la fermentación de los hidratos de carbono) .

Bibliografía :

- 1.- CANO , JL y col (2011) . Alimentación líquida en ganado porcino . Av. Tecnol. porc. VIII (1-2) : 32-44
- 2.- DRITZ , SS (2011) . Economic evaluation of feed per unit of gain . 38th Allen D'Leman Swine Conference . St. Paul – Minnesota University .
- 3.- FERNANDEZ , E (2011) . Alimentación líquida en porcino : ventajas . Av.Tecnol. por . Volumen VIII / Mayo 2011 : 65-66
- 4.- KINJET , M (2010) . Advantages of optimising dietary electrolyte balance . AllAboutFeed.net – Vol 1 – Nr 8 – 2010 28-29
- 5.- LE TREUT , Y (2010) . Principios e interés de la alimentación líquida fermentada en porcino . Av. Tecnol. porc. VII (10) : 28-40
- 6.- LIZARDO , R (2011) . Alimentación líquida para producción de cerdos de Calidad . Congreso Mundial del Jamón VI . Lugo , 21-23 Septiembre.
- 7.- MARTINS , L (2011) . Liquid feeding with a Brazilian flavour . Pig Progress Volume 27 , No 2 , 2011 18-21
- 8.- MAVROMICHALIS , I (2015) . ¿ Cuáles son los puntos que más preocupan acerca de la alimentación líquida ? Suis nº 119 Julio/Agosto 2015 6-8
- 9.- MISSOTTEN , JAM (2015) . Alimentación líquida fermentada para cerdos : una técnica ancestral para el futuro . Avances - Junio 2015 33
- 10.- ROYER , E (2011) . Une soupe chaude est-elle meilleure ? . Synthèse . TechniPorc , Vol. 34 , No 3 , 2011 23 – 30
- 11.- SCHOLTEN , RHJ (1999) . Effect of liquid by-products on performance and health of pigs . Pig News and Information Vol. 20 No.3 81-88
- 12.- VAN DER HEIJDEN , M (2009) . Increasing need for microbial control in liquid feeding . PigProgress Volume 25 , No. 8 2009 22 - 23





ALIMENTAÇÃO LÍQUIDA NA DIETA DE SUÍNOS RELATO DE EXPERIÊNCIA DO PRODUTOR

ARIE WILLEM BRONKHORST

A automatização do arração de suínos com uso do milho úmido teve como consequência a busca por um sistema de alimentação líquida computadorizado. Com o sistema abriu-se a possibilidade do uso de coprodutos de forma eficiente, levando em conta o valor nutritivo e o impacto do custo de cada insumo na ração. A possibilidade que o sistema oferece em programar a quantidade de ração por peso vivo, significa uma redução no custo expressiva.



BEM-ESTAR ANIMAL NA SUINOCULTURA: DESAFIOS E OPORTUNIDADES

JULIANA SARUBBI

Universidade Federal de Santa Maria, campus Palmeira das Missões, RS,
juserubbi.ufsm@hotmail.com

Desafio e oportunidade: enfatizando significados

De acordo com o dicionário Aurélio, **desafio** significa *ato de instigar alguém para que realize alguma coisa, normalmente, além de suas competências ou habilidades; ocasião ou grande obstáculo que deve ser ultrapassado*. Para o mesmo dicionário, **oportunidade** significa *circunstância favorável para que alguma coisa aconteça; ensejo*.

Dependendo de como são encarados, os desafios podem apenas ser obstáculos intransponíveis que atravancam o progresso. Ou podem ser a grande oportunidade de crescimento e evolução. Desta forma, o ponto de vista sobre os desafios farão toda a diferença quando se pensa no futuro da suinocultura brasileira.

A vida está cheia de desafios que, se aproveitados de forma criativa, transformam-se em oportunidades.

Marxwell Maltz

O desafio de se compreender o bem-estar animal como oportunidade

Há muito se discute exaustivamente a questão da importância do bem-estar animal (BEA) na suinocultura. Há muito se busca estabelecer parâmetros para se mensurar o grau de BEA. A discussão passa de morna a acalorada, dependendo das pressões que a cadeia produtiva recebe dos mercados consumidores. Neste cenário, estas contendas acabam sendo embasadas por pontos de vista, paixões e interesses econômicos e, em geral, terminam com uma imposição de regras sobre o que supostamente seria o “bem-produzir”.

Talvez as discussões estejam ainda infundadas, pois a ciência tem trabalhado visando norteá-las. Talvez ainda, a mesma força que impõe as regras de comercialização deva empenhar seus esforços também para dar um basta no bem-estar “ponto de vista” e incrementar as pesquisas do bem-estar ciência. Ou, talvez, responsabilidades relacionadas ao BEA devam ser mais claramente atribuídas aos atores envolvidos nos meandros do processo produtivo. Essas atitudes podem colaborar para que, de uma vez por todas, seja compreendido que o bem-estar é muito mais uma oportunidade que um desafio.

Como discutir o futuro de algo que não se sabe o que é?

O bem-estar animal traz desafios intrínsecos a sua definição e ao seu significado. A definição de bem-estar animal ainda não é absolutamente consensual entre os pesquisadores da área. Apesar de diversas propostas acerca do estabelecimento do conceito, difundem-se tentativas de se criar definições que ainda provocam discussões entre os cientistas, por serem consideradas inconsistentes ou incompletas. Na literatura científica, o bem-estar animal tem sido geralmente definido como um conjunto de aspectos que incluem: homeostasia, estados mentais e físicos; as cinco liberdades; necessidades e senciência. Mas dificilmente, uma das definições já propostas abrange todos estes aspectos.

Paralelamente, o significado de bem-estar é também ainda incerto, visto que a compreensão sobre o que efetivamente causa bem-estar não é absoluta. Este fato faz com que as legislações para suínos reze muitas (não todas!) recomendações genéricas, baseadas em parâmetros subjetivos ou em resultados encontrados para outras espécies. Um exemplo, é a necessidade dos suínos quanto à luz, sobre a qual pouco se sabe. Especialmente no que se refere ao número de horas de luz as quais os animais devem ser expostos por dia e a intensidade luminosa que atende às necessidades fisiológicas da espécie. Neste caso específico, a legislação da Europa (EU, 2001; 2008) recomenda



que os suínos sejam submetidos a um regime de 40 lux, por um período mínimo diário oito horas. Porém, a literatura indica que até 80 lux os animais provavelmente estejam em bem-estar (COCCHI et al., 2009). As recomendações com relação à amônia no interior das instalações também ainda geram contradições. A literatura apresenta diversas controvérsias quanto à ecopopatologia deste gás.

A parceria entre centros de pesquisa e produtores tem grande função no processo de conhecimento das reais necessidades dos animais, visto que testes em condições laboratoriais são importantes, mas em situações práticas são fundamentais.

Estabelecer a definição do que é bem-estar animal e seu conceito de forma mais precisa é fundamental para a obtenção de êxito na implantação de medidas em prol do atendimento das reais necessidades dos animais.

Porém, enquanto a ciência ainda não consegue “bater o martelo” quanto às definições, é preciso que se difundam largamente, para o campo e sociedade, as comprovações científicas que já foram alcançadas. Também é importante que se trabalhe na clara diferenciação entre o bem-estar ponto de vista e o bem-estar ciência.

Bem-estar animal: custo ou investimento?

A impressão de que as medidas de BEA nas granjas podem ser antieconômicas é comum. Muito se comenta sobre alterações estruturais em alojamentos, implantação de técnicas ou drogas que diminuam a dor em processos dolorosos, proibições de processos cruentos e outras medidas que poderiam piorar a lucratividade da produção de suínos. Porém, poucos empenhos são realizados no sentido de se avaliar o custo-benefício das medidas. Também porque o bem-estar em si é um componente ainda não mensurável e, sendo intangível, não entra diretamente no cálculo. No entanto, há providências no mundo que deveriam ser mais difundidas em países onde a relação custo-benefício é menos clara. Percebem-se ações mundiais neste sentido que acabam incluindo o Brasil nestas pesquisas (EU, 2011).

Existe ainda um Brasil que se encontra num contexto de longínquas possibilidades de se criar suínos em condições de BEA. Por esta razão, a avaliação do ônus de não se implantar medidas de BEA pode ser pouco considerada. Considera-se apenas o ônus de implantar estas medidas, pelo menos, até que as mesmas passem a ser obrigatórias. Os atores da cadeia não priorizam estudos sobre a relação custo-benefício desta nova realidade que o mercado mundial tem apresentado. Tudo ainda parece muito distante. Quando esta obrigatoriedade ocorrer, passarão a ser computados os ônus de não se implantar as medidas.

O Brasil tem iniciado estas ações, por meio da Embrapa Suínos e Aves, em conjunto com iniciativas Europeias (EUROPEAN COMMISSION, 2014). Na Europa, local onde há esta obrigatoriedade existem iniciativas como o projeto Econ Welfare (EU, 2011) que avalia questões sócio-econômicas da implantação de medidas de BEA na cadeia da produção animal no continente. Sabe-se, por exemplo, que os custos na Europa aumentaram em torno de 2 a 4% após o cumprimento da diretiva europeia (DIAS, SILVA E MANTECA (2014); EUROPEAN COMMISSION (2012)), que dita as regras relacionadas ao BEA na produção animal.

Ações como o *Econ Welfare* (EU, 2011) já poderiam estar tomando mais corpo no Brasil. A ideia da criação de grupos de pesquisa que avaliem as questões sócio-econômicas do bem-estar animal vai de encontro com o pensamento de Dias, Silva e Manteca (2014), quando escrevem que “a base de toda análise complexa deve conciliar interesses de homens e animais”.

No que se refere ao interesse dos homens, muito se argumenta com relação ao valor agregado do produto que resultaria da criação em condições de BEA. Há diversas realidades com relação à percepção dos consumidores, suscitadas pelas pesquisas. No Brasil, por exemplo, os consumidores, de Fortaleza, declaram-se dispostos a pagar mais por produtos de qualidade superior e interessados em produtos com certificação, que garanta sua qualidade final (QUEIROZ et al., 2014).

Mas como garantir esse desejo do consumidor na prática de um país em crise econômica? Esse consumidor é uma real demanda? Ou gostaria de ser?

Nos casos de resultados práticos diferentes dos previstos nestas pesquisas, que apresentam que o consumidor pagará o preço do BEA, ainda há uma oportunidade. Ainda assim os consumidores podem preferir, na gondola do mercado, o produto elaborado em condições de BEA, caso o preço seja semelhante aos dos concorrentes. Desta forma, aumenta-se a demanda por um produto mais



politicamente correto. Neste momento, os desafios da cadeia produtiva passarão a ser relacionados sobre quais informações devem ser colocadas no rótulo, ou seja, o que o consumidor deseja saber sobre o produto que está comprando.

Credibilidade do bem-estar animal na cadeia suinícola

O estabelecimento da credibilidade do BEA na cadeia suinícola é um ponto importante para que o tema passe de desafio à oportunidade. No Brasil, em meio aos produtores e técnicos do setor suinícola, o BEA parece encontrar impedimentos para sua aplicação efetiva, em situações nas quais ele não seja exigido ou imposto. Aparentemente, o tema possui pouca credibilidade sob o ponto de vista de uma parcela destes atores. Em partes, este cenário de baixa credibilidade pode ser responsabilidade das escolas de graduação em Ciências Agrárias do Brasil que apenas recentemente veem introduzindo disciplinas relacionadas ao tema. Por conta disso, os achados da ciência são ainda pouco propagados no meio rural brasileiro. Soma-se que a capacidade da difusão dos resultados de pesquisas nesta área é ainda insipiente.

A falta de definição científica uníssona de bem-estar animal dá voz aos movimentos liderados pelo senso-comum, que se embasam no antropomorfismo. Esta situação faz com que indivíduos produtores que discordam de visões radicais, acabem considerando a ciência como um estilo de vida, liderado pela paixão de uma minoria. Desta feita, o BEA, na prática rural, é vítima de preconceito.

Bem-estar animal: somos todos corresponsáveis

Um dos maiores desafios do bem-estar animal da atualidade é atribuir as responsabilidades a quem lhes é devida. Comumente, atribuem-se estas responsabilidades ao produtor e ao frigorífico. Porém, todos os que estão direta ou indiretamente inseridos na cadeia produtiva têm sua parcela de obrigação. O governo brasileiro, por exemplo, poderia fomentar com mais afinco as pesquisas nesta temática.

As empresas de suporte à produção têm inúmeras possibilidades de interferência no bem-estar dos suínos. Desde as formas mais óbvias, como no caso do atendimento das “cinco liberdades” até de formas mais veladas, atuando indiretamente na homeostasia e comportamento dos animais. A partir do momento que uma empresa incrementa a capacidade produtiva do animal, seja por ferramentas de melhoramento genético, nutricionais ou sanitárias, ela passa a ser importante na manutenção do BEA. Isso acontece, por exemplo, quando se aumenta o tamanho do animal, quando se modifica sua estrutura corporal, quando se aumenta sua prolificidade ou quando se adiciona um aditivo para melhoria de desempenho etc.

Outra questão de responsabilidade das empresas de suporte à cadeia suinícola é a exposição da preocupação com o BEA, por meio da propaganda do produto. Esta preocupação é positiva quando o produto comercializado, que tem como premissa maior promover o bem-estar, realmente o promove. Porém, a preocupação é extremamente negativa quando as empresas só utilizam o bem-estar como pano de fundo de marketing, sem que o produto oferecido seja comprovadamente capaz de gerar bem-estar.

Exemplificando a situação com um manejo comum na suinocultura – a castração de leitões, há várias alternativas à castração cirúrgica, com diferentes graus de complexidade e custo.

A castração química poupa o animal do procedimento cruento, mas como se quantificam os processos dolorosos nos dias subsequentes ao método? Há pesquisas suficientes para compreender o quão doloroso é o período pós-procedimento?

Já a castração com anestesia ou analgesia tem como objetivo mitigar ou eliminar a dor durante a cirurgia. Mas, na prática de granja, quantas inserções de agulhas com injeção de anestésico são necessárias, para, muitas vezes, apenas insensibilizar a pele, sem a garantia de que se insensibilizou de forma efetiva o cordão espermático de leitões tão pequenos? Além do mais, a dor pós-cirúrgica tem a duração de aproximadamente cinco dias e não é minimizada pela anestesia. E quanto às anestésias sistêmicas e analgésicos? Qual o custo metabólico envolvido no procedimento, quando realizado em leitões? Parece óbvio que seja pior sentir dor. Mas será que realmente é? Estas medidas ainda são alvo de muitas discussões científicas.



Já a castração imunológica é uma excelente alternativa na redução da dor, além de possuir várias outras vantagens. Mas não seriam necessárias preocupações no sentido de minimizar interações agonísticas entre os leitões, até o completo efeito da substância?

O exemplo relativo à castração é apenas uma de tantas preocupações que se deve ter na escolha de procedimentos que garantirão o bem-estar dos animais. Obviamente que, no caso específico deste manejo, ainda há alternativas que estão sendo estudadas e nas quais se deve investir como é o exemplo da redução do odor na carne de suínos machos.

O que não se pode fazer é apenas apaziguar as sensações do consumidor, por meio de possibilidades muitas vezes pseudo-eficazes. Desta forma, o desafio está também em se comprovar o que efetivamente causa ou fere o bem-estar e usar as comprovações científicas para contemplar os anseios do consumidor.

Considerações finais

A nova ordem mundial exige que o BEA seja encarado muito mais como uma oportunidade que um desafio.

Enquanto a definição de BEA não é consensual no meio científico e produtivo e a compreensão sobre o que causa ou fere o BEA ainda se aprofunda, é preciso que se divulguem largamente as comprovações científicas que já foram alcançadas. Também é importante que se trabalhe na clara diferenciação entre o bem-estar ponto de vista e o bem-estar ciência.

Urgem as necessidades de mais estudos sócio-econômicos do BEA no Brasil, especialmente os relativos ao custo-benefício de alterações estruturais e de manejo na suinocultura.

No Brasil, em meio aos produtores e técnicos do setor suinícola, o BEA parece encontrar impedimentos para sua aplicação efetiva, em situações nas quais ele não seja exigido ou imposto. O preconceito e a falta de credibilidade do tema no meio rural precisam ser trabalhados por todos os envolvidos na produção.

As atitudes em prol do BEA não devem apenas apaziguar as sensações do consumidor, por meio de possibilidades muitas vezes pseudo-eficazes. É importante que sejam utilizadas comprovações científicas para contemplar os anseios do consumidor.

Referências Bibliográficas

COCCHI, M. et al. Do mood disorders play a role in pig welfare? **Italian Journal of Animal Science**, v.8, p.691-704, 2009.

EU. **Econ Welfare**. 2011. Disponível em: <http://www.econwelfare.eu/>

EU. European Union. **European Commission**. Commission Directive of 9 November 2001 amending Directive 91/630/ EEC laying down minimum standards for the protection of pigs, 2001/93/EC. In: Official Journal, L 340, 11/12/1991, pp 33–38.

QUEIROZ, M.L.V. et al. Percepção dos consumidores sobre o bem-estar dos animais de produção em Fortaleza, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 379-386, abr-jun, 2014.

DIAS, C.P.; SILVA, C.A.; MANTECA, X. **Bem-estar dos suínos**. 1ª ed. Londrina: O Autor. 403p. 2014.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the commission to the European Parliament. The council and the European economic and social committee on the European Union Strategy for the Protection and Welfare of Animals 2012-2015**. Brussels, 2012. COM (2012) 6 final/2.



SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL NA SUINOCULTURA

FRANCISCO RAFAEL MARTINS SOTO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo,
campus São Roque, SP, sotofrm@ifsp.edu.br

Referencial Teórico

A suinocultura é uma importante atividade no agronegócio brasileiro (VIANCELLI *et al.*, 2013). No mercado de carnes, ela é responsável pela geração de empregos, funcionando como um fator de estabilização de renda de milhares de famílias, principalmente da região Sul (FERNANDES *et al.*, 2014). O Brasil é o quinto maior consumidor de carne suína do mundo e o quarto maior exportador deste produto. O consumo mundial de carne suína está em expansão, o que leva a um aumento na demanda de produção deste tipo de proteína (CARVALHO *et al.*, 2015). Como consequência deste processo, a suinocultura incorporou inovações tecnológicas em seus sistemas de produção que permitiram a criação de rebanhos na forma intensiva em áreas cada vez menores (URBINATI *et al.*, 2013).

Entretanto, este cenário levou a um aumento na geração de dejetos e resíduos de suínos que possuem importante potencial poluidor, podendo causar desequilíbrios ambientais, sanitários e sociais se manejados de forma inadequada (MENG *et al.*, 2013). Um suíno produz em média 2,35 kg de efluente sólido por dia, e quando se considera o dejetos sólido associado à urina, esse total se eleva para 5,80 kg, fazendo de sistemas com alta densidade de animais por metro quadrado, uma atividade altamente poluidora (BELI *et al.*, 2010). A maior parte do impacto ambiental produzido pela suinocultura provém da falta do manejo adequado dos resíduos sólidos e líquidos gerados pela atividade, como a produção de efluentes com alta carga orgânica que é lançada em corpos d'água e que podem chegar aos lençóis freáticos, o que causa a poluição dos recursos hídricos da região em torno da granja; a poluição do ar e a destruição da camada de ozônio majoritariamente ocasionada pela emissão de gás metano e óxido nitroso (BARBOSA, LANGER, 2011), além da geração de maus odores.

A intensificação da atividade suínica criou a necessidade da implantação de sistema de gestão ambiental, que é uma estrutura desenvolvida para que uma organização possa consistentemente controlar seus impactos significativos sobre o meio ambiente e melhorar continuamente as operações e negócios. Particularmente, Sistema de Gestão Ambiental em Suinocultura (SGAS) pode ser definido como um conjunto de atividades econômicas e sociais que utilizam os recursos naturais de forma racional com o uso de tecnologias que proporcionem a produção de suínos de forma sustentável com a minimização dos impactos ambientais gerados principalmente pela elevada produção de efluentes e de gases do efeito estufa (HONEYMAN, 1996). Neste contexto, o crescimento da suinocultura demandará maior investimento, principalmente, em SGAS, requisito fundamental para a conquista de mercados internacionais.

O histórico do SGAS no Brasil pode ser definido em quatro períodos, respectivamente: a) de 1970 a 1990; b) de 1991 a 2000; c) de 2001 até 2010; e d) de 2011 até os dias atuais.

O período compreendido entre 1970 a 1990 foi caracterizado pela substituição das raças de suínos nacionais por raças europeias puras e início da tecnificação da atividade, principalmente na região Sul, entretanto, com ausência ou baixa preocupação em SGAS, e elevada contaminação do solo, lençóis freáticos, da atmosfera e lançamento in natura de efluentes em corpos receptores, com pouca valorização agrônômica deste resíduo (KUNZ *et al.*, 2008).

Entre 1991 a 2000, pode-se inferir a crescente melhoria nos resultados zootécnicos dos plantéis, a substituição das raças puras europeias por animais híbridos oriundos de empresas especializadas em genética e a expansão da suinocultura, principalmente na região Centro Oeste. Em relação ao SGAS, este período foi caracterizado pela criação das primeiras leis ambientais relacionadas a atividade, fiscalização, principalmente pelo Ministério Público, e início de tratamento dos efluentes e dejetos com o uso de esterqueiras e lagoas de estabilização, com o objetivo principal de atender a legislação ambiental (AMARAL *et al.*, 2006). Algumas granjas começavam a utilizar o efluente na fertiirrigação, principalmente nas lavouras de milho e em pastagens.



Já entre 2001 a 2010, observa-se um crescimento acentuado nas exportações de carne suína e elevação no padrão sanitário dos plantéis, principalmente na região Sul e Sudeste. No SGAS, começam a surgir as primeiras iniciativas do uso da tecnologia de biodigestores associados com lagoas de estabilização, a compostagem de carcaças e de dejetos sólidos e a valorização agrônômica destes resíduos quando adequadamente tratados (VANOTTI *et al.*, 2008). Carvalho *et al.*, (2015), em um estudo que diagnosticaram SGAS no Estado de São Paulo no ano de 2014, detectou que aproximadamente 50% e 35% das granjas investigadas já utilizavam a tecnologia da biodigestão anaeróbica e da compostagem respectivamente.

Entre 2010 até os dias atuais, podemos definir a suinocultura brasileira como uma atividade altamente competitiva, com resultados zootécnicos similares ou superiores ao de países da Europa e da América do Norte. No SGAS, percebe-se o início da utilização de tecnologias com o objetivo de mitigar impactos ambientais e gerar ao mesmo tempo, produtos de valor agregado, como a transformação do biogás produzido nos biodigestores em energia térmica e ou elétrica, produção de adubo orgânico de alta qualidade agrônômica por sistema de compostagem e ou vermicompostagem, biodiesel a partir do efluente e de resíduos sólidos, fósforo orgânico e água de reuso que pode ser utilizada na: higienização das instalações, aquaponia, produção de hortaliças e biomassa constituída por algas de elevada porcentagem de proteínas (FERRAREZ *et al.*, 2010). Há também investigações com o uso de micro-organismos produtores de hidrogênio (SCHAFFER *et al.*, 2015) a partir do efluente.

A cada dia, os dejetos e os resíduos dos suínos, ganham valor econômico, o que tem motivado os produtores a implantarem em suas granjas, usinas de bioenergia e biofertilizante, que são empreendimentos contemplados em um SGAS, com a finalidade de atender de forma satisfatória a legislação pertinente, promover a imagem da granja junto aos clientes, órgãos governamentais e fornecedores e principalmente gerar receita adicional a atividade. Um trabalho conduzido por Sousa *et al.* (2015), em 37 granjas do Estado de São Paulo, dados ainda não publicados, analisou o retorno de investimentos de diferentes sistemas de tratamentos de efluentes de suínos (STES). Para análise de viabilidade econômica dos STES utilizou-se a técnica de orçamento de capital (PAYBACK). As granjas foram divididas em quatro categorias: GEEBC- Geração de energia elétrica, biofertilizante e créditos de carbono; GEEBI- Geração de energia elétrica e biofertilizante; GEEEL- Geração de energia elétrica; SGPVA- Sem geração de produtos de valor agregado. O melhor resultado econômico foi observado na categoria GEEBC com tempo médio de retorno financeiro de nove meses. Observou-se que 73% dos pesquisados não exploravam o valor econômico dos efluentes tratados, mantendo seus investimentos com intuito de contemplar a legislação ambiental vigente.

Vislumbra-se também a necessidade que um SGAS deve prover uma política de redução de consumo e de desperdício de água, com a constante modernização das instalações e manutenção preventiva. Ademais, deve ser implantada a compra ecoeficiente de insumos e o tratamento dos resíduos de serviço de saúde animal (CARVALHO *et al.*, 2015). Um SGAS não pode ficar limitado somente a tratar os efluentes e os resíduos dos suínos.

Conclusão

Percebe-se que a mesma preocupação e empenho que foi dado pelos produtores no sentido de melhorar os resultados zootécnicos e a sanidade dos plantéis de suínos nestas últimas duas décadas, deve a partir de agora ser empreendido junto à implantação de SGAS, que possibilite a produção de produtos de valor agregado a partir do efluente e os resíduos dos suínos. Isto proporcionará uma atividade suinícola ética e sustentável, com uma percepção positiva da sociedade.

Referências Bibliográficas

AMARAL, A. I.; SILVEIRA, P. R. S.; LIMA, G. J. M.M.; KLEIN, C.S.; PAIVA, D. P.; MARTINS, F., KICH, J. D.; ZANELLA, J. R. C.; FÁVERO, J.; LUDKE, J. V.; BORDIN, I. C.; MIELE, M.; HIGARASHI, M. M.; MORÉS, N.; COSTA, O. A. D.; OLIVEIRA, P. A. V.; BERTOL, T. M.; SILVA, V. S.; 2006. Boas Práticas de Produção de Suínos, Circular Técnica 50, Concórdia, SC, 60 p.



BARBOSA, G.; LANGER, M.; 2011. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unoesc & Ciência-ACSA**, (2): 87-96.

BELI, E.; HUSSAR, G. J.; HUSSAR, D. H.; 2010. Redução de DQO e turbidez de efluente de uma unidade suinícola empregando Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC) seguido de filtro biológico e filtro de areia. **Engenharia Ambiental**, (7): 5-19.

CARVALHO, B. V.; SOUZA, A. P. M.; SOTO, F. R. M.; 2015. Avaliação de sistemas de gestão ambiental em granjas de suínos. **Revista Ambiente e Água**, (10): 164-171.

FERNANDES, D. M.; COSTANZI, R. N.; FEIDEN, A.; SOUZA, S. N. M.; KITAMURA, D. S.; 2014. Processo de biodigestão anaeróbica em uma granja de suínos. **Ambiência Guarapuava**, (10): 741-754.

FERRAREZ, A. H.; FILHO, D. O.; TEIXEIRA, C. A.; 2010. Independência energética de granja suinícola a partir do uso de biogás. **Engenharia na Agricultura**, (18): 248-257.

HONEYMAN, M. S.; 1996. Sustainability issues of U.S. swine production. **Journal of Animal Science**, (74): 1410-1417.

KUNZ, A.; BORTOLI, M.; HIGARASHI, M. M.; 2008. Avaliação do manejo de diferentes substratos para compostagem de dejetos líquidos de suínos. **Acta Ambiental Catarinense**, (5): 8-19.

MENG, J.; WANG, L. LIU, X. WU, J.; BROOKES, P. C; XU, J.; 2013. Physicochemical properties of biochar produced from aerobically composted swine manure and its potential use as an environmental amendment. **Bioresource Technology**, (142): 641-646.

SCHAFFER, J. V.; ALVES, H. J.; NETO, A. J. M.; LOPES, D. G.; KUGELMEIER, C. L.; SANTOS, G. R.; 2015. Potencial de produção de hidrogênio a partir da reforma catalítica do biogás na região Oeste do Paraná. **Revista Tecnológica**, (1): 119-129.

SOUZA, A. P.; CARVALHO, B. V.; HAZOFF JÚNIOR, W.; SOTO, F. R.M. Retorno de investimento de sistemas de tratamento de efluentes em granjas de suínos. (dados ainda não publicados).

URBINATI, E.; DUDA, R. M.; OLIVEIRA, R. A.; 2013. Performance of UASB reactors in two stages under different HRT and OLR treating residual waters of swine farming. **Engenharia Agrícola**, (33): 367-378.

VANOTTI, M. B.; SZOGI, A. A.; VIVES, C. A.; 2008. Greenhouse gas emission reduction and environmental quality improvement from implementation of aerobic waste treatment systems in swine farms. **Waste Management**, (28): 759-766.

VIANCELLI, A.; KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; KICH, J. D.; SOUZA, C. K.; CANAL, C. W.; COLDEBELLA, A.; ESTEVES, P. A.; BARARDI, C. R. M.; 2013. Performance of two swine manure treatment systems on chemical composition and on the reduction of pathogens. **Chemosphere**, (90): 1539-1544.



INSTALAÇÕES NA SUINOCULTURA VISANDO A MAXIMIZAÇÃO DE RESULTADOS ZOOTÉCNICOS E DE AMBIÊNCIA

Prof. Dr. IRAN JOSÉ DE OLIVEIRA DA SILVA
NUPEA-ESALQ - Universidade de São Paulo

Considerações Gerais:

Atualmente, adequar às instalações e o desempenho dos animais frente às variações meteorológicas são um desafio permanente nos sistemas de produção industrial de animais, incluindo a suinoculturas. Os conceitos de ambiente controlado, ambiência e bem-estar de animais e do trabalhador muitas vezes se misturam num complexo conjunto de fatores que influenciam os resultados produtivos e sustentáveis da cadeia produtiva.

Com o avanço tecnológico e a disponibilidade de diferentes ferramentas de tomada de decisão, devem-se considerar todos os fatores relacionados ao desempenho da produção de suínos. Nesse contexto ao abordar a temática “*Instalações visando à maximização de resultados zootécnicos e ambiência*”, não podemos deixar de considerar os conceitos amplos da Ambiência Animal com uma abordagem sistêmica em toda a cadeia.

No passado, o conceito de Ambiência Animal, estava relacionado com o conforto térmico das instalações focando os aspectos da estrutura, dos materiais e dos sistemas de controle (sendo eles, os naturais e os artificiais). Com o passar dos anos, e com os avanços da microeletrônica, da zootecnia de precisão, houve uma mudança de conceitos, ampliando os horizontes da Ambiência Animal, não só sob o aspecto das áreas de abrangências (física, química, biológica) como também nos aspectos relacionados a localização no ciclo de produção (ambiência pré-porteira, ambiência dentro da granja suinícola, e ambiência no pós-porteira). Todas essas mudanças focam num único objetivo: identificar os gargalos tecnológicos, pontuando onde ocorrem as perdas, e conseqüentemente atuando na redução das mesmas.

Em todas as análises de ciclos de produção não se pode deixar de considerar as características produtivas da cadeia como: ganho de peso, conversão alimentar, número de partos/porca/ano, número de abortos, tamanhos das leitegadas, índice de descarte, taxas de mortalidade, etc. Aliado a esses dados fundamentais para o sistema de produção é importante associar as variações climáticas (temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar, dentre outros), a qualidade do ar no interior das instalações (nível de amônia, poeiras e outros gases), e a qualidade acústica do ambiente (nível de pressão sonora e ruídos). O somatório desses fatores compõe o que hoje chamamos de Ambiência Animal (Térmica, Aérea e Acústica). As inter-relações entre esses conceitos definem a Ambiência Moderna, como pode ser observado na Figura 01. Ao mesmo tempo, quando se analisa a **Ambiência Suinícola** em relação a fase durante o ciclo de produção, não podemos deixar de considerar todos os diferentes fatores que influenciam na fase de criação e seleção dos reprodutores (seleção genética, treinamento de cachaços, etc), na granja de produção (gestação, maternidade, creche, crescimento e terminação) e nas operações pré-abate (transporte e abate) nos abatedouros. De acordo com esse foco, temos a classificação da ambiência de acordo com a Figura 1.

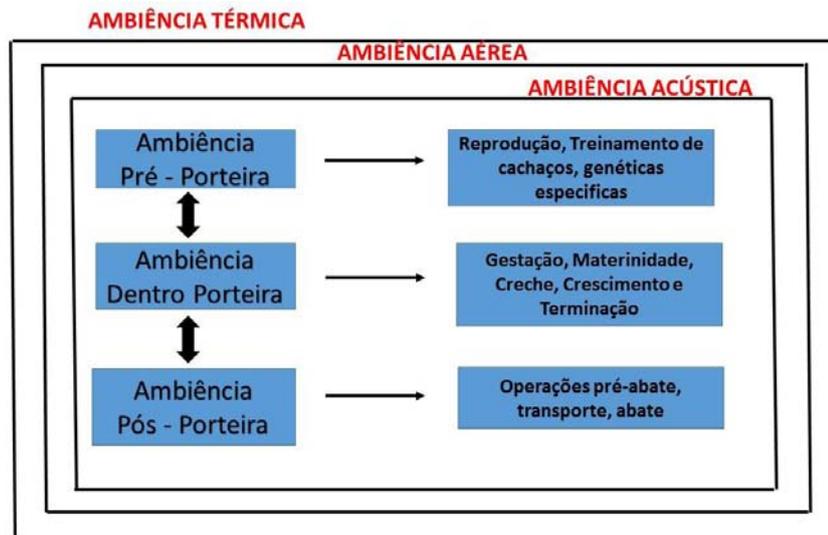


Figura 1 – Classificação da *Ambiência Suínica* em função das diferentes áreas de abrangência.

O foco da suinocultura moderna continua sendo o alto desempenho das matrizes, por isto as granjas adotam estratégias arrojadas de controle ambiental (uso de equipamentos) e de manejo nutricional (dietas específicas) reprodutivo (biotécnicas da reprodução) com o objetivo de incrementar os índices de produtividade dos plantéis, com ênfase nos países situados em regiões tropicais como o Brasil. Contudo, a utilização dessas tecnologias avançadas, associada ao alojamento das fêmeas em gaiolas, quase sempre expostas a temperaturas ambientais elevadas, pode comprometer os parâmetros fisiológicos e o metabolismo, nas diferentes fases do ciclo de produção. Nesse impasse atualmente os conceitos de ambiência e ambiente de produção está diretamente relacionado com a ciência do bem-estar dos animais.

Avaliando em nível da indústria suína, as principais questões relacionadas com espaço estão voltadas para os sistemas que impõem restrições físicas e comportamentais às porcas durante as diferentes fases (gestação, parto e lactação) do ciclo de produção (Baxter; Lawrence; Edwards, 2012). Por outro lado, discute-se que a oportunidade de agrupar matrizes para melhorar o bem-estar está presentemente limitada pelos altos níveis de agressão comumente observados após a formação de novos grupos, e caso esta agressão seja intensa e prolongada pode resultar em injúrias e estresse (Hemsworth et al., 2013). Considerando que as operações suínicas estabelecem metas de eficiência reprodutiva e produtiva a serem alcançadas, com o fim de viabilizar o lucro do empreendimento, mas que na maioria das vezes não dimensiona o seu impacto sobre a saúde e o desempenho dos animais, a proposta desta apresentação é unir os conceitos de ambiência, bem-estar animal nos sistemas produtivos da suinocultura moderna.

Efeito do estresse térmico no comportamento e desempenho de suínos:

Inúmeras pesquisas têm demonstrado que as temperaturas ambientais elevadas e as condições climáticas adversas podem influenciar negativamente o desempenho de matrizes e leitegadas, uma vez que alterações na homeostase contribuem para reduzir o consumo de alimentos e aumentar a perda de condição corporal, com reflexos na produção, na composição leite e, por conseguinte, no ganho de peso de leitões lactentes (Martins e Costa, 2008a). Esses efeitos negativos também se refletem sobre os parâmetros reprodutivos das fêmeas (retardo no aparecimento e repetições do estro, perdas embrionárias e fetais, maior incidência de natimortos e de leitões de baixo peso ao nascer), além do estresse térmico também contribuir para o surgimento mais frequente de estereotípias anormais (Silva et al., 2008)

Fatores como Umidade Relativa do ar, temperatura ambiente, índices de radiação solar e ordem de parição podem interferir nas interações comportamentais entre porcas lactantes e suas leitegadas uma vez que todas as fêmeas se tornam inativas durante os períodos mais quentes do dia, reduzindo a frequência de postura em decúbito lateral e o número de amamentações pelos leitões (Costa e Martins, 2013). Deve-se considerar que é na maternidade é que ocorrem as principais perdas em um sistema produtivo, visto que é o cerne de uma empresa suínica.



Dentre as diferentes etapas do ciclo de produção, a maternidade é uma fase muito importante na criação de suínos na qual se devem conciliar, simultaneamente, as necessidades opostas dos leitões com as da fêmea em um mesmo ambiente. A faixa de conforto térmico ambiente para o leitão situa-se entre 32 e 34°C nos primeiros dias de vida, sendo que para a matriz esta faixa é de 16 a 21°C (Perdomo *et al.*, 1987). Em razão dos requerimentos nutricionais, a porca em lactação é particularmente sensível às temperaturas ambientais elevadas (Gourdine *et al.*, 2007). O estudo conduzido por estes autores, com matrizes, sugeriu que as respostas termoreguladoras ao estresse térmico podem diferir entre raças e ordem de parição, sendo que nas matrizes Large White a temperatura retal esteve associada à condição corporal ao parto e produção de leite nas primíparas e a mudança corporal durante a lactação nas múltiparas. Durante a lactação em ambientes quentes as porcas aumentam a frequência respiratória na tentativa de facilitar o resfriamento das vias respiratórias e a perda de calor evaporativo, mecanismo este que visa priorizar a manutenção da homeotermia (Martins e Costa, 2008a).

A maior temperatura do ar exigida para o conforto térmico de suínos jovens se deve ao fato dos animais jovens terem ainda seu sistema termorregulador pouco desenvolvido, possuírem superfície específica em contato com o ambiente relativamente grande, reserva energética baixa e porcentagem de gordura subcutânea em torno de 1 a 2 %, o que confere pequeno isolamento térmico. Com isto, o leitão recém-nascido tem facilidade para perder calor corporal rapidamente. Como consequências, ocorrem aumento da taxa metabólica e desvios de nutrientes, pois parte da energia utilizada para produção será utilizada na manutenção da temperatura corporal, deixando o animal susceptível às infecções enterogênicas e morte nas primeiras horas de vida (Hannas, 1999 e Miyada, 1999). Já as maternidades excessivamente fechadas, com poucas aberturas (menos de 20% das paredes laterais), prejudicam o conforto, principalmente das porcas, com consequências para a leitegada. Por outro lado, variações térmicas diárias com amplitudes superiores a 6°C, de ocorrência muito comum em instalações mais abertas, quando situadas fora dos limites de conforto das porcas (16 a 27°C), afetam a produtividade das matrizes (Mores, 1993), sem desconsiderar as outras etapas do ciclo produtivo. Os efeitos negativos do calor sobre o desempenho e nos parâmetros fisiológicos como, por exemplo, na temperatura retal de matrizes, já foi demonstrado por vários autores, mesmo que a porca diminua seu nível de produção calórica, a temperatura retal aumenta durante a estação quente (Gourdine *et al.*, 2007). Estes autores demonstraram um melhoramento na tolerância ao calor de acordo com a ordem de parição, sugerindo que mecanismos fisiológicos e metabólicos envolvidos nas porcas sob estresse são diferentes entre premiparás e múltiparas.

Bortolozzo *et al.* (1997) conduzindo pesquisas em locais onde as temperaturas do ar no verão foram superiores a 24°C, verificaram diminuição da fertilidade das fêmeas suínas e altas porcentagens de repetição de cio. Barb *et al.* (1991), verificaram também maior mobilização de gordura corporal durante a lactação de matrizes expostas ao calor. Ao contrário, em regiões onde os dias com maior temperatura do ar não ultrapassaram 24°C, não foram observados efeitos significativos sobre a fertilidade e taxa de concepção das fêmeas (Esmay, 1982).

O efeito da duração do aquecimento do piso (calor de 35°C por 12 ou 48 horas) após o nascimento do primeiro leitão sob di Perdomo CC, Sobestiansk J, Oliveira PVA, Oliveira JA (1987) Efeito de diferentes sistemas de aquecimento no desempenho de leitões. Concórdia, EMBRAPA-CNPSA. p.1-3 (Comunicado técnico, 122).

Diferentes condições de temperatura da instalação (15, 20 e 25°C) foram investigadas durante o parto e a lactação (Malmkvist *et al.*, 2012). A provisão de aquecimento adicional do piso (34°C) ao nascimento e início de vida mostrou-se favorável para restabelecer a temperatura retal normal, iniciação da amamentação e sobrevivência do leitão nascido a 21°C, contudo resultou em estresse térmico para a porca, ao menos sob condições limitadas para exibir o comportamento de termorregulação corporal. No estudo em questão, os indicadores de longa duração de desempenho das porcas não foram afetados pela temperatura da instalação, provavelmente porque o desenho das baias foi adequado para garantir este tipo de comportamento e se adaptar as temperaturas dos galpões entre 15 e 25°C. Por sua vez, a análise da termorregulação, das respostas metabólicas e da reprodução de porcas expostas a estresse calórico (24 a 30°C) ou ambiente termoneutro (18 a 20°C) durante gestação, lactação e cobertura permitiu concluir que os efeitos do estresse calórico foram bem maiores na temperatura retal, frequência respiratória, consumo de alimento e hormônios metabólicos durante o período lactacional e que afetou o peso dos leitões a desmama, porém não houve influência sobre a nova cobertura e o subsequente desempenho na parição (Williams *et al.*, 2013).



Quanto ao ambiente de creche, de maneira geral, a melhor instalação é aquela em que os leitões não tenham contato com as fezes, o piso permita um bom escoamento dos dejetos dos leitões, não apresente umidade excessiva (máximo de 70%), não seja fria, e o ambiente mantenha uma ventilação sanitária mínima. É importante observar que é na fase de creche que o leitão tem a melhor conversão alimentar, a qual deve ser mantida otimizada. Porém, é uma fase crítica, que exige atenção e cuidados com o manejo, sanidade e nutrição dos leitões.

Pesquisa realizada por Quinioun *et al.* (2000), com suínos no crescimento e terminação, entre 25 kg e 110 kg, constatou que o aumento ou a diminuição da ingestão de alimentos estão relacionados com a oscilação da temperatura do ar. Quando essa variação foi de 1,5°C para as temperaturas médias do ar de 24 ou 28°C, a ingestão extra de alimento nos períodos frios compensou a menor ingestão dos períodos quentes e não afetou o desempenho dos animais. Esta compensação não aconteceu quando a amplitude térmica foi de 3°C ou 4,5°C para 24 ou 28°C de temperatura do ar respectivamente, sendo que neste caso, ocorreu menor ingestão alimentar e pior desempenho dos animais.

Para caracterizar as condições térmicas do ambiente, alguns índices têm sido aprimorados e utilizados com objetivo de predizer, por meio de um único valor, as condições térmicas de um determinado ambiente. Um dos índices de conforto térmico utilizados atualmente é o índice de entalpia, proposto por Rodrigues *et al.* (2010), considerando a entalpia como uma grandeza psicrométrica que reflete a quantidade de calor existente no ar. A determinação desse índice é física, considerando os valores de temperatura e umidade relativa local. Na verdade, trata-se de uma aplicação de uma das características do ar, sendo expressa em Kcal/Kg de ar seco, ou seja, a quantidade de calor existente em um quilograma de ar seco, no ambiente avaliado. Dessa forma, quanto maior os valores de entalpia, maior a quantidade de calor existente no ambiente. Todo o esforço então se resume em reduzir a quantidade de calor dentro das instalações: o calor externo oriundo das condições climáticas da região e o calor interno oriundo dos animais, e equipamento

Atualmente, algumas mudanças têm surgido na produção de suínos, em geral na produção convencional de suínos, normalmente os animais são criados em instalações separadas, conforme sua idade e categoria (creche, crescimento, terminação). Porém, atualmente, verifica-se o surgimento de um novo sistema no qual, nas fases de creche e terminação, os animais são criados em uma mesma instalação. Este manejo tem sido empregado para se ajustar às exigências ambientais, maximizar a utilização das instalações, diminuir a movimentação dos animais, conseqüentemente, diminuindo o estresse, e com isso, melhorar o bem-estar e o desempenho dos animais. Novos manejos visando a maximização dos fatores que envolvem o sistema produtivo.

O sucesso na produção intensiva de animais está diretamente relacionado ao manejo eficiente do ambiente e depende da adequação das condições de conforto térmico dos animais alojados, devido à influência dos elementos meteorológicos que favorecem ou prejudicam seu desempenho (Lima *et al.*, 2011; Silva *et al.*, 2012).

Desta forma, o conhecimento do ambiente criatório de uma instalação de suínos criados em sistema “wean to finish” é importante, pois os fatores climáticos e as concentrações de amônia e dióxido de carbono afetam o bem-estar e a produtividade dos animais.

Uma das maneiras de quantificar o bem-estar animal do ponto de vista térmico e aéreo seria a avaliação das variáveis de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, bem como a concentração de amônia e de dióxido de carbono que influencia na homeotermia e sanidade dos suínos. As condições climáticas apresentadas no interior da instalação são resultantes do manejo do sistema de ventilação e do sistema de aquecimento, bem como a tipologia da granja em que esses animais estão inseridos, as quais objetivam oferecer ambiente adequado para que o animal possa apresentar seu máximo desempenho produtivo (Martin, 2012).

Considerações Finais:

As características regionais, logísticas de cada sistema de produção de suínos devem ser consideradas ao avaliar a eficiência da cadeia. Os resultados da ambiência e seus investimentos resultarão em boas medidas preventivas podendo favorecer um planejamento a médio longo prazo. Inovações tecnológicas sejam elas para as instalações e/ou para os diferentes modelos de produção deverão ser agregadas paulatinamente evitando o impacto gerado pelas mudanças no sistema.



Referencias Bibliográficas:

1. Barb OR, Estienne MJ, Kraeling RR, Marple DN, Rampacek GB, Rahe H, Sartin J. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. *Domestic Animal Endocrinology*, 8: 117-127, 1991)
2. Baxter, E.M.; Lawrence, A.B.; Edwards, S.A. Alternative farrowing accommodation: welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal*, v. 6, n. 1, p. 96-117, 2012.
3. Baxter, E.M.; Rutherford, K.M.D.; Deeth, R.B. et al. Welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors. *Animal Welfare*, v. 22, p. 219-238, 2013.
4. Bortolozzo ER, Wentz L, Brandt G, Nobre Jr; A Influência da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. In: Congresso brasileiro de veterinários especialistas em suínos, Foz do Iguaçu. Anais, AbraVes. p. 281-282, 1997.
5. Campos, J. A.; Tinôco, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; Cecon, P. R.; Mauri, A. L. Qualidade do ar, ambiente térmico e desempenho de suínos criados em creches com dimensões diferentes. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.29, n.3, p.339-347, 2009.
6. Costa, A.N.; Martins, T.D.D. Issues and challenges in meeting well-being concerns of sows and litters. *CAB Reviews*, v. 8, n. 48, 2013. 8p.
7. Esmay ML Principles of animal environment. Westport, Avi Publishing Company Inc, 325p.1982.
8. Gourdine, J.L.; Bidanel, J.P.; Noblet, J. et al. Rectal temperature of lactating sows in a tropical humid climate according to breed, parity and season. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v. 20, n. 6, p. 832-841, 2007.
9. Hannas MI (1999) Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: Silva, IJO (Org.). *Ambiência e qualidade na produção de suínos*. Piracicaba, FEALQ. p. 1-33.
10. Hemsworth, P.H.; Rice, M.; Nash, J. et al. Effects of group size and floor space allowance on grouped sows: aggression, stress, skin injuries, and reproductive performance. *Journal of Animal Science*, v. 91, p. 4953-4964, 2013.
11. Kiefer, C.; Moura, M.S.; Silva, E.A.; Santos, A.P.; Silva, C.M.; Luz, M.F.; Nantes, C.L. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*, Salvador, v.11, n.2, p. 496-504, 20.
12. Lima, A. L.; Oliveira, R. F. M.; Donzele, J. L.; Fernandes, H. C.; Campos, Paulo H. R. F.; Antunes, M. V. L. Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 40, n. 4, p. 804-811, 2011.
13. Malmkvist, J.; Pedersen, L.J.; Kammergaard, T.S. et al. Influence of thermal environment on sows around farrowing and during the lactation period. *Journal of Animal Science*, v. 90, p. 3186-3199, 2012.
14. Martins, T.D.D. ; COSTA, A.N. Desempenho e comportamento de fêmeas suínas lactantes criadas em climas tropicais. *Archives de Zootecnia*, v. 57 (R), p. 77-88, 2008.
15. Martin, W.R. *Effects of heat stress on thermoregulation, reproduction and performance of different parity sows*. 2012. 154f. Thesis (Master of Science) - Faculty of the Graduate School University of Missouri, Missouri, 2012.



16. Miyada VS. Novas tendências para a nutrição de suínos em clima quente. In: Silva, I JO (Org.). *Ambiência e qualidade na produção de suínos*. Piracicaba, FEALQ. p. 34-60. 1999.
17. Pandorfi, H.; Almeida, G. L. P.; Guiselini, C. Zootecnia de precisão: princípios básicos e atualidades na suinocultura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 13, n. 2, p. 558-568, 2012.
18. Panzardi, A.; Mellagi, A.P.G.; Bierhals, T. et al. Ganho de peso de porcas gestantes associado ao comportamento em baias e à uniformidade da leitegada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 46, n. 11, p. 1562-1569, 2011.
19. Quinioun N, Massabie P, Granier R (2000) Diurnally variation of ambient temperature around 24 ou 28°: Influence on performance and feeding behavior of growing pigs. In: *Proceedings of the 1st internatinal conference, Iowa, Swine Housing*. p. 332-339.
20. Rivero R (1986) *Condicionamento térmico natural: arquitetura e clima*. Porto Alegre, D.C. Luzzatto Editores, 240p.
21. Silva, J.I.O.; 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.
22. Silva, I. M.; Pandorfi, H.; Almeida, G. L. P.; Guiselini, C.; Caldas, A. M.; Jacob, A. L. Análise espacial das condições térmicas do ambiente pré-ordenha de bovinos leiteiros sob regimes de climatização. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 16, n. 8, p. 903-909, 2012.
23. Soares, E. A.; Leal, A. F.; Malheiros Filho, J. R.; Camrini, N. L.; Nascimento, J. W. B., Demerval, A. F. Zoneamento bioclimático para produção de suínos na maternidade no município de Areia – PB. *Revista Educação Agrícola Superior*, Brasília, v. 24, n. 1, p. 3-6, 2009.
24. Vanheukelom, V.; Driessen, B.; Geers, R. The effects of environmental enrichment on the behaviour of suckling piglets and lactating sows: a review. *Livestock Science*, v. 143, p. 116-131, 2012.
25. Williams, A.M.; Safranski, T.J.; Spiers, D.E. et al. Effects of a controlled heat stress during late gestation, lactation and after weaning on thermoregulation, metabolism, and reproduction of primiparous sows. *Journal of Animal Science*, v. 91, p. 2700- 2714, 2013.



“COMO MONTAR E MANTER A EQUIPE MOTIVADA”

M.V.Z. JUAN JOSE MAQUEDA ACOSTA
MEXICO

PRODUCAO SUINA: MESA DE QUATRO PERNAS

GENÉTICA:

Materna: Prolífica, leiteira , boa reprodutora.

Paterna: Rápido crescimento, magra e excelente capacidade de conversão Alimentar, alto rendimento de carne magra de acordo com o mercado.

NUTRIÇÃO:

Ingredientes: Qualidade e Inocuidade, fórmulas, mistura e que seja acordo com a genética.

MANEJO:

Procedimentos, Instalações, Equipamentos, Registros e “PESSOAL”

SANIDADE:

Nível sanitário, métodos de controle, (Manejo, Imunidade, Medicação) e Biosseguridade.

PROCESO PRODUCTIVO:

Como productores poco podemos hacer en cuanto al costo de insumos y poco también en cuanto al precio de venta; pues a ambos los rigen la oferta y la demanda además de los precios internacionales y los Tratados de Libre Comercio.

El Macroambiente internacional y también el Nacional cambian y en ocasiones muy rápido.

El único lugar donde sí podemos hacer algo o mucho, es dentro de nuestra granja, **EFICIENTANDO** en lo más posible el proceso productivo para reducir su costo.

TRES SON LOS FACTORES DE MAYOR IMPACTO EN EL COSTO:

- **Alimento**, que significa 70 a 80 %
- **Enfermedades** que pueden acabar con la granja .
- **Mano de obra**, que aunque solo impacta el costo total en un 5 a 7 %, dependemos de ella en el 100 %

En muchas ocasiones el personal es una área relegada a la que solo le brindamos atención cuando causa conflictos, siendo que de él dependemos para el éxito o fracaso de nuestro negocio.

MANO DE OBRA OPERATIVA

- **COSTO DIRECTO:** Salario, Seguridad Social, Prestaciones, Apoyos, etc.
5 a 7 %
- **COSTO INDIRECTO:** **ERROR HUMANO**
????????

IMPACTO ECONOMICO

- Reducción o pérdida de la utilidad
- Flujo de efectivo

IMPACTO PSICOLÓGICO

- Frustración repetitiva
- Estrés crónico
- Somatización
- Ausentismo
- Disminución de efectividad
- Rotación de personal



- El costo de mano de obra operativa es bajo: **5 a 7 %**
- Pero dependemos de ella en el : **100 %**
sobre todo en áreas como reproducción y maternidades.
- Una de mano obra inadecuada repercute en ineficiencias y mayores costos de producción.

¡¡ O Barato sai Caro !!

ESTRATEGIA ACTUAL

- Automatizar:
 - Limpieza
 - Alimentación
 - Control de temperatura.
 - Reducir el personal tan solo al necesario, sobre todo en áreas indispensables como reproducción y maternidad.
 - Tener poco personal, bien seleccionado, bien capacitado, bien motivado , bien pagado, etc.
- Formar un verdadero **Equipo de trabajo.**

FORTALEZAS DEL TRABAJADOR CUANDO ESTÁ BIEN MOTIVADO

- Creativo
- Responsable
- Fiel
- Trabajador
- Colaborador

ESTRATEGIAS DE ORGANIZACIÓN DE PERSONAL

- Investigación de las razones o causas por las que el personal abandona su trabajo.
- Investigación del mercado de trabajadores en la región (disponibilidad)
 - Sexo
 - Edad
 - Nivel escolar
 - Distancia, tiempo, costo y facilidad de transporte al centro de trabajo.
 - Etc.
- Investigación de la competencia (Otras fuentes de trabajo)
 - Salarios
 - Prestaciones de servicio
 - Condiciones de trabajo
 - Motivación
- **Pero es mucho más importante conocer por que el personal REGRESA a trabajar a la empresa**

Desarrollo de un plan para retener al personal de acuerdo a la satisfacción de sus necesidades primordiales, que no son exclusivamente económicas, sino psicológicas también. (Pirámide de Maslow)

- **ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO**
 - **OBJETIVO GENERAL**
 - OBJETIVOS POR ETAPA
 - DESCRIPCION DEL TRABAJO
 - DETERMINAR FUNCIONES Y TAREAS
 - DETERMINAR TIEMPOS Y MOVIMIENTOS
 - TIEMPOS MUERTOS
- CARGAS DE TRABAJO
- ORGANIGRAMA
- **MANUAL DE OPERACIONES**
- **DESCRIPCION DEL PUESTO**



ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL

- PERFIL DEL OCUPANTE
- FORTALEZAS Y DEBILIDADES
- SELECCION
- CONTRATACION
- INDUCCION
- CAPACITACION Y ACTUALIZACION
- SUPERVISION CON EVALUACION Y RETROALIMENTACION POSITIVA
- CORRECCIONES
- REMUNERACION
- MOTIVACION
- INCENTIVACION
- CONCIENTIZACION

PERSONAL ERRORES DE ORGANIZACION

- Falta de capacitación
- Rotación de personal sin dirección, apoyo, etc.
- Movimientos de personal
- Delegación de funciones sin supervisión
- Cambios de procedimientos
- Errores de procedimiento
- Falta de manuales de Procedimientos
- Instrucciones poco claras
- Dificultad del proceso
- Falta de tiempo
- Falta de materiales, equipos, etc.
- Equipos dañados
- Rutinas
- Falta de supervisión
- Darlo por hecho

ERRORES DE ACTITUD

- Olvidos
- Descuidos
- Distracciones
- Falta de aprendizaje
- Falta de compromiso
- Irresponsabilidad
- Restar importancia
- Ley del menor esfuerzo
- Falta de liderazgo
- Resistencia al cambio
- Urgente por importante
- Cambios de prioridades
- Flojera
- Desobediencia
- Mentira
- Maldad
- Sabotaje
- Etc. Etc.

NIVELES DE LIDERAZGO

- ✓ HAY QUIEN DICE QUE HACER
- ✓ HAY QUIEN HACE QUE SE HAGA
- ✓ HAY QUIEN LO HACE

CAPACITACIÓN

- Saber:
- QUE HACER
- COMO HACER
- POR QUE HACER
- PARA QUE HACER
- CUANDO HACER
- QUIEN HACER



MOTIVACIÓN

- INTRÍNSECA

PROPIA DEL MISMO TRABAJO

El gusto por hacerlo

- EXTRÍNSECA

TODO LO QUE RODEA AL TRABAJO

Lugar, ambiente, compañeros, supervisor, trato, reconocimiento, empresa, puesto, dirección, salario, prestaciones, etc.



NECESIDADES FISIOLÓGICAS

- COMER
- DONDE VIVIR
- PROTEGERSE DEL FRIO O DEL CALOR
- PROTECCION GENERAL
- DINERO COMO MEDIO PARA SOLVENTAR NECESIDADES BÁSICAS EXTENSIVO A LA FAMILIA

NECESIDADES DE SEGURIDAD

- CONTRATO
 - EVENTUAL
 - DEFINITIVO
- SEGURO SOCIAL
- PRESTACIONES
 - FONDO PARA VIVIENDA
 - FONDO PARA EL RETIRO
- MEDIDAS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO



NECESIDADES DE PROPIEDAD Y AFECTO

- AMBIENTE DE TRABAJO
- ESPACIOS PROPIOS EXCLUSIVOS PARA SUS PERTENENCIAS
- LIMPIEZA Y PRIVACIDAD EN BAÑOS
- ESPACIOS PARA ALIMENTACIÓN
- ESPACIOS PARA RECREACIÓN O DESCANSO
- APOYOS
- TIPO DE LIDERAZGO
- DEMOCRÁTICO
- EQUIPO DE TRABAJO
- TIPO DE SUPERVISIÓN
- DE APOYO
- EMPÁTICA
- CAPACITACIÓN
- TEORICA
- PRÁCTICA

NECESIDADES DE RECONOCIMIENTO

- FIJAR METAS Y OBJETIVOS
- COMPARTIR LOS LOGROS
- RECONOCER ESFUERZOS
- FELICITAR

NECESIDADES DE AUTORREALIZACIÓN

- DISFRUTAR EL TRABAJO
- SABERSE ÚTIL
- COMPROMISO PERSONAL
- CONCIENTIZACIÓN
- CRECIMIENTO PERSONAL

NUESTRO TIPO DE SUPERVISION ES LEJANA

- Es indispensable que exista el nivel de:
- **AUTOCOMPROMISO Y CONCIENTIZACIÓN**
- HACER LAS COSAS BIEN HECHAS TE ESTEN VIENDO O NO
- POR QUE TU NIVEL DE CONCIENCIA ES TU PROPIO RECTOR

ES MUY COMÚN ESCUCHAR:

- ¡Hay otro trabajo donde me ofrecen más sueldo, pero aquí estoy muy a gusto!
- O bien:
- ¡En el otro trabajo voy a ganar menos, pero aquí ya no aguanto!

¡¡ EL DINERO NO LO ES TODO !!



MANEJO EM BANDAS NA SUINOCULTURA

DIOGO FONTANA^{1*}, *RAFAEL ULGUIM*², *ALEXANDRE CARVALHO DIAS*³,
*CESAR FERONATO*¹

¹MSD Saúde Animal

²Instituto Superior de la Carne, Universidad de la República Uruguay

³OPP Brasil

diogo.fontana@merck.com

1. Introdução

O sistema produtivo de suínos pode ser manejado considerando um fluxo contínuo de produção ou um fluxo de manejo em bandas ou lotes (MEB). Eventualmente, o sistema de fluxo contínuo de produção também pode ser considerado como um manejo em bandas semanais. Neste sistema, os animais são manejados considerando que todas as fases produtivas ocorrem todas as semanas. Este formato exige equipes diferenciadas para realização dos manejos o que implica em maior disponibilidade de mão-de-obra. Além disso, este sistema interfere no controle sanitário do rebanho quando compromete os intervalos de vazio sanitário das instalações e proporciona contato permanente de animais de diferentes idades. Lembrando sempre que no cenário atual suinocultura, com o acometimento dos rebanhos com novas enfermidades, o vazio sanitário nas instalações passa a ser prioridade nas granjas e sistemas de produção. Produzir suínos em bandas tem como objetivo trabalhar com grupos homogêneos de fêmeas de acordo com a fase produtiva em que se encontram e em intervalos regulares entre cada lote, permitindo a ocorrência de coberturas, partos e desmames em intervalos distintos. Os intervalos entre bandas podem ser a cada sete dias ou superior (14, 21 e 28 dias), sendo sempre múltiplos de sete, variando conforme o número de fêmeas no plantel, disponibilidade de mão-de-obra, disponibilidade de instalações/salas e desafios sanitários existentes no plantel (Dias et al., 2015). Bandas com intervalos maiores de 28 dias podem ser realizadas, porém são poucas utilizadas. Desta forma, o vazio sanitário é facilitado e realizado de forma mais efetiva devido à entrada e saída de todos os animais das instalações, o que ocasiona vários benefícios para a granja, como melhor status sanitário, otimização do uso das instalações, e organização dos trabalhos, o que vai proporcionar otimização e especialização da mão de obra.

O manejo em bandas é uma estratégia que vem sendo adotada nas granjas brasileiras há tempos, principalmente em granjas menores (menos de 500 matrizes) vinculadas a grandes integradoras (Dias et al., 2015). No entanto, a utilização desse sistema em granjas de portes maiores no Brasil e no exterior também é uma realidade. Segundo Collell (2014), o tamanho da granja não deve ser um fator limitante para adoção do manejo em bandas. Essa consideração também é feita por Beltranena (2006), que afirma que o manejo em bandas pode ser adotado por granjas de diferentes tamanhos, no entanto parece ser mais viável e atualmente mais utilizado por pequenos produtores (≤ 300 fêmeas) que muitas vezes trabalham em sistema cooperativo, e em sua opinião os sistemas de larga escala os benefícios produtivos não acontecem na mesma proporção aos observados em granjas menores.

2. Vantagens ao adotar o manejo em bandas

As granjas que optam por utilizar o sistema de manejo em bandas consideram que uma das principais vantagens da utilização desta técnica é relacionada a melhorias no padrão sanitário do rebanho (Roese et al., 2007; Vangroenweghe et al., 2012) o que diretamente influencia em melhorias de desempenho produtivo. A pressão para redução do uso de antibióticos e melhoria do status sanitário nos rebanhos suínos exige alterações no sistema produtivo que permitam realizar de forma eficiente o princípio do sistema “todos dentro-todos fora” e separar os grupos por idade para alcançar a melhoria do status sanitário (Suls, 2009). No interior de uma granja, a infecção dos animais por agentes enzoóticos é facilitada quando suínos de diferentes idades são mantidos no mesmo ambiente ou devido à contaminação residual das instalações provocada por suínos de lotes anteriores, que é o caso do sistema contínuo (Amaral & Mores, 2008), com isso graves consequências para a granja ocorrem. Na maternidade, o sistema de fluxo contínuo implica a ocorrência ininterrupta de partos, o que resulta na



presença simultânea de matrizes com leitões de diferentes idades, aumentando a concentração de agentes patogênicos e doenças como diarreias, pneumonias ou artrites e taxas de mortalidade e de refugagem que tendem a aumentar progressivamente e se tornarem mais difícil de controlar (Fontana, 2014a). A ocorrência de doenças nas granjas trazem prejuízos financeiros e perdas de oportunidades para o produtor, independente do tipo da enfermidade (intestinal, respiratória, nervosa, etc.) ou idade dos suínos acometidos, pois além da redução de desempenho dos animais devido ao menor ganho de peso e pior conversão alimentar, há um maior custo de produção com o aumento de gastos com medicamentos, além de vender ou abater menos animais em função da mortalidade que a doença vai causar, e entregar um número maior de animais mais leves.

O sistema de manejo em bandas também proporciona uma maior homogeneidade de idade dos leitões ao desmame (Roese et al., 2007) e uma maior estabilidade no número de leitões produzidos, o que reduz a variabilidade de idades dos animais e consequentemente de pesos dos animais produzidos.

Quanto ao manejo reprodutivo, esse sistema permite concentrar as atividades de detecção de estro, inseminação artificial e atendimento ao parto. Com a concentração de todas as atividades com um espaço de tempo maior (semanas) é possível especializar a mão de obra e aumentar o número de funcionários para cada fase do ciclo, por exemplo, em semana de partos os funcionários darão foco na maternidade, e em semana de coberturas o foco deve ser na gestação (Fontana, 2014b). Em granjas multiplicadoras de rebanho fechado a utilização desse manejo facilita a logística de recebimento de sêmen de alto valor genético, eliminando a necessidade de manter reprodutores avós no plantel, o que reduz também o risco sanitário da reposição constante destes animais. Além disso, em granjas comerciais com reposição interna que possuem um menor número avós, a concentração das coberturas facilita a logística de entrega das doses (Morais e Siqueira, 2014). Neste sentido ainda, proporciona que pequenas unidades utilizem tecnologias reprodutivas utilizadas em granjas maiores (Roese et al., 2007), consequentemente melhorando o ganho genético. Em ambas situações (granjas comerciais ou multiplicadora de rebanho fechado), a logística de produção e distribuição das doses de sêmen é otimizada, possibilitando economia com produção, transporte, armazenamento e até mesmo menor desperdícios com sobra de doses. Há granjas que adotam o manejo em bandas apenas no plantel de avós ou bisavós, e continua trabalhando com o sistema de fluxo contínuo nas demais matrizes.

A concentração das coberturas, consequentemente proporciona a concentração dos partos, com isso consegue-se uma transferência de leitões entre as matrizes mais efetiva. Sob o ponto de vista da sanidade possibilita a aplicação de profilaxia de grupo (Felício, 2014). Com a adoção do MEB, otimiza-se as instalações, já que os lotes são divididos quanto ao tamanho, número e disposição das diferentes salas, havendo uma taxa ótima de ocupação, respeitando uma correta densidade em cada fase (Felício, 2014). Como a prática de mãe de leite não é permitida nesse manejo, podemos afirmar que uma baía de maternidade é utilizada mais vezes por diferentes matrizes e leitões durante o ano, otimizando o uso dessa instalação.

Independente do sistema de produção, se é uma granja independente ou granja integrada à uma cooperativa ou agroindústria, o manejo em bandas otimiza a logística de produção reduzindo custos fixos. Devido ao fluxo do transporte de animais não ser mais semanal, pode haver redução no custo de transporte tanto de animais como de ração e deslocamento com assistência técnica. Outros ganhos indiretos proporcionados para o sistema de produção são:

- possibilidade de alojamento de leitões de menos origens em instalações de creches, recrias e engordas/terminações, uma vez que a granja produtora de leitão irá entregar uma quantidade maior de leitões por venda, e pelo fato de todos os leitões serem desmamados com a mesma idade;
- melhor aproveitamento nutricional na fase de creche, pois a ração é formulada para atender animais com a idade média de desmame da granja, mas se houver grande variabilidade de idade entre os leitões ao desmame, os leitões muito novos não terão um máximo aproveitamento nutricional e leitões mais velhos já deveriam estar se alimentando de uma ração com outra formulação.
- as atividades concentradas e otimização da mão-de-obra permitem a diminuição das atividades dos finais de semana
- a existência de períodos regulares de menor trabalho com os animais permite a melhor manutenção e reparo das instalações (Estiene e Willians, 2013)
- melhor programação de férias e/ou folgas para os funcionários.



Conforme Felício (2014), a organização sistemática de toda produção permite melhorar a produtividade, previsões de alojamento, planejamento do carregamento e venda dos animais, ajustando o fluxo de caixa do sistema de produção ou da granja.

3. Desvantagens ao adotar o manejo em bandas

Embora exista uma série de vantagens do uso do manejo em bandas, trabalhar com esse manejo requer paciência, responsabilidade, ótimo planejamento do trabalho, da capacidade de alojamento das instalações e cooperação de todos os envolvidos no processo de transformação da granja. Se a granja já está construída e alojada, há um custo para implantação do manejo, com uso de hormônios e/ou aumento dos dias não produtivos, se a granja estiver em construção ou construída, mas ainda não alojada, não há necessidade de gastos extras para implantação do manejo, porém é necessário um bom planejamento de recebimento e preparação de leitoas, assim como produção ou recebimento de doses de sêmen. O período de transição entre manejo semanal para um intervalo maior é complexo e necessita de atenção, pois haverá duas situações distintas (fluxo contínuo e manejo em bandas) em um mesmo período dentro da granja, e conforme Roese et al., (2007), há um período inicial de baixa produção entre a última venda de suínos de fluxo contínuo e da primeira venda de suínos do manejo em lotes. Depois que a granja está trabalhando com o manejo em bandas, é necessário que haja uma disciplina nas tomadas de decisões frente algumas situações corriqueiras da granja, como não cobrir uma fêmea que retorne ao cio ou aborte fora de um lote de cobertura, não utilizar mães de leites e desmamar todos os leitões do lote independente do tamanho, e há uma dependência do uso de hormônios para que essas situações aconteçam, principalmente para encaixar fêmeas em lotes de cobertura. Uma opção para minimizar os possíveis problemas de encaixe de leitoas no lote de cobertura é realizar a reposição de fêmeas gestante provenientes de granjas que trabalham no sistema de quarto sítio. As principais situações que podem comprometer o princípio do manejo em bandas é quando acontece a cobertura de fêmeas que retornam ao cio fora do lote de cobertura, ou quando não ocorre um desmame de todas as fêmeas e leitões, anulando a realização do vazio sanitário e homogeneidade de idade dos leitões desmamados.

A introdução de leitoas de reposição deve ser programada com certa exatidão para que elas sejam encaixadas em um lote de cobertura, já que os lotes de coberturas não serão semanais e sim espaçados, tornando a programação de recebimento, e o manejo de preparação e adaptação das leitoas fundamental para que o estro ocorra na semana de cobertura dos lotes. Eventualmente a utilização de hormônios pode ser importante para manipular o ciclo estral de forma a assegurar estabilidade no número de leitoas disponíveis na semana de cobertura. Outra opção para atingir o alvo de cobertura é a reposição de fêmeas gestante através do quarto sítio. As instalações devem estar funcionais e a agilidade nos processos deve ser ótimo, uma vez que o mesmo tempo que a granja tem para realizar um manejo durante a semana, ela terá para realizar esse manejo em um volume duas, três ou quatro vezes maiores.

Portanto, devemos considerar algumas limitações e custos para a adoção desse sistema, que vai depender do tamanho do intervalo adotado entre os lotes. Independente do intervalo entre lotes escolhido é necessário ter mão de obra suficiente e especializada em determinadas fases da produção devido à concentração das atividades específicas. A seguir, veremos os períodos de intervalos de manejo entre lotes, ou seja, os tipos de manejo em bandas, com as especificidades, vantagens e desvantagens de cada tipo.

4. Tipos de manejo em lotes

4.1 Manejo em lote semanal

A granja que trabalha com fluxo contínuo, ou seja, semanal, também é considerada uma granja que trabalha em manejo de lotes, mas um manejo semanal com 20 lotes de fêmeas na granja. Nesse sistema os principais manejos da granja acontecem semanalmente (Quadro 1), sendo que as coberturas e os partos acontecem praticamente todos os dias, dificultando a realização do vazio sanitário, e o desmame uma, duas ou até mais vezes por semana. Com isso, outros manejos que fazem parte dessas ações como detecção de cio para realização da cobertura, atendimento ao parto e cuidados com os leitões recém-nascidos, também acontecem todos os dias, acarretando em uma necessidade maior de mão de obra especializada, já que os principais manejos da granja acontecem



simultaneamente por diversas vezes durante a semana. O funcionário pode adotar a prática de transferência de leitões de idades diferentes, uma vez que há leitões de várias idades na maternidade, o que pode perpetuar alguns agentes na granja (agravado pela ineficiência do vazio sanitário) piorando o status sanitário do plantel. Por outro lado, é fácil o reaproveitamento de uma fêmea que teve algum tipo de problema reprodutivo (leitoa de reposição atrasada, fêmea com retorno ao cio, aborto, etc.) e não está mais acompanhando o seu lote, já que na sequência há outro lote para encaixe.

Quadro 1 - Distribuição de trabalhos em uma granja com manejo semanal

	Intervalo entre lotes - semanal
Semana 1	D, P, C
Semana 2	D, P, C
Semana 3	D, P, C
Semana 4	D, P, C
Semana 5	D, P, C
Semana 6	D, P, C
Semana 7	D, P, C
Semana 8	D, P, C
D= Desmame; P= Parto; C= Cobertura	

4.2 Manejo em lote com intervalo de 14 dias

A granja que opta por trabalhar com manejo em bandas de 14 dias (ou quinzenal, como também é conhecido), trabalha com os principais manejos alternados a cada semana, com desmame e partos em uma semana e cobertura em outra (Quadro 2), e possui 10 lotes de fêmeas na granja. Nesse tipo de manejo o desmame deve acontecer com 21 dias, senão ocorrer os eventos de parto e cobertura acontecerão na mesma semana.

Quadro 2 - Distribuição de trabalhos em uma granja com manejo em lotes de 14 dias

	Intervalo entre lotes de 14 dias
Semana 1	D, P
Semana 2	C
Semana 3	D, P
Semana 4	C
Semana 5	D, P
Semana 6	C
Semana 7	D, P
Semana 8	C
P= Parto; D= Desmame; C= Cobertura	

Com a adoção do manejo em bandas com 14 dias não há necessidade de ampliar as instalações nem diminuir o plantel de fêmeas. Esse tipo de manejo tem como vantagem separar o manejo de parto e cobertura em semanas distintas, possibilitando dar foco em cada manejo conforme a semana, e consequentemente realizar as ações com maior qualidade. Como há uma diminuição no número de lotes, aumentando o intervalo entre estes e possibilitando a realização do manejo todos dentro-todos fora, ocorre uma melhor estabilidade sanitária do plantel. Com a maior concentração de coberturas, e consequentemente dos partos e desmame, há uma maior homogeneidade e volume na venda ou alojamento de leitões, possibilitando alojar leitões de menos origens em sistemas que recolhem leitões de várias granjas e otimizar o custo do transporte que será realizado a cada duas semanas.

Como desvantagens, esse tipo de manejo em lotes dificulta o encaixe de fêmeas com problemas reprodutivos em um lote de cobertura, necessitando a utilização de hormônios ou manejo de salto cio para que isso seja possível, aumentando o custo de produção da granja. Embora os partos aconteçam a cada duas semanas, o manejo em lotes de 14 dias “proporciona” ao funcionário de maternidade a chance de manejar os leitões de forma incorreta, transferindo um leitão mais velho, porém pequeno, para o lote de leitões 14 dias mais novo, correndo o risco de carrear e perpetuar doenças nessa fase.



4.3 Manejo em lote com intervalo de 21 dias

O manejo em lotes a cada 21 dias possui 7 lotes de fêmeas e trabalha com os principais manejos alternados em semanas distintas, sendo o desmame, coberturas e partos ocorrendo em semanas diferentes (Quadro 3). Nesse tipo de manejo o desmame deve acontecer com 28 dias, se o desmame não ocorrer nessa idade, os partos e coberturas acontecerão na mesma semana, quebrando o conceito do manejo em bandas.

Quadro 3: Distribuição de trabalhos em uma granja com manejo em lotes de 21 dias

	Intervalo entre lotes de 21 dias
Semana 1	D
Semana 2	C
Semana 3	P
Semana 4	D
Semana 5	C
Semana 6	P
Semana 7	D
Semana 8	C
P= Parto; D= Desmame; C= Cobertura	

Este tipo de manejo permite uma maior facilidade de encaixe de fêmeas que retornam ao estro, já que as coberturas acontecem a cada 21 dias, o que não gera custo adicional com hormônios ou manejo de salta cio (aumento no número de dias não produtivos), e mantendo um alto percentual de retenção de matrizes. É igual aos outros manejos com intervalos maiores que 7 dias, apresenta as vantagens como oportunidade de realizar de vazio sanitário com o manejo de todos dentro-todos fora, e concentração de atividades. Pelo fato do desmame ser aos 28 dias, o índice de partos/fêmea/ano é reduzido quando comparado aos desmame de 21 dias, mas por outro lado os leitões serão desmamados mais pesados e uniformes. Como os partos ocorrem a cada 21 dias e o desmame aos 28 dias, é necessário a ampliação de baias de maternidade ou diminuição do plantel de matrizes. Usando o Quadro 3 como exemplo para facilitar o entendimento, o lote que teve o parto na semana 3 será desmamado na semana 7, mas na semana 6 outro lote vai estar parindo, então por uma semana teremos dois lotes na maternidade, um com leitões de 21 dias de idade e outro com leitões recém nascidos. Essa situação é o principal fator limitante para a escolha deste tipo de manejo.

4.4 Manejo em lote com intervalo de 28 dias

Ao optar por trabalhar com o manejo em lotes a cada 28 dias, ou mensal, a granja passa a ter 5 lotes de fêmeas e trabalha com os manejos de desmame e coberturas em uma semana, partos em outra, seguidos de outras duas sem essas atividades (Quadro 4). O desmame deve ser realizado aos 21 dias nesse tipo de manejo.

Quadro 4 - Distribuição de trabalhos em uma granja com manejo em lotes de 28 dias

	Intervalo entre lotes de 28 dias
Semana 1	D, C
Semana 2	P
Semana 3	
Semana 4	
Semana 5	D, C
Semana 6	P
Semana 7	
Semana 8	
P= Parto; D= Desmame; C= Cobertura	



O manejo em bandas de 28 dias apresenta as mesmas vantagens que os outros tipos de manejo em bandas: possibilidade de realizar vazios sanitários, maior concentração de atividades, maior volume e homogeneidade de leitões, otimização de transporte, etc., no entanto, as duas semanas que têm apenas os manejos básicos da granja possibilita um melhor planejamento de folga e férias dos funcionários, e também manutenção e reforma de instalações com o mínimo de influência na produção. Por outro lado, a desvantagem desse manejo é o custo com hormônios e aumento no número de dias não produtivos para a manutenção do sistema, e a baixa taxa de retenção de fêmeas, o que ocasiona um baixo aproveitamento de fêmeas jovens, uma vez que os lotes de coberturas ocorrem a cada 28 dias, as fêmeas que retornam ao cio são descartadas mais facilmente ou invés de permanecerem no plantel. Outra situação que pode ser considerada uma desvantagem para o desmame de 28 dias é o fato de uma granja que trabalha com o manejo de fluxo contínuo e tem comercialização semanal de animais, passar a ter lotes de animais para a venda apenas uma vez ao mês, podendo ter a perda de oportunidades de comercialização em situações de altos preços, principalmente as granjas independentes que trabalham no mercado spot. Em intervalos entre lotes menores que 28 dias esse problema pode ser minimizado.

Para ilustrar um comparativo entre a distribuição das principais atividades na granja entre os diferentes períodos de intervalos entre lotes, o Quadro 5 mostra como fica o desenho conforme o intervalo.

Quadro 5: Distribuição de trabalhos em uma granja conforme o intervalo entre lotes escolhido.

	Intervalo entre lotes			
	Semanal	14 dias	21 dias	28 dias
Semana 1	P, D, C	D, P	D	D, C
Semana 2	P, D, C	C	C	P
Semana 3	P, D, C	D, P	P	
Semana 4	P, D, C	C	D	
Semana 5	P, D, C	D, P	C	D, C
Semana 6	P, D, C	C	P	P
Semana 7	P, D, C	D, P	D	
Semana 8	P, D, C	C	C	

P= Parto; D= Desmame; C= Cobertura

5. Como transformar as granjas em manejo em bandas

Todas as granjas que trabalham em sistema semanal podem transformar o sistema em banda de manejos em lotes e passar a trabalhar com ou intervalos entre lotes superior a 7 dias, porém conforme o intervalo escolhido e a quantidade de instalações disponíveis, alguns ajustes serão necessários nas instalações ou no plantel de matrizes. A transformação de uma granja de fluxo semanal para manejo em bandas, pode ser realizada de três maneiras distintas: natural, artificial e mista. Sendo que para cada situação deve ser mensurado o impacto econômico inicial, a disponibilidade de instalações e o grau de qualificação da mão-de-obra envolvida no processo (Dias et al., 2015).

Na forma natural de sincronização das bandas, se utiliza estratégias de prolongamento da fase de lactação (necessidade de instalações de maternidade) ou a realização de salto cio (aumento do número de dias não produtivos) após o desmame considerando o intervalo de 21 dias entre ciclos estrais para ajustar os grupos de fêmeas. Esta estratégia prolonga o período necessário para ajustes dos grupos podendo eventualmente desorganizar o fluxo produtivo.

De forma artificial, é possível utilizar um hormônio a base de progesterona (Altrenogest) que atua de forma a protelar a entrada em estro durante o fornecimento do produto. Esse método tem sido utilizado na suinocultura para sincronizar o ciclo estral, simulando a fase luteal na fêmea suína. O produto é fornecido diariamente por via oral, sendo que após a remoção do fornecimento os animais apresentam estro aproximadamente 5 a 7 dias depois. A vantagem desta ferramenta é proporcionar a estruturação das bandas de fêmeas de forma planejada e organizada.



No sistema misto, é utilizada tanto a forma natural considerado o ciclo reprodutivo das fêmeas, quanto a forma artificial com o uso de Altrenogest. Neste caso, é possível reduzir o custo com a utilização do hormônio, sem comprometer a formação das bandas produtivas. Nada impede que a granja que passa a usar o manejo bandas, possa voltar ao sistema semanal ou trocar o tipo de bandas.

5.1 Formação de manejo em lotes de 14 dias

Para transformar uma banda semanal para manejo em bandas de 14 dias, pode ser usada a forma natural se houver espaço na maternidade, desmamando um lote com 28 e outro com 21 dias de lactação, ou realizar o desmame precoce, desmamando um lote com 21 e outro com 14 dias de lactação, mas nesse último caso é necessário ter cuidado especial na fase de creche com esses leitões desmamados precocemente. Na forma artificial com a utilização de hormônios, o lote desmamado com 21 dias de lactação recebe o Altrenogest por 7 dias até o desmame do lote, e os dois lotes serão cobertos juntos, formando um lote só (quadro 6).

Quadro 6: Distribuição das atividades a serem realizadas por semana para organizar de forma artificial os grupos de fêmeas em um sistema de manejo em bandas de 14 dias:

Lotes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
A	Lactação	Lactação	Desmame Altrenogest	Suspensão Altrenogest	Cobertura
B	Partos	Lactação	Lactação	Desmame	Cobertura

5.2 Formação de manejo em lotes de 21 dias

A transformação uma banda semanal para manejo em bandas de 21 dias, da mesma forma que para bandas de 14 dias, pode ser usado a forma natural se houver espaço na maternidade, desmamando um lote com 35, 28 e outro com 21 dias de lactação, ou realizar o desmame tardio e precoce juntos, desmamando um lote com 28, 21 e outro com 14 dias de lactação. Na forma artificial, todos os lotes são desmamados com 21 dias, sendo que o primeiro lote vai receber 14 dias de tratamento com altrenogest, o segundo lote 7 dias, e o fornecimento do hormônio será cessado no dia do desmame do terceiro lote, e os três lotes formaram um único lote e serão cobertos todos juntos (Quadro 7).

Quadro 7: Distribuição das atividades realizadas para transformação, da forma mista, de uma granja de manejo semanal para lotes com intervalo de 21 dias.

Lotes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
A	Lactação	Desmame Altrenogest	Altrenogest	Suspensão Altrenogest	Cobertura
B	Lactação	Lactação	Desmame Altrenogest	Suspensão Altrenogest	Cobertura
C	Partos	Lactação	Lactação	Desmame	Cobertura

5.3 Formação de manejo em lotes de 28 dias

Para passar do manejo semanal para o manejo em bandas de 28 dias, a forma mista é indicada. Nesta ocasião o primeiro lote desmamado passa pelo manejo do salto cio, o segundo é desmamado e recebe 14 dias de altrenogest, o terceiro lote é desmamado e recebe 7 dias de altrenogest, com o último dia de fornecimento de altrenogest para ambos os grupos no dia do desmame do quarto lote, e na semana seguinte os quatro lotes são cobertos e formam um único lote (Quadro 8).



Quadro 8: Atividades a serem realizadas para transformação, de forma mista, de uma granja de manejo semanal para lotes com intervalo de 4 semanas.

Lotes	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
A	Desmame	Estro Salta Cio	Diestro	Proestro	Cobertura
B	Lactação	Desmame Altrenogest	Altrenogest	Suspensão Altrenogest	Cobertura
C	Lactação	Lactação	Desmame Altrenogest	Suspensão Altrenogest	Cobertura
D	Partos	Lactação	Lactação	Desmame	Cobertura

6. Conclusão

O manejo em bandas proporciona a realização do vazio sanitário, o que ocasiona uma melhora no status sanitário da granja, diminuindo a transmissão de doenças e, conseqüentemente, melhorando o desempenho dos animais. Esse manejo também racionaliza e concentra a mão-de-obra e otimiza o uso das instalações, mas a decisão de trabalhar com manejo em bandas deve ser ponderada e criteriosa, pois como visto há vantagens e desvantagens que podem ter pesos diferentes para cada granja ou sistema de produção. Vale salientar que não existe um sistema de manejo em bandas melhor que outro, nem mesmo um tipo ideal ou regra que possa ser aplicado em todas as granjas para definição de qual modelo deve ser adotado. O principal é analisar os fatores que envolvem a produção em cada granja, e mensurar as vantagens e desvantagens técnicas e econômicas de cada situação antes de implantar o modelo. No entanto a escolha do intervalo entre lotes pode ser baseada no tamanho do plantel, capacidade de instalações, disponibilidade de mão-de-obra, e também deve considerar o status sanitário que se deseja.

7. Referências

- Amaral, A. L. & Mores, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. *Acta Scientiae Veterinariae*. 36(Supl 1): s143-s154, 2008.
- Beltranena, E. Getting started batch farrowing gilts. *Western Hog Journal* Vol. 28, No. 1, pp 56. 2006.
- Collell, M. Batch management: the only option to produce today. *International Pig Topics* Volume 30 – 1. 2014.
- Dias, A. C. C.; Alvarenga, A. L. N.; Fontana, D. Manejo em bandas e otimização do processo produtivo na granja. VIII Simpósio Brasil Sul de Suinocultura. 2015.
- Estienne, M. & Williams, K. Enhancing reproductive efficiency in batch farrowing systems. *Small-Scale And Niche Market Pork Production Conference*, 6-11, 2013.
- Felício, R. Sistema de produção em bandas. In: *Produção de suínos: teoria e prática*. 1 Ed. 2014.
- Fontana, D. A importância do vazio sanitário e como o manejo em lotes pode ajudar – Parte 1. ACSURS Informa, Informativo da Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. Ed. 545, Ano 14. 2014a.
- Fontana, D. A importância do vazio sanitário e como o manejo em lotes pode ajudar – Parte 2. ACSURS Informa, Informativo da Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. Ed. 546, Ano 14. 2014b.
- Morais, V. E.; Siqueira, A.P. Manejo reprodutivo em bandas. 2014. Disponível em: <http://www.agroceres.net.br/agpic/infos/2.pdf>. Acessado em: 13/08/2015
- Roese, G., Taylor, G., Morgan, J. Batch farrowing for the pig industry. *Primefact*, v. 143, 2007.
- Rosas Valverde, M.L., Lorenzo González, J.L. Manejo de bandas de 3 semanas. 2006. Disponível em: <http://asesorvetporcino.clickto.com/manejodebandasde3semanas>. Acessado em 10/08/2015.
- Suls, L. Batch management production systems. 2009. Disponível em: <http://www.pigprogress.net/Growing-Finishing/Management/2009/7/Batch-anagement-production-systems-PP005959W/>. Acessado em: 06/08/2015
- Vangroenweghe, F., Suls, L., Van Driessche, E.; Maes, D., De Graef, E. Health advantages of transition to batch management system in farrow-to-finish pig herds. *Veterinari Medicina*, 57, 2: 83–91, 2012.



GESTÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES

JÚLIO MARIA R. PUPA

julio.pupa@nutritime.com.br

De uma forma sucinta, objetiva e com base nas observações práticas do nosso dia a dia em fábricas de rações, abordaremos aqui como a gestão adequada pode possibilitar a otimização do sistema de produção sem comprometer o produto final. Do ponto de vista técnico, os profissionais envolvidos com a produção, devem entender o sistema como um conjunto de elementos interconectados, de modo a formar um todo organizado e que permita ajustar e combinar se necessário. Compreendido isto, terão grande chance de obter um produto devidamente balanceado, de maneira a manter o metabolismo dos animais nas diferentes fases da vida.

O conhecimento e a compreensão do gestor sobre as diversas operações que exige a produção de ração poderá possibilitar a ele aperfeiçoar os resultados do empreendimento, bem como poderá auxiliar as tomadas de decisões mais acertadas e seguras. O gestor deve se colocar como parte da equipe da qual ele deseja obter êxito. Deve exercer sua liderança buscando o comprometimento de todos envolvidos no processo da produção.

Vários foram os avanços tecnológicos após a segunda grande guerra. Historicamente podemos dizer que a indústria de rações no Brasil teve seu avanço nesse mesmo período. A partir de 1960, com a entrada das raças híbridas essas passaram a exigir uma nutrição mais ajustada para expor o potencial zootécnico dos animais. Mais tarde durante o período de 1965 a 1980, surgiram as grandes e novas fábricas de rações e distribuidoras regionalizadas. Surge então o mercado de rações, o crescimento das integrações, uso de concentrados, superconcentrados e outros suplementos com objetivo de melhoria na produção dos suínos e dos produtos finais (Butolo, 2002).

Em 1988, Kurt Gross no I Seminário de Tecnologia de Produção de Rações (CBNA), apresenta em sua palestra a “Tecnologia integrada para a indústria de rações”, onde ele ressalta “A Inteligência”. Na sua explanação ele pergunta: O que é inteligência na tecnologia de rações? E responde sendo a capacidade de assimilar, selecionar, comparar, interpretar, adaptar, coordenar, controlar e decidir as soluções mais adequadas para garantir a perfeição científica do processo industrial. E que o corpo tecnológico, teria que atender com rigor e perfeição científica a todos os aspectos do processo citados por ele naquela época.

O processo tecnológico ao qual ele se refere na indústria de rações envolve a dosagem e pesagem, a moagem e mistura, o controle do processo, a granulometria, a peletização, o controle de contaminação, o gerenciamento (Adm./Tec./Ind.), o balanceamento (formulação), a criação dos plantéis, o controle de estoques e a aquisição de insumos. Em 1988, concluiu que a automação na fábrica de rações é um complemento tecnológico indispensável.

Assim como Gross percebeu a importância do processo tecnológico como sendo indispensável muitas questões nos cabe levantar.

__ Porque quando falamos, mostramos e escrevemos sobre os problemas ocorridos, as medidas técnicas necessárias não são tomadas?



__ Quais avaliações devem ser feitas para sanar ou amenizar os problemas levantados?

Para gerir de maneira competente, o gestor deve ter uma visão clara sobre quais os riscos que irá correr para manter os lucros; se haverá perda financeira ou quais ganhos obter. Cada medida técnica a ser tomada exige uma avaliação global da situação.

__ É o momento de investir para reduzir erros ou, não investir e assumir perdas mesmo sabendo dos erros? Esse momento requer avaliar muitos detalhes e as diversas informações que existem ou possam surgir.

Dependendo da equipe e da forma como ela é conduzida pode haver diferença na obtenção dos resultados. Um chefe autoritário, centralizador e que conduz a sua equipe de forma repressiva, corre o risco de não obter respostas corretas para solucionar os problemas. Uma gestão quando descentralizada e participativa, com total comprometimento da equipe pode tornar mais eficiente na identificação dos problemas que poderão ocorrer no processo de produção.

Todo o processo de produção deve ser analisado com foco no produto final. A produção da ração deve ser pensada considerando as seguintes questões: importância nutricional, importância econômica e a interação social que o processo exige. Estas questões quando levadas a sério por todo pessoal envolvido, poderá aperfeiçoar o desempenho da equipe, minimizar os custos, reduzir e ou eliminar possíveis impactos ambientais e promover o bem estar.

Independentemente do tamanho da fábrica, o processo de produção de rações deve ser pensado permitindo transcorrer corretamente todas as fases. O planejamento deve levar em conta a localização da fábrica, as instalações, os equipamentos, os utensílios, a limpeza, desinfecção e lubrificação, a higiene pessoal, as matérias primas, ingredientes e embalagens, prevenção da contaminação cruzada, água, produção, controle de qualidade, documentação e registros. (Instrução Normativa N, 4, MAPA, 2007).

O Regulamento técnico sobre as condições higiênicas sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos fabricantes de produtos destinados à alimentação animal e o Roteiro de Inspeção são importantes ferramentas a serem consultadas para ajudar no controle de qualidade do produto. (Instrução Normativa N, 4, MAPA, 2007).

Diversos são os tipos de fábricas encontradas. Temos fábricas pequenas e equipadas; pequenas e desestruturadas; fábricas médias bem estruturadas; fábricas médias equipadas, porém saturadas; novas mal estruturadas; grandes subdimensionadas. Mediante estes cenários é fundamental entender como a gestão deve ser feita para ter um melhor controle da qualidade.

Promover um sistema de produção mais eficiente e mais eficaz depende de fazer uma gestão correta.

Existem diversos modelos de gestão que o gestor poderá adotar para otimizar a produção. Não nos cabe aqui, detalhar sobre todos os modelos de gestão existentes, mas para exemplificar citaremos resumidamente sobre os modelos 5S e o PDCA.

O modelo 5S tem como papel cuidar da base, facilitando o aprendizado e prática de conceitos e ferramentas para a qualidade. Isso inclui cuidar do ambiente, dos equipamentos, dos materiais, dos métodos, das medidas, e, especialmente, de pessoas, objetivando melhorar as condições de trabalho e criar o “ambiente de qualidade”, tornando-o altamente estimulador para que as pessoas possam transformar os seus potenciais em realizações.



Os 5 “esses” são palavras japonesas que resumem a filosofia do processo: Seiri (Arrumação); Seiton (Ordenação); Seiso (Limpeza); Seiketsu (Anseio); Shitsuke (Disciplina).

O PDCA é um modelo de gestão criado por Walter Shewhart em meados da década de 20 que utiliza de um ciclo de análise e melhoria.

O ciclo PDCA é uma ferramenta gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização, sendo composto das seguintes etapas: Planejar (PLAN); Executar (DO); Verificar, checar (CHECK) e Agir corretivamente (ACTION). O modelo PDCA pode ser usado nas três esferas da administração, ou seja, no plano estratégico que envolve a diretoria, plano tático entre gerentes e supervisores, no operacional desdobrando para os processos e para o chão de fábrica (Klein, 2014).

Esta ferramenta é de fundamental importância para a análise e melhoria dos processos organizacionais e para a eficácia do trabalho em equipe.

Percebe-se, então, que a gestão do sistema de produção de rações precisa de um “controle de qualidade” rigoroso e de “rastreadabilidade” eficiente.

Graças aos avanços das tecnologias de comunicação, o consumidor hoje, está cada vez mais exigente e cada vez mais informados quanto a qualidade que um produto deve oferecer. Portanto, sem um modelo adequado de gestão como controlar e rastrear?

O controle de qualidade regulamenta as fórmulas baseadas nos ingredientes e se a qualidade está dentro dos padrões e limites aceitáveis ou rejeitáveis. Avalia se a composição precisa de ajustes nos macros ingredientes ou nos micro ingredientes, se por ventura, será utilizados substitutos e se esses requerem ajustes. Todos esses itens e mudanças a serem tomadas devem ter a anuência do nutricionista. A participação do nutricionista nas várias etapas, necessárias, ao sistema de produção, que vai desde o planejamento passando por todos os processos operacionais, é de fundamental importância.

Vimos até agora que quando faz uma gestão adequada diversos problemas que envolvem todo o sistema de produção podem ser identificados. Partindo desse princípio, podemos questionar: __ O problema é a ração? __ O problema está na fábrica de ração? __ O problema está nos processos de produção? __ O problema está nos recursos humanos? __ O problema está na gestão?

Ao responder estas questões veremos que vários problemas podem interferir no bom desempenho da fábrica de ração. Poderemos identificar problemas como, o canibalismo, a desuniformidade do lote, enterites, mortes súbitas, variação no ganho de peso diário e a conversão alimentar. Muitos desses problemas podem estar ligados à má qualidade de mistura das rações. A Mistura ideal ou perfeita depende de fatores diversos, como a densidade da ração, umidade das matérias-primas, granulometria, qualidade do equipamento, sequência de carregamento etc., do tipo de misturador e do tempo de mistura.

Não se pode afirmar que o misturador seja o principal responsável por diversas imperfeições que podem ser encontradas na produção de rações. Outros equipamentos também podem estar envolvidos se não estiverem em consonância com o sistema de produção.

Para que uma fábrica de ração tenha um bom desempenho é preciso que tenha um bom projeto; uma automação adequada que garanta segurança e produtividade, fornecedores confiáveis e amostragens bem feitas. O Tipo de descarga do misturador, a capacidade de silo pulmão e a quantidade deles, relacionadas a sua capacidade podem contribuir muito para o resultado que se pretende obter.



Na Figura 1 temos um diagrama mostrando o conceito básico de uma fábrica de rações. Sabemos que os sistemas muitas vezes não são estáticos, podendo variar conforme os ingredientes e suas características físico-químicas. Portanto, as inclusões de ingredientes nesses modelos podem ter sua sequência alterada para as misturas, tendo um instante mais apropriado para a inclusão de óleos e outros líquidos, com avaliação da mistura final e o tempo da batida.

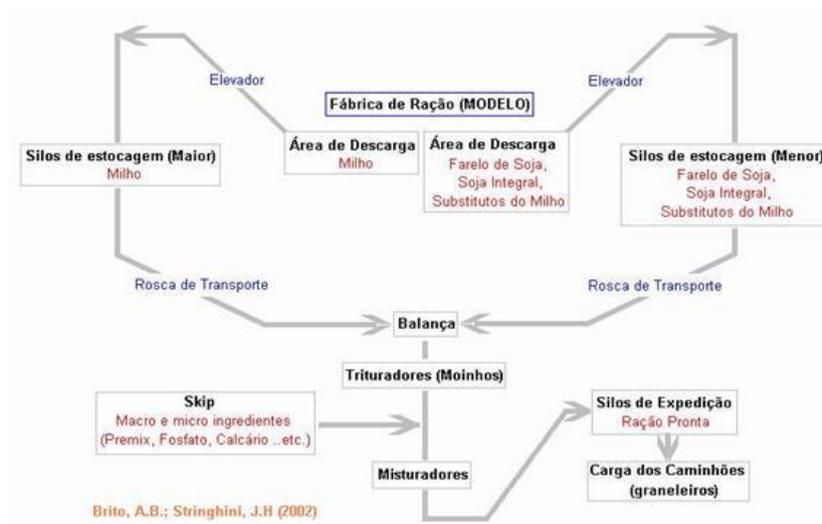


Figura 1 – Diagrama mostrando o conceito básico de uma fábrica de rações para alimentação animal.

Se mantivermos um controle de qualidade sobre o milho cuja inclusão normalmente em nossas rações é acima dos 60%, com certeza o controle sobre os demais ingredientes passarão a ser rotina na fábrica e no modelo adotado, isto porque, o milho que recebemos, apesar de ser uso presente, também é um passado já adquirido e trará consequências futuras (Felisberto, D.C. 2013).

Devemos monitorar no fubá de milho, além da análise física e bromatológica, a temperatura, a umidade, a granulometria e, por conseguinte, os moinhos e peneiras. Hoje os projetos mais novos utilizam a moagem conjunta dos cereais, porém fábricas de pequeno porte que não utilizam esse processo, devem prever a demanda de rações e otimizar a produção do fubá, evitando assim, o gasto de energia e o tempo dispendioso entre partidas dos moinhos para produção das rações por demandas, através de silos de estocagem de fubás, mantendo as diferenças de granulometria para cada fases da criação.

Uma contribuição relevante são os ajustes de ingredientes para as balanças, utilizando o conteúdo de uma sacaria ou de seus múltiplos. Evitando perdas e manuseio desnecessários, porém sempre ajustados com o nutricionista. Essa prática não exclui a conferencia do peso na balança dos volumes e o somatório das sacarias indicadas por batidas.

É mais comum observar nas fábricas com maiores produções, dificuldades para ajustar suas capacidades produtivas às variações de demanda. Normalmente é usual alternar os dias em que a produção é inferior a demanda para gerar estoques com o objetivo de atender períodos de pico. Este é um processo dispendioso porque usa-se de horas extras como alternativa, elevando assim os custos operacionais. Para que isto não torne uma prática pode-se recorrer a estudos mais elaborados e a modelos de soluções mais específicos.



Sabemos que o processo produtivo têm várias etapas e que este pode ser considerado “monoestágio”, pois as etapas produtivas estão dispostas de forma linear, o padrão de fluxo de uma batelada é contínuo e basicamente não existe estoque em processo. Além do mais, toda linha de produção pode ser simplificada como uma máquina na qual entram as matérias-primas e saem os produtos finais, considerando-se o tempo total de produção. Isto facilita a modelagem matemática e a resolução do problema. O misturador é o gargalo da produção, ou seja, a capacidade produtiva depende do tempo de processamento da mistura. Toso...

Com base em varias informações produtivas e as metas a serem atingidos vários pesquisadores construíram modelos matemáticos para solucionar os problemas de gestão

Para otimizar o problema integrado de dimensionamento e sequenciamento de lotes de produção em uma empresa do setor de nutrição animal, Toso&Morabito (2005) utilizaram 11 modelos matemáticos, onde cada equação representa o presente problema assim discriminado:

Minimizar	
$\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T h_{it} I_{it} + \sum_{t=1}^T c_{ot} O_t$	(1) 1-Expressa critério de desempenho procurado pela empresa;
$I_{it} = I_{i,t-1} + \sum_{s \in S_i} q_{is} - d_{it} \quad \forall t, i$	(2) 2-Balanceamento estoque;
$\sum_{i=1}^N \sum_{s \in S_i} p_{is} q_{is} + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{s \in S_i} s t_{ji} y_{jis} \leq C_i + O_i \quad \forall t$	(3) 3-Capacidade produtiva;
$p_{is} q_{is} \leq (C_i + u_i) x_{is} \quad \forall i, t, s \in S_i$	(4) 4-Produção de uma ração i no período s ;
$\sum_{i=1}^N x_{is} = 1 \quad \forall s$	(5) 5-Linha preparada ração i ;
$y_{jis} \geq x_{j,s-1} + x_{is} - 1 \quad \forall i, j, s$	(6) 6-Relacionam estados de preparação;
$q_{is} \geq l m_i (x_{is} - x_{i,s-1}) \quad \forall s, i$	(7) 7- Impõem a produção lote mínimo;
$x_{is} \in \{0, 1\} \quad \forall s, i$	(8) 8, 9 10- São de não negatividade e
$I_{it}, y_{jis} \geq 0, 0 \leq y_{jis} \leq 1 \quad \forall i, j, s, t \text{ para } i \neq j$	(9) integralidade das variáveis;
$q_{is} \geq 0, q_{is} \text{ inteiro}, \quad \forall i, s$	(10) 11- Limites horas extras
$0 \leq O_t \leq u_t \quad \forall t$	(11)

Cabe ressaltar que a abordagem proposta por Toso& Morabito (2005) para solucionar o problema propondo um modelo de programação linear inteiramente mista para representar as decisões envolvidas, necessita de *software específicos*.

Outra ferramenta de gestão estratégica é o *Balanced Scorecard*, desenvolvida por Kaplan e Norton na década de 1990, com o intuito de analisar, além dos indicadores financeiros e os não financeiros.

O *Balanced Scorecard* trabalha com 4 perspectivas: financeira, clientes, processos internos e aprendizado e crescimento. Juntas, elas formam um conjunto coeso e interdependente, com seus objetivos e indicadores se inter-relacionando e formando um fluxo ou diagrama de causa e efeito que se inicia na perspectiva do aprendizado e crescimento e termina na perspectiva financeira.

Contudo há críticas ao BSC, pois alguns usuários confundem os fins com os meios, sendo ele um meio de promover a estratégia. Seus pontos fracos são as relações de causa e efeito unidirecionais e muito simplistas; não separa causa e efeito no tempo; ausência de mecanismos para validação, vínculo entre estratégia e a operação insuficiente, muito internamente focado e a ausência de uma base histórica suficiente para análise de um indicador pode levar a conclusões imprecisas.



Considerações:

Ao caminharmos numa fábrica de rações e notarmos a presença de martelos de borracha espalhados e em uso “constante”, podemos prever que há muitos pontos a serem corrigidos.

“Pensar fora da caixa” tem diversas vertentes, desde aquelas que sugerem que ser inovador é ter ideias novas sem estrutura prévia, até mesmo, **propor ações menos complexas e que trazem melhoria imediata.**

Considere antes de falar e escrever sobre aquilo que nos impressiona, a visão verdadeira pode ter outra face.

O tamanho do problema não importa se a vontade de resolver é maior. Vários não são recebidos antes de um sim, lembre-se disso.

E se o problema é maior que nossa capacidade, buscamos ajuda aos capazes. Vamos recorrer aos profissionais com tecnologia em gestão da produção.

Bibliografia Consultada:

<http://pt.engormix.com/MA-avicultura/nutricao/artigos/gerenciamento-fabrica-racoes-t2083/141-p0.htm> Gerenciamento da fábrica de rações, Klein, A A 2014.

<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1864199569>

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal.** Campinas: Colégio brasileiro de alimentação animal, 2002.

CROSS, K. - Tecnologia integrada para a indústria de rações, I Seminário de Tecnologia de Produção de Rações, Colégio Brasileiro Nutrição Animal, CBNA, 1988.

FARIA, R.T. A gestão estratégica com o uso do balanced scorecard como diferencial competitivo no setor supermercadista. 2007, 54 p, Dissertação (Monografia Engenharia de Produção) Universidade Federal de Juiz De Fora, 2007.

FELISBERTO, D. C. - Estruturação de um sistema de gestão estratégica para uma fábrica de rações e concentrados de Francisco Beltrão, Paraná, com base no *Balanced Scorecard*, Dissertação (Monografia Ciências Contábeis) Universidade Tecnológica Federal Paraná - UTFPR 67p, 2013.

TOSO & MORABITO – Otimização no Dimensionamento e Sequenciamento de Lotes de Produção: Estudo de Caso numa Fabrica Rações... Gestão&Produção v.12, n.2, p.203-217, mai.-ago. 2005.



ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE ALGUNS EXAMES LABORATORIAIS DE IMPORTÂNCIA NA CLÍNICA E NO MONITORAMENTO SANITÁRIO DE SUÍNOS

EDSON L. BORDIN

edson.bordin@outlook.com

Introdução

Revisam-se alguns métodos diagnósticos laboratoriais conduzidos em suinocultura, com ênfase em doenças virais, embora muitos dos testes possuam dupla ou mais aptidões, ou sejam, podem ser comuns à virologia ou à bacteriologia e o objetivo é o mesmo..

Esse apanhado deve prover ao veterinário de campo com informações básicas sobre os estudos laboratoriais disponibilizados ou que venham a ser utilizados. A rigor, detalhes e minúcias técnicas não estão incluídas em profusão, já que interessam mais ao laboratorista em si do que ao veterinário clínico.

No final, como apêndice, se disponibilizam informações sobre as doenças e as amostras de material clínico a coletar, nas diversas patologias suínas. .

Testes laboratoriais – Patologia clínica

Hemaglutinação (HA) e Inibição da Hemaglutinação (HI)

A capacidade de alguns vírus em aglutinar hemácias (hemaglutinação) é denominado HA, e a capacidade de anticorpos específicos, de inibir essa atividade hemaglutinante, é conhecida como HI. Essa última se usa para caracterizar epidemiologicamente alguns vírus respiratórios suínos e indicar a presença de anticorpos específicos no soro (HI) de animais doentes ou convalescentes. Tanto o HA como o HI se aplicam ao complemento diagnóstico e à tipificação dos vírus causadores da gripe dos suínos.

A vantagem desses testes deve-se, em parte, à rapidez e simplicidade de execução. O fenômeno de HA é sempre pesquisado em amostras de vírus recém-isolados, normalmente em ovo embrionado.

Mecanismo de Hemaglutinação - HA

Alguns vírus possuem em sua superfície estruturas capazes de ligar-se a receptores específicos nas hemácias de determinadas espécies e produzir o fenômeno da hemaglutinação. Tais estruturas, as "hemaglutininas", são glicoproteínas virais. A ligação da hemaglutinina com o receptor mucopolissacarídeo na membrana da hemácia é regida, além da especificidade estrutural, por fatores como pH, concentração e composição iônica do meio e temperatura. As frações ligantes do receptor na hemácia são resíduos de ácido n-acetilneuramínico (NANA).

No caso do vírus causador da gripe dos suínos, um Orthomyxovírus (H1N1 etc), outra glicoproteína do envelope viral (neuraminidase) cliva enzimaticamente os resíduos de NANA terminais dos receptores. Dessa forma é possível obter-se hemaglutinação à temperatura de 4°C, por exemplo, quando a atividade dessa enzima é reduzida, e posteriormente, promover a eluição do vírus já adsorvido à hemácia pela simples elevação da temperatura à 37°C e destruição da fração ligante dos receptores pela atividade da neuraminidase viral. Uma vez destruídos, os receptores eritrocitários, pela atividade da neuraminidase, o fenômeno de HA com esse vírus não pode mais ser observado e as hemácias são consideradas "estabilizadas".



Inibição da HI

É uma prova empregada tanto na identificação sorológica como no diagnóstico. A hemaglutinina do vírus, conforme citado, é bloqueada por anticorpos dirigidos contra seus determinantes antigênicos, inibindo a HA. Como mencionado, a inibição de hemaglutinação de determinada amostra de vírus recém-isolado facilita sua identificação sorológica.

Reação de HA, HI

Nos casos positivos ocorre aglutinação das hemácias, e nos casos negativos, quando nenhum vírus hemaglutinante está presente ou quando os fatores anti-hemaglutinantes ocorrem, como no mecanismo de HI, as hemácias não são aglutinadas e sedimentam-se. Dentro do contexto dos agentes etiológicos de doenças de suínos, outro importante patógeno causador de hemaglutinação é o parvovírus, e essa prática é também usada no diagnóstico do PPV.

Imunofluorescência (IF)

Técnica que utiliza anticorpo (Ac) marcado com uma substância fluorescente (fluoresceína) para a detecção de antígenos (proteínas) de agentes infecciosos.

Princípio

Consiste em usar anticorpos (policlonal ou monoclonal) produzidos contra o antígeno que se quer evidenciar, anticorpo esse conjugado a uma substância fluorescente (isotiocianato de fluoresceína- FITC). Esse anticorpo marcado, quando incubado com o antígeno, a ele liga-se especificamente, e ao ser exposto à luz ultravioleta, a FITC emite luz fluorescente (amarelo-esverdeada) que pode ser observada ao microscópio de imunofluorescência. Quando há a presença de proteínas virais no material examinado, há a emissão dessa fluorescência.

Material

Essa técnica é conduzida em amostras clínicas, suspeitas de conter o antígeno.. Os materiais mais comumente utilizados são: células de cultivo (após a inoculação com o material suspeito), tecidos de necropsia ou biópsia (impressão direta de tecido na lâmina-claps; tecidos congelados e cortados no criostato; tecidos fixados em formol e incluídos em parafina); células sanguíneas (leucócitos) e células presentes em secreções variadas.

Imunofluorescência direta (IFD): O anticorpo específico contra a proteína viral está conjugado ao FITC. Incuba-se esse anticorpo com o material suspeito, e observa-se em microscópio de fluorescência.

Reação positiva (presença de antígenos virais no material examinado) coloração esverdeada.

Reação negativa (ausência de proteínas do vírus suspeito) células coradas de vermelho (azul de Evans).

IF Indireta (IFI) ou Tipo Sanduíche

Na imunofluorescência indireta, distribui-se sobre a amostra, também anticorpos anti espécie conjugados com o reagente fluorescente, ou seja, globulinas anti espécie animal no qual foi produzido o anticorpo primário contra o vírus. Nessa prova, o anticorpo primário não é marcado com o complexo que contém o cromógeno; o secundário sim, e liga-se especificamente ao anticorpo primário ocorrendo a fluorescência quando houver o acoplamento entre o anticorpo primário e o antígeno quando exposto à luz UV. Quando não há antígeno, não há reação e a prova é negativa.

Reação positiva: coloração esverdeada (presença de antígenos virais).

Reação negativa: coloração avermelhada (azul de Evans, ausência de antígenos virais).



A IF indireta, embora mais demorada que a IF direta, tem as vantagens de maior especificidade e sensibilidade, e evidentemente o mesmo objetivo. Pode utilizar tanto anticorpos policlonais (soro hiperimune) ou monoclonais como anticorpo primário. Ambas as técnicas são relativamente baratas e simples de serem executadas. Usa-se, como exemplo no diagnóstico da peste suína clássica, identificação do PCV2 etc. Exige-se a disponibilidade de microscópio de fluorescência; e dos anticorpos conjugados para os diferentes vírus de interesse veterinário.

Imunohistoquímica

É uma técnica que utiliza; como na imunofluorescência, a reação antígeno anticorpo no tecido ou local de origem.

Racional

É um método que usa imunoensaio para localizar um epítipo de um patógeno de interesse no tecido. Na maioria absoluta das vezes o tecido é removido e conservado por congelamento ou fixado por formaldeído e embebido em parafina. Posteriormente é disposto como se procede na histopatologia comum. Dessa forma é possível localizar os antígenos no tecido mantendo-se sua arquitetura natural. A imunohistoquímica não deve ser confundida com a imunocitoquímica, essa última técnica é conduzida com esfregaços citológicos ou preparações centrifugadas e se assemelha mais com a imunofluorescência.

Essa tecnologia é bastante utilizada com a anatomia patológica, e se baseia na possibilidade de combinar um marcador com um anticorpo, sem causar nenhum tipo de dano à ligação específica entre o anticorpo e o antígeno.

O composto marcador historicamente mais utilizado é o isocianato de fluoresceína, posteriormente o isotiocianato de fluoresceína. Após, passaram a serem utilizadas algumas enzimas como a peroxidase (HRP) e a fosfatase alcalina, e até mesmo substâncias radioativas. Atualmente se usa também a avidina que pode ser marcada com diversas moléculas como fluorocromo, fosfatase, ferritina e outras, e polímeros. Esses últimos permitem o uso de marcadores que posteriormente, após a reação, são bem mais visualizadas que as técnicas usuais. Valem-se dessa técnica o diagnóstico rápido de neoplasias e doenças degenerativas, embora na medicina suína, objetivam a identificação de agentes patogênicos nos tecidos. O anticorpo se fixa ao epítipo de várias formas, como forças eletrostáticas ou iônicas, pontes de hidrogênio, ligações hidrofóbicas etc. Os soros monoclonais destacam-se por possuírem alta especificidade e afinidade. Os policlonais são de menores custos e não são específicos.

Como na imunofluorescência, existe uma imunohistoquímica direta, na qual se utiliza um anticorpo ligado ao marcador, que se liga ao antígeno. Há também o método indireto com dois tipos de anticorpos, um deles dirigido contra o antígeno que se quer destacar e outro, dito secundário, dirigido contra as imunoglobulinas da espécie animal na qual foi produzido o anticorpo primário, e que está marcada com a substância capaz de identificar o acoplamento do anticorpo com o antígeno (se esse estiver presente). Sempre que o anticorpo se conjuga ao antígeno, em função da reação química envolvendo a enzima e o cromógeno, esse acoplamento é registrado com coloração indicativa e que é variável com o cromógeno.

Atualmente, a imunohistoquímica em medicina suína se usa com extrema frequência para identificar o vírus da PRRS e o PCV2 em tecidos e para avaliar a carga desses patógenos nos tecidos linfóides principalmente, correlacionando-a com o grau de coloração do preparado final. No entanto, pode ser utilizada com grande benefício em outras patologias virais (rotavírus, por exemplo) e bacterianas. Infelizmente, poucos são os laboratórios que oferecem esse tipo de suporte no Brasil.

Diagnósticos por Inoculação em Animais

Com o advento dos sistemas de ovo embrionado e cultivo celular, e outros testes, a inoculação de animais para o isolamento de vírus com fins diagnósticos, vem sendo gradativamente substituído. No entanto, essa técnica tem utilidade, sobretudo como confirmação de diagnósticos específicos, quando executada em paralelo a outros testes.



A inoculação de animais com o material suspeito tem o objetivo de proporcionar ao vírus, condições para que se multiplique e seja detectado, e/ou produza lesões e sintomas similares aos observados na espécie alvo.

Para isso, o animal a ser inoculado deve ser de uma espécie susceptível e não deve conter anticorpos contra o vírus suspeito. Deve ser ainda de fácil manipulação e baixo custo. A idade do animal é importante, pois para certas viroses apenas animais jovens (lactentes ou com poucos meses de vida) desenvolvem enfermidades mais facilmente. O hospedeiro natural é o preferido, mas muitas vezes, por ser um animal de grande porte ou por limitações de espaço, utilizam-se animais de laboratório tais como cobaias, camundongos, coelhos, cães, ovinos e gatos.

Após a inoculação, a presença do vírus no material suspeito pode ser detectada através de monitoramento clínico (se o vírus causa enfermidade na espécie inoculada), pela detecção de anticorpos específicos contra o vírus; ou pela detecção de antígenos ou ácidos nucleicos virais em tecidos do animal inoculado.

A via de inoculação é um ponto crítico. Os locais mais indicados são órgãos e tecidos onde o vírus produz lesões no hospedeiro natural. Por exemplo, material de encefalite deve ser inoculado por via intracerebral. Vírus que causam patologia vesicular, podem ser inoculados pela via lingual, patógenos que causam patologias respiratórias, por via nasal etc. O inóculo deve ser preparado a partir do material suspeito (tecido, órgão, sangue) que, dependendo da consistência, é triturado, macerado, centrifugado e suspenso a 10 % em meio de inoculação estéril (meio essencial mínimo).

Vias de inoculação: além das já citadas, há a opção pela vias intramuscular, endovenosa, intraperitoneal e conjuntival. A via intramuscular se usa, por exemplo, na inoculação de material suspeito de portar o patógeno da doença de Aujeszky.

Como anteriormente mencionado, a técnica de isolamento animal basicamente se confina mais à pesquisa ou em confirmações de algum diagnóstico mais específico e exige uma base de biotério bastante eficiente para manutenção das praticas.

Deteção de Ácidos Nucleicos

Em função de se tratar de prática laboratorial relativamente nova e em aplicabilidade crescente, essa abordagem apresenta uma maior riqueza de detalhes.

A detecção de ácidos nucleicos virais se utiliza como método diagnóstico, sobretudo pela sua rapidez, especificidade e sensibilidade, independentemente se RNA ou DNA.

Amostras presumidamente ricas em ácido nucleico requerem apenas o uso de técnicas de hibridização, utilizando-se sondas moleculares. Essas sondas são segmentos de DNA (ou RNA) que possuem uma sequência de nucleotídeos que é complementar a uma determinada sequência do genoma do vírus que se busca.

Por outro lado, no caso de pequenas quantidades de ácidos nucleicos, se requer a técnica de PCR. Essa técnica amplia o número de moléculas. Portanto, a técnica de PCR nada mais é do que uma maneira de copiar ou de multiplicar sequências genômicas específicas, a partir de poucas, ou eventualmente de uma só cópia existente.

Qualquer dessas técnicas, hibridização e PCR, são usadas para detecção de DNA/RNA viral ou de outro patógeno em qualquer material clínico que contenha o ácido nucleico do agente suspeito. Soro ou plasma, e secreções variadas, inclusive saliva ou tecidos são utilizáveis. Importante lembrar que essas técnicas detectam ácidos nucleicos mesmo quando as partículas virais não são mais viáveis.

Biologia Molecular (DNA/RNA) Revisão

As propriedades estruturais moleculares dos ácidos nucleicos retratam uma sequência de nucleotídeos (bases nitrogenadas nucleotídicas), ou seja, (Adenina, A; Timina, T (Uracil, U no RNA); Citosina, C e Guanina, G) do DNA e do RNA.

A disposição dessas bases na molécula de ácido nucleico é única e específica de cada espécie de organismo, e se complementa em pares, Adenina (A) liga-se especificamente com a Timina (T) (ou com Uracil, U no RNA) e a Citosina (C) pareia somente a Guanina (G). Nos pares AT, duas pontes de hidrogênio ligam as duas bases entre si, enquanto nos pares GC existem três ligações unindo as bases. Dessa forma, conhecendo-se a sequência de nucleotídeos de uma cadeia simples de DNA (ou RNA),



pode-se prever a seqüência que lhe é complementar. A maioria das moléculas de DNA encontra-se na forma de cadeia dupla. No entanto, existem alguns vírus que possuem moléculas de DNA de cadeia simples como genoma (PCV2). A extensão dos genomas DNA dos vírus varia de 3.2 kilobases (3.200 pares de bases, vírus da hepatite B humana) até mais de 300kb (300.000 pares de bases, Poxvírus animal). A maioria das moléculas naturais de RNA acha-se na forma de cadeia simples. Alguns vírus também constituem exceções a essa regra, por possuírem genomas de RNA de cadeia dupla. Os genomas RNA dos vírus variam de 8kb até mais de 30kb (adenovírus) de extensão.

Desnaturação / Renaturação

O aquecimento afeta a cadeia dupla do DNA separando as fitas. A temperatura que promove a desnaturação de uma determinada molécula de DNA varia com a sua extensão (número de bases) e com o conteúdo de GC e AT. Quanto mais “longa” e quanto maior o conteúdo de GC, maior a temperatura requerida. A temperatura em que aproximadamente 50% das moléculas já estão desnaturadas é denominada de temperatura de meltingTM. Abaixo da TM, a maioria das moléculas está sob a forma de cadeia dupla e acima da TM há o predomínio de moléculas desnaturadas (cadeias simples). Sequências ricas em AT possuem TM baixas em relação a sequências ricas em CG. Essa diferença deve-se à natureza das ligações de ponte de hidrogênio que unem as duas bases de cada par, sendo necessária mais energia (calor) para romper as ligações entre G e C do que entre A e T. A redução gradativa da temperatura (após o aquecimento e a conseqüente desnaturação das moléculas) leva às cadeias complementares a procurarem unir-se novamente, preservando a complementaridade específica das bases e restabelecendo a cadeia dupla original. O processo de reforma da cadeia dupla, através do reparamento específico das bases é denominado de renaturação (ou do inglês: annealing) e ocorre por completo a temperaturas abaixo da TM. (aproximadamente 64 C). Próximo à TM, aproximadamente 50% das moléculas já renaturou e a metade ainda está desnaturada. Em resumo, o aumento da temperatura faz as cadeias complementares do DNA se separarem (desnaturação), processo que é facilmente revertido (renaturação) pela redução da temperatura. A especificidade da seqüência e complementaridade entre as bases, e a capacidade das moléculas de DNA de separar-se sob altas temperaturas e unir-se novamente à baixas temperaturas, constituem-se nos princípios fundamentais das técnicas moleculares..

Hibridização de Ácidos Nucléicos

Nessa técnica, durante o aquecimento do sistema (fase em que as moléculas estão desnaturadas), conforme citado, uma molécula de DNA exógena (chamada de sonda), é adicionada ao sistema. Essa sonda tem a seqüência conhecida e deve ser complementar a uma das cadeias do DNA/RNA do vírus em pesquisa.. Quando a temperatura vai sendo reduzida, a sonda tende a encontrar a seqüência que é complementar à sua e formar um pareamento de bases semelhante ao formado na renaturação. Como esse pareamento é formado entre uma molécula de DNA original e uma molécula exógena introduzida no sistema (sonda), esse processo é denominado de hibridização. A formação do híbrido (cadeia simples do DNA original + sonda) é favorecida em relação à reformação da cadeia dupla original, pois geralmente a sonda é adicionada em grande excesso e compete favoravelmente para a sua formação.

A utilização de uma sonda que seja complementar a uma determinada seqüência de nucleotídeos pressupõe que se conheça a seqüência de bases do genoma (ao menos parcialmente) do vírus ou patógeno suspeito. Isso não se constitui em problema, visto que atualmente, seqüências genômicas de virtualmente todos os vírus de importância animal e humana estão disponíveis em bancos de dados acessíveis via internet. Todo vírus requer uma sonda específica que apresenta a seqüência complementar de base a um determinado segmento do seu genoma. As sondas são em geral oligonucleotídeos sintéticos elaborados na seqüência desejada e podem variar em tamanho de 20 bases até fragmentos de DNA de vários kilobases (2-3.000 bases).

A detecção do ácido nucléico-alvo no material suspeito requer que a sonda seja marcada, com uma substância fluorescente ou uma enzima. Após a incubação da sonda com o material suspeito (à temperaturas determinadas de acordo com cada sonda) por um certo tempo (pode variar de 1h até 24h), remove-se o excesso de sonda que não hibridizou. Quando há a presença do ácido nucléico específico no material suspeito (material positivo), a sonda vai hibridizar e não vai ser removida. No caso de sondas marcadas com enzimas, são detectadas pela adição de substrato, no qual a enzima vai



agir. Para isso, são utilizados dois tipos de substrato: cromógenos (que mudam de cor pela ação da enzima) ou luminescentes (que emitem luz pela ação da enzima). Nos casos positivos, a emissão de luz é então captada em um filme de raios X. Nos casos negativos, não vai haver hibridização, pois a sonda não vai encontrar sequência complementares à sua para ligar-se, e não haverá sensibilização do filme ou mudança de cor.

Muitos vírus e bactérias patogênicas de suínos, através de seus ácidos nucléicos, podem ser detectados por PCR-hibridização, como PPV, PCV2, *E. coli*, *Lawsonia*, PRRS, entre outros. No Brasil, poucos laboratórios oferecem essa técnica em seus serviços. É requerido pessoal bastante treinado.

PCR

Como referido, essa técnica amplia o DNA e vem sendo bem mais utilizada do que a hibridização acima referida (ISH). É uma prova diagnóstica que detecta o ADN de um patógeno em uma amostra. O componente chave dessa técnica, é um par de fragmentos nucleotídicos curtos, denominados “primers” e que são complementares ao DNA buscado.

Esse método se baseia em 3 fases específicas, ou sejam, extração do DNA, amplificação e detecção através de eletroforese em gel de agarose. Essencialmente os aspectos estruturais e de comportamento dos ácidos nucléicos referidos na IHS, se prestam também para o caso de PCR. Os primers escolhidos irão demarcar a região do DNA que deve ser ampliada. As duas fitas de DNA devem servir de molde para a síntese desde que seja fornecido um primer para cada fita.

Essencialmente, os elementos chaves no processo incluem, além dos primers, a DNA polimerase sem a qual não há reação, e uma mistura dos 4 desoxirribonucleotídeos precursores, que são adicionados em um tubo contendo o DNA que se deseja ampliar.

A mistura é submetida a ciclos de aquecimento para separarem as fitas de DNA que permitirá a ação dos primers e síntese do DNA. Como mencionado o papel fundamental nesse processo todo é a enzima Taq polimerase. Os produtos do PCR são comumente avaliados pela eletroforese horizontal em gel de agarose. Através da eletroforese se pode obter o peso molecular das bandas e comparar com controles positivos.

RT-PCR

Para vírus RNA uma adaptação/complementação da técnica de PCR convencional é necessária com o uso da transcriptase reversa (RT-PCR). Resumidamente, no mesmo tubo de análise se dispõem a enzima Taq polimerase, primers, nucleotídeos e o material contendo o RNA suspeito. Isso permite, na primeira fase, a produção de cópia de DNA a partir do RNA + primer. Na segunda fase, um PCR normal é conduzido com o objetivo de ampliar o DNA obtido. A visualização é feita por fluorescência. Importante lembrar que a maioria dos patógenos virais de suínos são RNA.

Finalmente existe o PCR quantitativo ou PCR em tempo real que é bastante utilizado atualmente para quantificar PCV2 em amostras de sangue e auferir carga viral com seu potencial patogênico. Utiliza-se muito essa prática associada à titulação de anticorpos contra o vírus e com a imunohistoquímica eventualmente. Apresenta um potencial imenso de uso também para a identificação e quantificação de outros patógenos. É um método que requer substâncias fluorescentes específicas entre os primers, e a identificação se confere exatamente pela fluorescência observada. A quantificação é feita a partir de uma curva padrão comparativa.

Há ainda outros tipos de PCR como o “nested”; o PCR múltiplo e encerrando essa abordagem podem-se citar também outras técnicas, como a de detecção de proteínas (Immunoblot) através de anticorpos específicos. No caso dos laboratórios de diagnóstico veterinário essa últimas são raras.

Isolamento e Identificação com Inoculação em Ovos Embrionados e em Cultura de Tecidos

A identificação de vírus através de isolamento em um sistema biológico (cultivo celular, ovo embrionado) é um método diagnóstico clássico. Como os vírus podem estar em pequenas quantidades no material clínico, a sua inoculação em células susceptíveis permite a sua multiplicação. Além disso, o isolamento do vírus a partir de material clínico permite que se obtenha o agente viável para estudos



posteriores. A maior restrição quanto ao isolamento para diagnóstico virológico é o tempo necessário para obter-se o diagnóstico (algumas vezes, semanas).

Classicamente, três sistemas biológicos têm sido utilizados para o isolamento viral: inoculação em cultivo celular, ovos embrionados e, como já visto, isolamento em animais.

Isolamento em Cultivo Celular

O isolamento e a identificação em cultivo celular aplicam-se a quase todos os vírus de interesse e possuem grande sensibilidade (capaz de detectar mínimas quantidades de vírus). O material suspeito é inoculado em células cultivadas “in vitro” e a replicação do vírus é evidenciada pela produção de eventual efeito citopático (ecp) ou pela detecção de proteínas ou ácidos nucleicos virais nas células infectadas. Com base no histórico clínico se formula a hipótese sobre os possíveis vírus suspeitos. Assim se escolhe o tipo celular e o monitoramento do efeito citopático (ou detecção de produtos virais) são críticos para o sucesso da identificação do agente.

Como vantagens destacam-se a universalidade (aplicável a quase todos os vírus), boa sensibilidade e simplicidade. Além disso, permite a obtenção e manutenção do vírus para estudos posteriores. Como restrições, temos o longo tempo necessário para a obtenção dos resultados (em alguns casos), contaminação e toxicidade do material clínico, e a incapacidade de detectar vírus que estejam inviáveis (devido à coleta e conservação inadequadas). Não é aplicável a alguns vírus como o PCV2.

Seleção de Células de Cultivo

A escolha de células de cultivo é um fato fundamental à prática. Os principais fatores a serem considerados para escolha das células a serem inoculadas com o material suspeito são:

a) Espécie animal de origem/vírus suspeito: Utilizam-se células da mesma espécie da qual o material é originado. Alguns vírus são estritamente espécie-específicos. Outros vírus são estritamente célula-específicos, ou seja, replicam em determinados tipos de células, independente da espécie de origem (ex: o PRRS somente replica em células de macaco, MARC-145). Outros vírus replicam em células de várias espécies. Há vírus que infectam espécies animais filogeneticamente próximas e são capazes de infectar células dessas espécies. Exemplo: BVDV (de bovinos) e CSFV (de suínos) podem replicar tanto em células de bovinos, suínos e ovinos. Se houver opção, o material originado de síndromes clínicas específicas deve ser inoculado preferencialmente em células de tecido homólogo (ex: material de pulmão deve ser inoculado em células de pulmão). Cabe enfatizar que isso nem sempre é possível, devido à falta de disponibilidade de diferentes tipos celulares.

b) Tipo de células (primárias/linhagem). As células primárias são as preferidas para o isolamento, pois são mais sensíveis do que as linhagens celulares, ou seja, são capazes de detectar menores quantidades de vírus. As células de linhagem, por sua vez, foram colocadas em cultivo há muito tempo e provavelmente já sofreram muitas mutações ao longo do tempo em que vem sendo mantidas em laboratório. Devido a isso, alguns vírus podem ter dificuldade, ou mesmo ser incapazes de replicar em algumas células de linhagem, mesmo sendo essas da mesma espécie de origem do material. Embora as células primárias sejam mais sensíveis para o isolamento, células de linhagem também têm sido bastante utilizadas com essa finalidade, principalmente pela facilidade da sua manutenção. A dificuldade de replicação de vírus de campo em certas linhagens celulares pode ser compensada pela realização de várias passagens do material. Com isso, o vírus vai sendo ampliado até atingir uma certa quantidade que permita a sua identificação.

Tipo e Preparação do Material

Os materiais mais frequentemente enviados para a detecção de vírus são tecidos, secreções variadas, fezes, líquido de vesículas, soro e sangue integral. Para a inoculação, cada material é submetido a um determinado tratamento. Por exemplo, fezes e conteúdo intestinal devem ser filtrados para a retenção de bactérias. Sangue integral pode ser inoculado diretamente ou centrifugado para a



separação dos leucócitos. O soro sanguíneo geralmente não requer tratamento prévio para a inoculação.

Inoculação Propriamente Dita

O isolamento pode ser realizado em células cultivadas em frascos de cultivo (garrafas de vidro ou plástico), tubos ou em placas de poliestireno. A escolha do sistema depende fundamentalmente do número de amostras a serem examinadas. As células a serem inoculadas devem estar em fase exponencial de multiplicação. Para isso, devem ter sido subcultivadas 24 horas antes a apresentarem-se semi-confluentes (70% de confluência). O volume do inóculo deve ser o menor possível (o suficiente para cobrir o tapete celular). Os cultivos devem então ser monitorados diariamente ao microscópio invertido.

Monitoramento de Resultado

A presença de vírus no material suspeito pode ser evidenciada pela produção de efeito citopático (ecp) ou através da detecção de produtos de replicação viral (proteínas ou ácidos nucleicos).

Efeito Citopático

A replicação viral altera a morfologia celular. São os efeitos, citopático (ecp) ou citopatogênico. Os vírus que causam citopatologia são chamados de citopáticos (cp) (ou citopatogênicos); e os que causam morte (lise) celular são chamados de citolíticos. Citopatologia não é sinônimo de citólise, pois muitos tipos de ecp não resultam em morte celular. Cada vírus produz um tipo de ecp característico, dependendo do tipo de alteração celular que causa. Por isso, com frequência é possível identificar o agente viral pelo tipo de efeito citopático observado, tais como; o arredondamento celular, a vacuolização, fusão celular, formação de sincícios (células gigantes multinucleadas), formação de corpúsculos de inclusão, agrupamento de células e desprendimento do tapete. A velocidade de replicação varia com os diferentes vírus, e a progressão do efeito citopático também, podendo a citopatologia ser registrada em poucas horas quando há grande quantidade de vírus no inóculo, Por outro lado, pode levar dias ou até semanas quando há pouco vírus viável no inóculo. A tipificação do vírus ocorre posteriormente. Em geral cada família de vírus produz um tipo de ecp característico, de forma que pode ser identificado com razoável segurança.

Isolamento em Ovos Embrionados (OE)

Ovos embrionados de galinha são apropriados para o cultivo de certos vírus. O embrião em desenvolvimento, representa um meio de cultura ideal para multiplicação de vários vírus. Por isso, esse sistema tem sido muito utilizado para o isolamento e também para o cultivo de agentes virais. O material suspeito, dependendo do vírus que se tenta isolar, pode ser inoculado por diversas vias e em diferentes idades do embrião. Para isso, os ovos devem ter procedência idônea, ser livres de contaminação e apresentarem bom desenvolvimento e viabilidade embrionária. Esses últimos parâmetros podem ser observados na ovoscopia que monitora os movimentos embrionários e o desenvolvimento da rede vascular. As principais vantagens desse método referem-se à boa sensibilidade, facilidade de manipulação e disponibilidade de matéria prima. As maiores desvantagens são: risco de contaminação ambiental em caso de acidente, custo por vezes alto, contaminação com fungos e bactérias..

Idade do Embrião e Vias de Inoculação

A idade ideal é de 10 a 12 dias, dependendo do vírus pesquisado. Da mesma forma, a via de inoculação é escolhida de acordo com o agente viral que se suspeita. As mais utilizadas são: inoculação na membrana corioalantóide, cavidade amniótica, gema, saco vitelino e inoculação endovenosa.



Efeitos da Replicação Viral em Ovos Embrionados de Galinha

Os vírus quando inoculados em ovos embrionados de galinha podem ser divididos em três grupos, de acordo com as alterações que determinam. Os critérios para cada grupo são as modificações vírus-específicas da membrana corioalantóide e do embrião, bem como a aptidão de matar o embrião durante a infecção. A) Vírus que causam alterações e matam o embrião, B) Vírus que causam alterações, mas não matam o embrião; C) Vírus que não causam alterações no embrião.

Alterações Embrionárias pela Replicação Viral

Ao lado de espessamento, edema, necrose, na membrana corioalantóide (placas), outras alterações características provocadas pela ação vírica podem ser observadas nos embriões: A) Hemorragias petequiais e congestão na pele do embrião como os orthomyxovírus [influenza]; B) Inibição do crescimento do embrião; C) Fígado aumentado e com manchas; D) Aumento do rim com focos necróticos; E) Esplenomegalia; F) Distrofia muscular e encefalomalácia.

Tabela 1. Cultivo de vírus de interesse veterinário em ovos embrionados

Vírus	Via de inoculação	Lesões (m.c.a)	Hemaglutinação	ME
Influenza A	Amniótica, alantóica	+-	+	-
Cowpox	MCA	+-	-	+
Aujeszky	MCA	+	-	-
EV	- MCA	++	-	-

ME: morte embrionária

Microscopia Eletrônica

A visualização direta de partículas víricas em material clínico ou após a sua replicação em cultivo celular usa-se para diagnóstico de infecções víricas. É útil para infecções entéricas e na identificação de vírus que são de difícil (ou impossível) multiplicação em cultivo celular (torovírus, circovírus, adenovírus, astrovírus, calicivírus, coronavírus, parvovírus e rotavírus). O método também é apropriado para viroses que cursam com lesões cutâneas. A visualização das partículas víricas permite a sua identificação de acordo com a morfologia e o tamanho dos vírions.

Dentre as vantagens do método, destacam-se a sua rapidez, possibilidade de reconhecimento da morfologia viral (às vezes identificação da família e espécie do vírus), e detecção de vírus que já estão inviáveis no material clínico. As maiores desvantagens referem-se a sua baixa sensibilidade (só detecta grandes quantidades de vírus: aproximadamente 10⁶ partículas virais por mililitro de fluido ou por grama da matéria), aplicabilidade a apenas alguns vírus, equipamento caro e necessidade de pessoal altamente treinado. Vários tipos de amostras podem ser submetidos a ME. O material pode ser coletado no exame pós-morte ou na biópsia tecidual, inclui sangue, soro, fluido vesicular e raspados, secreções respiratórias, salivar, matéria fecal e urina. Pelo fato da ME requerer altas concentrações do vírus para detectá-lo, um resultado negativo na ME não indica necessariamente a ausência de vírus no material. A visualização de partículas virais em ME requer técnicas de preparações adequadas como a coloração negativa do material com sais pesados. A maioria dos vírus possuem características próprias que são prontamente identificadas por coloração negativa, quer em exames diretos, como o de fezes, quer a partir de cultivo de tecido. A ME como citado, exige pessoal treinado, equipamento caro e não é exame rotineiro diagnóstico.

Imunodifusão em Gel de Ágar (IDGA Detecção de anticorpos)

A imunodifusão em gel de ágar (IDGA), ou simplesmente imunodifusão, é uma técnica de detecção de anticorpos. A técnica baseia-se na formação de complexos antígeno-anticorpo que se insolubilizam e precipitam o gel, podendo ser visualizados sob a forma de linhas de precipitação. É uma técnica simples, barata, de boa sensibilidade e tem sido amplamente utilizada, sobretudo para testes de “screening” ou triagem. Os antígenos e anticorpos semeados em um suporte composto de agar e eletrólitos difundem-se (migram) radialmente no gel em velocidades diferentes, dependendo da sua solubilidade e massa molecular. Quando os anticorpos que estão migrando encontram os antígenos



específicos (que migram na direção oposta), ocorre a reação antígeno-anticorpo. Os complexos antígeno-anticorpo formados insolubilizam-se e precipitam, formando linhas de precipitação no gel que são visíveis ao olho nu. A reação somente ocorre quando anticorpos ligam-se aos antígenos específicos. Em casos negativos, essa precipitação não ocorre. Essa prova é de uso raríssimo em diagnóstico em patologia suína.

Fixação do Complemento

A prova de fixação do complemento (FC) é um teste sorológico realizado para detectar anticorpos fixadores do complemento. Suas principais vantagens são as de não necessitar de inoculações em animais ou em cultivo celular. Por isso, permite a realização de um grande número de amostras simultaneamente, com obtenção dos resultados em 24 horas. No entanto, resultados imprecisos podem ocorrer e são ocasionados principalmente pela presença de componentes reativos como substâncias inibidoras não específicas ao vírus, alterações nas proteínas não virais, dentre outros. Para que isso não ocorra, esses fatores devem ser inativados previamente. A rigor é uma prova que detecta anticorpos que podem combinar-se ao complemento do soro para produzir a lise do patógeno. Já foi muito utilizado para *Brucella spp* e alguns vírus como o VVS e FMDV. A prova se fundamenta na capacidade de complexos antígeno-anticorpo de fixar e inativar moléculas de complemento presentes no soro. Atualmente esse teste vem se tornando pouco útil pela disponibilização de provas laboratoriais mais específicas.

Outros Diagnósticos Sorológicos mais comuns

A sorologia tem sido um setor diagnóstico que continuamente vem se desenvolvendo, embora em patologia suína, a disponibilidade seja ainda baixa. As provas de hemaglutinação e de inibição de hemaglutinação (HA-HI); a imunofluorescência, a fixação de complemento e a imunodifusão em ágar gel, já foram objetos de avaliação. Assim, resta considerar as provas de Elisa, cujo uso vem se intensificando, e a bem menos freqüente prova de neutralização viral.

Elisa: Cientificamente, essas provas se baseiam na detecção de anticorpos específicos através de um conjugado enzimático, mais propriamente, uma enzima que reaciona com um substrato acrescentado para produzir uma reação de cor visível. O tipo mais comum de Elisa é o indireto. Nessa prova se fixa um antígeno conhecido em um aparato apropriado, e se acrescenta soro aos locais específicos da placa (poços). Se houver anticorpos frente ao antígeno conhecido, haverá o acoplamento antígeno-anticorpo e esse complexo permanecerá insolúvel e fixado. Posteriormente se acrescenta um anticorpo conjugado a uma enzima e com especificidade antigênica contra o IgG e o IgM do suíno e finalmente se incorpora um substrato para a enzima. Caso o soro contenha anticorpos específicos se observa uma reação colorimétrica. Em casos negativos não há colorimetria. Os resultados são lidos em espectrofotômetro, comparados a um controle positivo, e a formação de cor da reação é proporcional a quantidade de anticorpos presentes o que permite no mínimo uma quantificação aproximada.

Um outro tipo de Elisa, bem menos utilizado, é o Elisa de competição. Esse não requer conjugados específicos de espécie, porém não são quantificáveis. Um Elisa positivo significa contato com o patógeno e não necessariamente doença. Pode indicar a prevalência de determinado agente e é útil nos monitoramentos epidemiológicos

Soro-neutralização

O teste de soro-neutralização (SN), também chamado de soro-vírus-neutralização, é utilizado para detectar anticorpos que possuem capacidade de neutralizar a infectividade do vírus (anticorpos neutralizantes). O teste utiliza soro sanguíneo, e fluídos corporais que possuam anticorpos. Nessa prova sorológica, examina-se a amostra de soro-teste frente ao vírus suspeito de causar a infecção. O objetivo da prova não é só diagnóstico, mas também epizootiológico, ou seja, determinar a prevalência e distribuição de anticorpos contra um determinado agente. Pode ser executada para obterem-se resultados qualitativos (indica a presença ou ausência de anticorpos contra um determinado vírus) ou quantitativos (além de indicar a presença, indica a quantidade de anticorpos presentes no soro). Como



a neutralização de um determinado vírus só ocorre por anticorpos específicos contra ele, essa técnica é altamente específica para cada vírus utilizado.

O teste baseia-se na capacidade de determinados anticorpos séricos de neutralizar a infectividade dos vírus. A soro-neutralização define-se então como a perda da capacidade infectiva do vírus pela ligação de anticorpos específicos. Trata-se de uma prova laboratorial bastante útil para avaliar a eficiência das vacinas.

Referências Bibliográficas

FREITAS, Tânia. Conceitos básicos, métodos e técnicas em laboratório de Virologia Animal. Minas Gerais: Tavares, 2006.

RAPLEY, R; WALKER, J. Molecular biology and biotechnology. UK: RSC Publishing, 2009.

SEGALÉS, J; MARTINEZ, J. Manual de diagnóstico laboratorial porcino. Espanha: SERVET, 2013.

THIRY, Etienne. Clinical virology of swine. France: Éditions du Point vétérinaire, 2005.



Apêndice

Tabela 2. Guia de coleta e envio de material (Newport Laboratories, MN)

Doença suspeita	Espécime	Preparação amostral	Procedimento laboratorial
Aborto ou problema reprodutivo	Feto mumificado ou inalterado-soro de fêmeas-líquidos fetais	Refrigerado ou em formol	Sensibilidade, cultura, sorologia Lab de referência - IgG, PCR, histopatologia, etc.
<i>Actinobacillus pleuropneumoniae</i>	Pulmão	Refrigerada	Sensibilidade, cultura, sorologia, PCR Serotipagem
		Formalina	Histopatologia, PCR
	Soro	Refrigerada	Sorologia
Artrite	Fluido das articulações, tecido articular	Refrigerada	Sensibilidade, cultura
		Formalina	Histopatologia
Rinite	Cortes de focinho, turbinados, swabs nasais	Refrigerada	Sensibilidade, cultura
		Formalina	Histopatologia
Coccidiose	Intestino delgado	Refrigerada	Esfregaço
		Formalina	Histopatologia
Colibacilose	Intestino delgado	Refrigerada	Sensibilidade, cultura, teste de toxina e PCR
		Formalina	Histopatologia
Enterite (não-específica)	Intestino delgado	Refrigerada	Sensibilidade, cultura PCR Esfregaço Cultura anaeróbica/tipagem TGE Imunohistoquímica (IHC) Rotavírus
		Formalina	Histopatologia
<i>Clostridium perfringens</i>	Intestino delgado	Refrigerada	Sensibilidade, cultura anaeróbica, PCR toxina (tipagem)
		Formalina	Histopatologia
<i>Clostridium difficile</i>	Cólon Swabs fecais	Refrigerada	Cultura Toxina A/B Elisa & A/B PCR
Doença do edema	Cérebro, intestino delgado-grosso	Refrigerada	Sensibilidade, cultura teste de toxina e PCR
		Formalina	Histopatologia
Erisipela	Coração, gânglios linfáticos, fígado, baço, articulações, fluido nas articulações	Refrigerada	Sensibilidade, cultura
		Formalina	Histopatologia
<i>Haemophilus parasuis</i> (Doença de Glasser - polissíndrome)	Fluidos ou cavidade das articulações, meninges, pulmão, exsudato, coração	Refrigerada	Sensibilidade, cultura
		Formalina	Histopatologia
Ileite (<i>Lawsonia intracellularis</i>)	Íleo, fezes	Refrigerada	PCR
		Formalina	Histopatologia
Gripe Suína	Traqueia, pulmão, swabs nasais	Refrigerada	Isolação viral, sub-tipagem
	Pulmão	Formalina	Histopatologia Imunohistoquímica (IHC)
	Soro	Refrigerada	Sorologia



Doença suspeita	Espécime	Preparação amostral	Procedimento laboratorial
Micoplasmose	Pulmão	Refrigerada	Cultura
		Formalina	Histopatologia
	Soro	Refrigerada	Sorologia
Micotoxicose	Fígado e Pulmão	Formalina	Histopatologia
	Ração – Milho	A fresco	Micotoxicológico
PRRS	Pulmão	Refrigerada/congelada	Isolamento viral, PCR
		Formalina	Histopatologia, IHC
	Soro	Refrigerada	Sorologia, PCR, isolamento, sequenciamento
	Swab sanguíneo, sêmen	Refrigerada	PCR
PCVD (Doença associada ao circovírus suíno)	Pulmão, baço, gânglios, rim, intestino, fígado, coração de fetos mumificados	Refrigerada	Isolamento, detecção por PCR e tipagem
		Formalina	Histopatologia
Rotavírus	Intestino delgado	Refrigerada	Aglutinação de látex
		Formalina	Histopatologia
Salmonelose	Intestinos delgado e grosso, fígado, pulmão, baço, fezes, gânglios linfáticos mesentéricos	Refrigerada	Sensibilidade, cultura Sorotipagem no lab. de referência
	Intestinos delgado e grosso	Formalina	Histopatologia
Intoxicação por sal	Cérebro	Formalina	Histopatologia
<i>Streptococcus suis</i>	Cérebro, pulmão, articulações, fígado, baço	Refrigerada / Formalina	Sensibilidade, cultura
			Histopatologia Sorotipagem
Gastroenterite Transmissível (TGE)	Intestino delgado, íleo	Refrigerada	Histopatologia
		Formalina	IHC

Para cultura bacteriana, recomendamos *swabs* com meio de transporte para prevenir dessecação. Para isolamento viral, os *swabs* devem ser colocados em meio de transporte viral.



DIAGNÓSTICO DE ENFERMIDADES DE SUÍNOS: CASUÍSTICA DO CEDISA

SUZANA SATOMI KUCHIISHI

Cedisa, Concórdia, SC

O Centro de Diagnóstico de Sanidade Animal – CEDISA é um laboratório de diagnóstico animal especializado em suínos e aves, localizado em Concórdia, SC. É credenciado pela Portaria SDA nº 215, de 31 de julho de 2014 para realização de ensaios em amostras oriundas dos programas e controles oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Na Figura 1 é apresentada a porcentagem de análises de amostras da espécie suína, por área, no período de janeiro a julho de 2015, recebidas de todo o Brasil, principalmente da região sul. Os ensaios de Granja de Reprodutores Suídeos Certificada representam 65,8% (58.843) do total de ensaios para a espécie. Além das sorologias oficiais (Peste Suína Clássica, doença de Aujeszky, brucelose, leptospirose, PRRS, TGE), o laboratório realizou 5.060 ensaios para *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, Parvovírus suíno e *Toxoplasma gondii*. Foram realizadas 41 necropsias, 697 ensaios histopatológicos e 211 imuno-histoquímicas. Na área de reprodução foram realizados 2.782 ensaios de morfologia, motilidade e concentração espermática. Pesquisa de ácaros, oocistos de *Isospora suis* e pesquisa de hemoparasitas totalizaram 2.121 ensaios. O número de ensaios da Biologia Molecular está representado na Figura 2. O setor de bacteriologia realizou 2.791 ensaios (isolamento de bactérias aeróbias e anaeróbias, bacteriológico de urina e antibiograma por difusão em disco). Para as principais bactérias isoladas (*Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis* e *Escherichia coli*) foi realizado levantamento da porcentagem de resistência no período de 2012 a 2015.

A perspectiva do laboratório é um aumento no número de diferentes ensaios à disposição dos veterinários para que possam obter um diagnóstico final das doenças de suínos que requerem intervenção laboratorial.

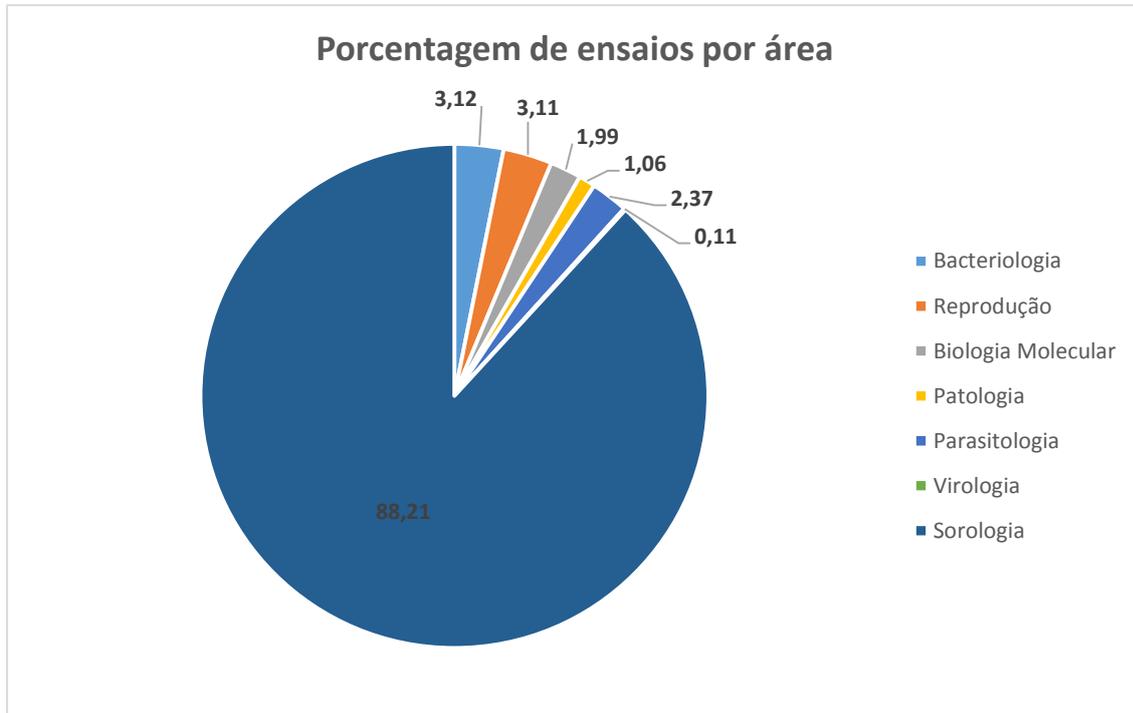


Figura 1. Porcentagem de ensaios por área no laboratório Cedisa.

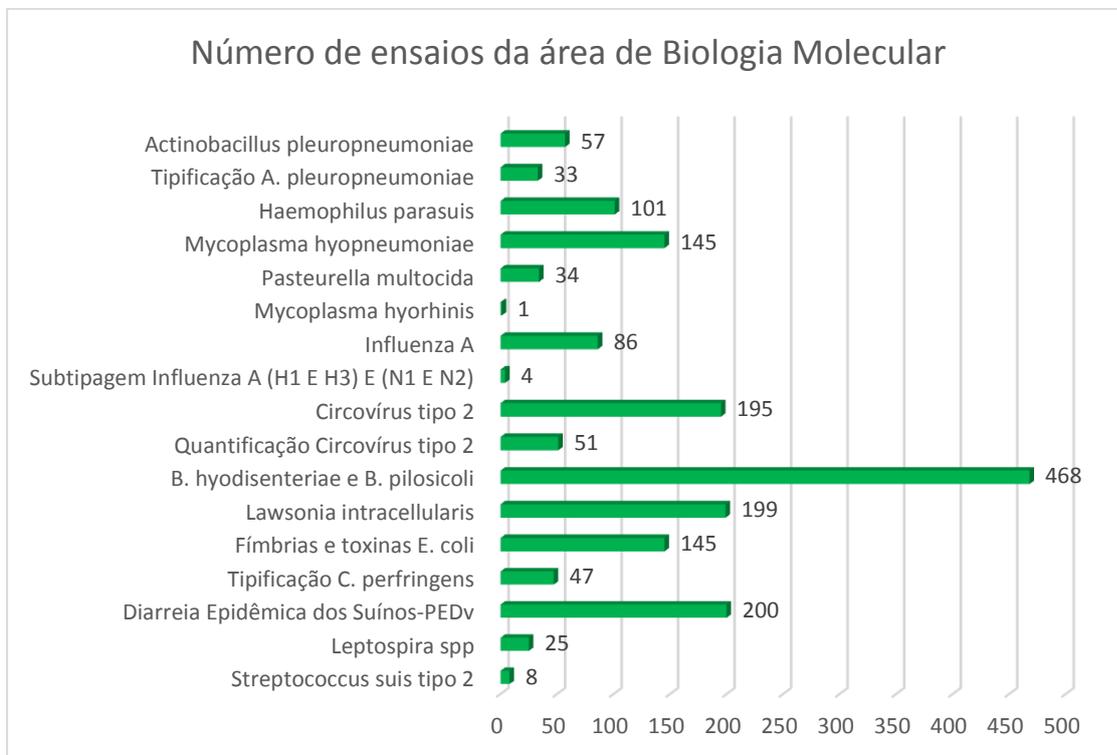


Figura 2. Número de ensaios por área de Biologia Molecular.



AVANÇOS NO DIAGNÓSTICO E PESQUISAS DAS DOENÇAS VIRAIS DE SUÍNOS

Prof. JOÃO PESSOA ARAÚJO JUNIOR
UNESP Botucatu

Qualquer programa de controle de doenças passa por um diagnóstico com alta acurácia, rápido e de preferência barato.

Com o avanço em todos os aspectos da sanidade suína há a necessidade de utilização de testes para monitoramento de doenças que são preveníveis por vacina. Nesse aspecto a circovirose suína se destaca por ser uma infecção onde a determinação da viremia é fundamental. Como as lesões e perdas econômicas são diretamente relacionadas à concentração viral no sangue, chamada de viremia, qualquer troca de vacinas, ou modificações no esquema vacinal na granja deve ser acompanhada por essa análise. Hoje há laboratórios que já disponibilizam essa análise, denominada de reação em cadeia da polimerase quantitativa (qPCR), para produtores e laboratórios. Aliado a isso, as tecnologias de sequenciamento massivo, ou o chamado de “next generation sequencing” propicia o sequenciamento completo do genoma desse e de outro vírus, rapidamente, monitorando mutações que podem ser responsáveis por aumento da virulência ou escape da proteção das vacinas. Com isso também é possível prever a estrutura tridimensional das proteínas nesses variantes virais localizando essas nos pentâmeros que formam o capsídeo viral. Utilizando essa mesma técnica, o uso do chamado metagenômica viral, propicia a identificação de novos vírus ou daqueles com alta taxa de mutação, sem a necessidade de conhecimento prévio do agente, como é para outras técnicas como a qPCR. Outras tecnologias incluindo nanopartículas de ouro para diagnóstico de doenças virais são extremamente promissoras pois podem identificar amostras contendo vírus diretamente da amostra, sem a necessidade de equipamentos, apenas visualizando alteração de cor.

Esses são apenas alguns exemplos de análises que fornecem dados que são diretamente aplicados para monitoramento das doenças virais em suínos.



DIAGNÓSTICO LABORATORIAL DE ENFERMIDADES DE SUÍNOS: REFLEXÕES

ROBERTO MAURÍCIO CARVALHO GUEDES

NEPS – Núcleo de Estudo e Pesquisa em Suinocultura
Escola de Veterinária da UFMG. Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
Belo Horizonte, MG – 31.270-901
guedesufmg@gmail.com

Introdução

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína. Será que possuímos uma rede de laboratórios privados ou credenciados ou de referência (vinculados ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e/ou secretarias estaduais afins) suficientes para atender a demanda nacional de exames de enfermidades endêmicas ou mesmo exóticas? Infelizmente, a resposta para esta pergunta é que não possuímos uma estrutura adequada. Exemplos disso foram os recentes casos de PNET (Perdas Neonatais Esporádicas Transientes) e de sinais clínicos de doença vesicular idiopática associados à infecção pelo Seneca Valley Virus (SVV). Não precisamos ir tão longe assim. Se pensarmos em solicitações de tipificação para fatores de virulência de *Escherichia coli* enterotoxigênica, isolamento e tipificação de *Clostridium perfringens*, tipificação de *Streptococcus suis*, sorotipagem ou genotipagem de *Haemophilus parasuis*, ou até mesmo exames histopatológicos com interpretações relevantes adicionadas às conclusões dos laudos, verificamos que mesmo para casos de rotina é realmente difícil o envio de amostras de um mesmo caso para somente um laboratório no Brasil, com obtenção de resultados em um prazo razoável. Com esta dura realidade em mente, passo agora a discorrer sobre aspectos vários relacionados ao processo de obtenção e envio de amostras, execução de testes laboratoriais, envio de resultados e interpretação dos mesmos. Faço isto com uma abordagem mais crítica e menos técnica.

Assistência técnica

Em granjas, independentemente do tamanho, é cada vez mais evidente a importância dada a resultados laboratoriais e, em casos de problemas clínicos impactantes, a compreensão da necessidade de eutanásia de vários animais em diferentes fases do curso da doença. Com isso tem-se uma melhor ideia do processo e podem ser selecionadas as amostras mais adequadas para envio ao laboratório. Entretanto, nesta etapa, já começamos a enfrentar desafios típicos da prestação de serviço corrente no Brasil. A primeira delas é a total negligência da figura do responsável técnico por granjas de suíno. O primeiro aspecto a ser considerado é o do produtor, principalmente pequenos granjeiros, que, por desconhecimento, ou por impedimento financeiro ou mesmo por tentativa de economia não possuem assistência técnica própria e utilizam veterinários credenciados somente para assinarem o Guia de



Trânsito Animal (GTA). Infelizmente, a granja, apesar de se adequar à movimentação animal, na verdade não possui um responsável técnico, e conseqüentemente, no caso de problemas sanitários relevantes, estes produtores ficam desamparados e com poucas opções.

Outro aspecto a ser considerado é a presença constante de vários profissionais visitando a granja, sempre vinculados a algum produto comercializado ali, fornecendo uma série de sugestões e recomendações que vão desde a nutrição, produção, manejo e sanidade, não importando muito a área em que trabalham. Neste sentido, o proprietário tem uma falsa impressão de estar sendo atendido, mas esses profissionais que o visitam, por mais amigáveis e competentes que sejam, são funcionários de empresas de genética, nutrição, indústria farmacêutica e de biológicos, entre outros. Conseqüentemente, tem no final do dia que responder as empresas que pagam seus salários. Desta forma, mais uma vez, o proprietário fica novamente desamparado. Não me entendam mal, existem profissionais altamente competentes nestas empresas, que tentam fazer o melhor trabalho possível. Entretanto, existem também outros nem tão competentes assim, que utilizam desta assistência sem compromisso como forma de atuação profissional. O possível conflito de interesses relacionado às medidas e às recomendações feitas deve também ser considerado.

Como estes temas acima expostos interferem na capacidade de solução de problemas relacionados a doenças infecciosas? A figura do responsável técnico pela granja é muito mais ampla do que aquela da assinatura de GTA. Para que a situação sanitária da granja possa ser realmente avaliada e compreendida, são necessárias em geral coletas e envios de amostras que devem ser executados por profissionais capacitados para tanto e que valorizem os resultados obtidos, para que assim sejam tomadas decisões mais acertadas para mitigar os problemas encontrados. Neste sentido, havendo capacitação de profissionais com responsabilidade real sobre granjas, ao longo do tempo, as discussões tornar-se-iam mais produtivas sobre temas mais importantes e amplos, como a interpretação de exames de biologia molecular, em detrimento a discussões ou perguntas de menor relevância. Veterinários mais preparados teriam condições de exigir resultados mais fidedignos, e realmente relevantes em relação ao quadro clínico presente na granja.

Valorização de exames laboratoriais

A melhor forma de valorizar os testes diagnósticos é quando se tem que pagar por eles. Neste sentido, o melhor cenário seria o do proprietário da granja ou empresa dona da mesma, confiando nas decisões de seu veterinário, arcar com as despesas dos exames considerando que os resultados obtidos com os mesmos teriam real potencial de confirmar as medidas adotadas ou orientar condutas futuras. A atual situação brasileira de dependência de pagamento de exames por empresas fornecedoras de insumos, genética ou nutrição, está na contramão da melhoria dos serviços prestados pelos laboratórios e pelos veterinários. Isso porque existe uma menor valorização dada aos resultados obtidos nos exames, uma banalização das solicitações de exames, sem uma real necessidade dos



mesmos, e finalmente uma sobrecarga sobre as empresas fornecedoras de insumos, genética ou nutrição, que aumentam seus custos na tentativa de manter o cliente.

Um ponto crucial que justifica a submissão de amostras para exames laboratoriais seria a definição de qual a pergunta a ser respondida com os resultados a serem obtidos. Para que o veterinário responsável pelo envio das amostras tenha a pergunta bem formulada, este já deve ter uma lista de possíveis diagnósticos diferenciais, saber quais testes laboratoriais estão disponíveis para se confirmar uma suspeita ou outra, ter uma ideia da sensibilidade e especificidade dos testes a serem usados, do tempo estimado para recebimento dos resultados e os custos estimados para realização dos mesmos. Pode até parecer muito quando consideramos todo o conhecimento necessário para auxiliar o produtor a obter lucro no final de um período, mas, são condições preponderantes para que os exames complementares executados nos laboratórios confirmem ou refutem o diagnóstico clínico firmado pelo veterinário no momento de sua visita à granja.

Laboratórios de diagnóstico

Atualmente no Brasil os laboratórios de diagnóstico sofrem com preços elevados de insumos e kits importados, particularmente em tempos de dólar valendo mais de R\$ 4,00. Somado a isto, a inconstância de solicitações de testes baseados em kits importados fazem que, com alguma frequência, a validade dos mesmos expire sem que sejam utilizados. Neste sentido, mais uma vez, a capacitação de veterinários responsáveis por granjas é mister. Somente reconhecendo o benefício de determinados exames, estes serão solicitados com maior frequência, diminuindo custos associados, e aumentando os benefícios para os produtores. A 20 anos atrás, os testes de PCR para o diagnóstico de enfermidades eram uma utopia no Brasil. Hoje fazem parte de nossa realidade, e com preços mais acessíveis. A realidade diagnóstica hoje em países com rede laboratorial desenvolvida é a de tipificação de agentes infecciosos, particularmente virais, na rotina, como por exemplo o vírus da influenza A. O sequenciamento total de material genético de amostras clínicas (vesículas, por exemplo) ou de microrganismos começa agora e ser ofertado, mas com demanda pequena. Com tempo, chegaremos lá.

Enfatizando o que já foi comentado na introdução deste manuscrito, outro grande entrave em laboratórios de diagnóstico no Brasil é a limitação de execução de diferentes testes para cobrir as possibilidades de agentes relacionados a uma apresentação clínica específica. Tomemos como base um exemplo clássico e bastante frequente, a diarreia neonatal. Para se cobrir todas as possibilidades de agentes possíveis causadores deste quadro tem-se que realizar histopatologia, cultivo de aeróbios e anaeróbios, tipificação de *E. coli* e *Clostridium perfringens*, ELISA de captura para *Clostridium difficile*, PAGE ou PCR para Rotavírus A, B ou C, e se os animais tiverem mais de seis dias, teste de flutuação para oocistos de *Cystoisospora suis*. Seria recomendado também que já tivessem condições de realizar PCR para Diarreia Epidêmica Suína (PED) e Gastroenterite Transmissível (TGE), já que existem diagnósticos confirmados da primeira na Colômbia e Peru, e da segunda na Argentina. Baseado nisto, pergunto: qual ou quais laboratórios diagnósticos realizam todos estes exames no Brasil? Posso



afirmar com segurança que são poucos. Mais uma vez, com o aumento do número de veterinários mais capacitados e exigentes, testes como estes poderiam ser mais solicitados e executados por preços mais baixos.

Novamente, não precisamos ir tão longe, e exigir testes tão sofisticados. Vamos comentar sobre a avaliação histopatológica, teste este antigo e de baixo custo. Na histopatologia, à semelhança da avaliação de lesões macroscópicas, a experiência do patologista em interpretar lesões em suínos aumenta em muito a chance de os comentários incluídos no laudo serem úteis ao veterinário. De maneira geral, o exame histopatológico permite no mínimo um direcionamento do processo patológico, como caracterizado anteriormente. Novamente pergunto, é amplamente disponível o número de patologistas com experiência no diagnóstico de enfermidades de suínos no Brasil? Mais uma vez, infelizmente, a resposta é não. Faço “mea culpa”, já que trabalho exatamente nesta área, formando recursos humanos. Tentamos oferecer para o mercado profissionais capazes para executar estas atividades, mas a demanda é muito maior do que a oferta destes profissionais. Hoje técnicos ligados a laboratórios privados ou instituições de ensino encontram-se sobrecarregados. Vale salientar que o patologista deveria ser a pessoa a receber as amostras, avaliar a macroscopia e subdividir e distribuir as amostras para diferentes testes no laboratório. Posteriormente, deveria receber as lâminas de histopatologia para avaliação, receber todos os resultados dos outros testes e fechar o caso com conclusão baseada em todos os resultados obtidos. Além disto, deveria estar disponível para atender chamados telefônicos de veterinários que submeteram amostras para discussão dos resultados. Esta é a conduta adotada em todos os laboratórios de diagnóstico em países da América do Norte e Europa. Fazemos isto? Exigimos isto?

Comentários finais

Início esta parte final pedindo desculpas pela visão um tanto quanto negativa e pelas verdades ou meias verdades ditas. Minha intenção não foi de maneira alguma atingir este ou aquele, mas sim forçar uma reavaliação do sistema hoje vigente no Brasil. Não me isento de responsabilidade frente ao cenário atual, por passividade ou negligência. O fato é que mudanças devem ocorrer para que possamos melhorar; e estas mudanças têm de partir da cadeia produtiva como um todo.

Agradecimentos:

Ao professor David Barcellos pela leitura crítica do manuscrito.



ABRAMES - SP