

RAÍZES, CIÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO

50 anos de inovação da Embrapa Suínos e Aves

Jean Vilas-Boas
Monalisa Leal Pereira
Editores Técnicos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Suínos e Aves
Ministério da Agricultura e Pecuária*

RAÍZES, CIÊNCIA E TRANSFORMAÇÃO

50 anos de inovação da Embrapa Suínos e Aves

*Jean Vilas-Boas
Monalisa Leal Pereira
Editores Técnicos*

Embrapa
*Brasília, DF
2025*

Embrapa
Parque Estação Biológica
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Responsável pelo conteúdo e editoração

Embrapa Suínos e Aves
Rodovia BR 153 - KM 110
89.715-899, Concórdia, SC
https://www.embrapa.br/suinos-e-aves

Comitê Local de Publicações

Presidente

Franco Müller Martins

Secretária-executiva

Tânia Maria Biavatti Celant

Membros

*Clarissa Silveira Luiz Vaz, Catia Silene Klein,
Gerson Neudí Scheuermann, Jane de Oliveira
Peixoto e Joel Antonio Boff*

Membros suplentes

Estela de Oliveira Nunes e Fernando Tavernari

Edição executiva

*Jean Vilas-Boas, Monalisa Leal Pereira e
Marina Schmitt*

Revisão de texto

*Jean Vilas-Boas, Monalisa Leal Pereira,
Sandra Camile Almeida Mota e Vicky Lilge
Kawski*

Normalização bibliográfica

Claudia Antunes Arrieche (CRB14/880)

Projeto gráfico, capa e diagramação

Marina Schmitt

1ª edição

Publicação digital (2025): PDF
1ª impressão (2025): 700 exemplares

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

Raízes, ciência e transformação: 50 anos de inovação da Embrapa Suínos e Aves/Jean
Vilas-Boas, Monalisa Leal Pereira, editores técnicos - Brasília, DF: Embrapa, 2025.

PDF (509 p.) : il. color.
ISBN 978-65-5467-100-2

1. Embrapa Suínos e Aves. 2. História. 3. Desenvolvimento. 4. Inovação. 5. Meio ambiente.
6. Produção animal. 7. Genética animal. 8. Sanidade animal. I. Vilas-Boas, Jean. II. Pereira,
Monalisa Leal.

CDD (21. ed.) 630.72

Claudia Antunes Arrieche (CRB-14/880)

©2025 Embrapa

CAPÍTULO 9

Sistemas de produção: sustentabilidade e desempenho tecnológico

Armando Lopes do Amaral, Paulo Armando Victória de Oliveira e
Osmar Antônio Dalla Costa

Unidade desenvolve tecnologias para manejo e bem-estar animal | 1975–2010

O manejo da produção é a arte de incorporar metodologias, processos, produtos e tecnologias ao processo produtivo visando obtenção de índices otimizados de ganhos. Nos seus primeiros 35 anos de história, a Embrapa Suínos e Aves, embora com uma equipe pequena de pesquisadores focados nesta área, contribuiu para o fornecimento de algumas soluções tecnológicas para o sistema de produção de suínos. A primeira grande contribuição da Unidade, a partir de 1976, foi identificar e caracterizar os sistemas de produção predominantes nos principais estados produtores no final dos anos 1970 (Santa Catarina, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais). Com base neste primeiro estudo, a Embrapa elaborou sistemas melhorados de produção, os chamados “pacotes tecnológicos de produção de suínos”, disponibilizados para a cadeia produtiva no início dos anos 1980.

Outra contribuição importante na época foi o aprimoramento do sistema confinado de criação de suínos. A Embrapa estudou principalmente a adequabilidade das instalações usadas no país. Na análise de quatro diferentes modelos de instalações de suínos na região Sul do Brasil, relacionados ao comportamento da temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, com observações em épocas quente e fria, foi recomendado que os modelos bilaterais fechados fosse utilizados preferencialmente para as fases de maternidade e creche, devido às facilidades de manejo que as instalações sugeridas ofereciam em relação às flutuações ambientais.

A Embrapa demonstrou também, nos anos 1990, que a melhoria do acondicionamento ambiental, por processos mecânicos (ventilação) na maternidade, tornou-se uma necessidade crescente entre os suinocultores que implantaram edifícios com alto grau de fechamento. Estudando o ambiente da maternidade de suínos, a Embrapa observou que o volume de ar renovado era insuficiente para a retirada da carga térmica incidente sobre a fêmea e a leitegada. No manejo durante a fase de aleitamento, a Unidade se destacou na identificação de técnicas de desmame mais apuradas. Dessa forma, a Embrapa teve papel decisivo para a diminuição no período de desmame, no intervalo entre partos e no número de partos por porca ao ano.

Além disso, a Embrapa auxiliou na implantação de sistemas mais eficazes de aquecimento de leitões (escamoteador com lâmpada infravermelha), estudou dois métodos mais eficazes de castração de leitões jovens (escrotal e inguinal), sugeriu o uso de estruturas de cimento pré-moldadas na construção de instalações e projetou um silo secador para diminuir o desperdício de grãos

nas propriedades. Outras contribuições de destaque entre 1975 e 2010 foram estudos sobre bebedouros para suínos, técnicas de manejo para o controle de moscas e borrachudos, desenvolvimento do sistema de criação de suínos ao ar livre, estudos de sistema de criação de suínos em leito de cama e a construção das instalações em salas nas fases de maternidade, creche, crescimento e terminação.

Bem-estar animal na suinocultura

“Pesquisas da Embrapa foram importantes para o aprimoramento de instalações para suínos e no desenvolvimento de um sistema de **bem-estar animal**.”

A demanda por uma produção que levasse em conta aspectos ligados ao bem-estar animal tornou-se preponderante a partir dos anos 2000. O mercado passou a exigir boas práticas de produção e a pesquisa foi demandada pela cadeia produtiva de suínos a estabelecer orientações técnicas que atendessem aos aspectos de bem-estar dos animais. A Embrapa Suínos e Aves desenvolveu práticas e processos agropecuários que melhoraram o manejo pré-abate em parceria com outras instituições públicas, empresas privadas e uma universidade canadense. Observou-se que esta etapa tinha um papel fundamental no bem-estar e na qualidade da carne das carcaças. A Embrapa mostrou que o tempo de jejum dos suínos, o sistema de embarque e transporte, o período de descanso no frigorífico e o método de atordoamento dos animais causava prejuízos a produtores e indústria quando manejados de forma equivocada.

A Embrapa preocupou-se ainda com o jejum pré-abate. Essa prática facilitou o processo de abate, diminuiu o volume de dejetos nos frigoríficos e a contaminação de carcaças, além de auxiliar na uniformização da qualidade das carcaças. Os esforços da Embrapa a respeito do transporte dos suínos das propriedades rurais aos frigoríficos indicaram ainda parâmetros e variáveis de conforto animal e meios (como rampas) para facilitar o embarque dos animais em carrocerias apropriadas para esse fim.

Sistemas de produção: sustentabilidade e desempenho tecnológico

O tema manejo e sistemas de produção evoluiu bastante nos últimos 15 anos, especialmente devido a fatores como o aumento da demanda por alimentos, automação crescente nas instalações de suínos e aves e a conscientização sobre as mudanças climáticas, preservação ambiental e sanidade animal. Entre os pontos principais dessa evolução está a adoção de novas tecnologias, o que significou avanços em direção à agricultura de precisão. Progressos nesta direção permitiram melhor gestão dos recursos, como água, nutrientes e defensivos, aumentando a produtividade e reduzindo custos. Ainda nesse ponto, o uso de big data e inteligência artificial (IA) na análise e previsão de comportamentos agrônômicos e climáticos se intensificou. Dessa forma, o planejamento e a tomada de decisão nos sistemas de produção foram otimizados, tornando-os mais eficientes e sustentáveis.

Quando o assunto é sistemas de produção sustentáveis, três aspectos despontam, como a integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), agroecologia e agricultura regenerativa. O ILPF, sistema que integra a produção agrícola, a pecuária e a floresta em uma mesma área, tem ganhado destaque, permitindo uma utilização mais eficiente do solo e maior sustentabilidade. A ILPF é um exemplo de como as práticas de manejo podem evoluir para promover a sustentabilidade a longo prazo. Já a agroecologia desponta pela busca por práticas mais ecológicas e integradas ao meio ambiente. Ela se baseia em princípios como a biodiversidade

e a interação entre os diferentes componentes do ecossistema e se expandiu nos últimos anos, oferecendo alternativas ao uso intensivo de insumos químicos. A agricultura regenerativa é outro movimento que tem se intensificado nos últimos anos. Ela foca em melhorar a saúde do solo e restaurar ecossistemas por meio de práticas como o uso de cultivos de cobertura, compostagem e rotação de culturas.

A gestão de recursos naturais também influenciou em questões de sistema e manejo, pois o uso racional da água e a conservação do solo permeiam muitas iniciativas. O manejo da água se tornou um tema central, com técnicas para reduzir o desperdício, como o uso de sistemas de irrigação mais eficientes (ex.: irrigação por gotejamento) e a gestão de bacias hidrográficas para garantir o abastecimento sustentável. Já o manejo sustentável do solo também se intensificou, com o aumento do uso de práticas como o plantio direto (sem aração) e a rotação de culturas, que ajudam a manter a saúde do solo, reduzir a erosão e melhorar a produtividade ao longo do tempo.

O impacto das mudanças climáticas na agricultura se tornou um tema de grande relevância. O desenvolvimento de sistemas de produção mais resilientes, capazes de lidar com variações climáticas, é uma área que recebeu forte atenção. Isso inclui práticas como a escolha de cultivares mais resistentes e a diversificação de culturas. Ainda nesse aspecto, muito se busca em termos de redução da pegada de carbono, ou seja, a redução das emissões de gases de efeito estufa gerados pelos sistemas de produção. Práticas como o uso de biofertilizantes, a redução do uso de fertilizantes químicos e o melhor manejo de resíduos orgânicos são algumas das estratégias adotadas.

A demanda por produtos mais sustentáveis tem levado a um crescimento significativo das certificações ambientais (como o selo de produção orgânica ou certificação de carbono neutro) e práticas de rastreabilidade nos sistemas de produção. Consumidores e empresas exigem mais transparência e responsabilidade social e ambiental. Isso também impacta em mercados sustentáveis, conceito que evoluiu com o aumento da demanda por produtos que atendam a critérios ambientais e sociais, como os alimentos produzidos sem o uso de pesticidas ou com menor impacto ambiental. A integração vertical e a integração horizontal em sistemas de produção têm se intensificado, buscando maior eficiência no uso de recursos, otimização dos processos produtivos e redução de desperdícios. A colaboração entre agricultores, empresas de tecnologia e grandes corporações tem levado à criação de cadeias produtivas mais curtas e eficientes, com mais controle sobre a qualidade e a sustentabilidade.

No setor agroindustrial, tem-se adotado novas tecnologias para processamento e preservação de alimentos, com um foco maior na redução de desperdícios e na agregação de valor aos produtos. A biotecnologia e a nanotec-

nologia também têm sido exploradas para melhorar a conservação de alimentos e aumentar a durabilidade. Além disso, é crescente na suinocultura e avicultura a instalação de equipamentos para automação de tarefas como a distribuição de ração e controle de parâmetros das instalações (como ventilação e temperatura), tornando o manejo diário das granjas menos desafiador para os produtores. Esses são apenas alguns dos aspectos que marcaram a evolução dos sistemas de produção e manejo nos últimos 15 anos. Essa evolução está fortemente ligada à necessidade de aumentar a produtividade sem comprometer a sustentabilidade.

Pesquisas partem de fluxos e gestão da produção

A gestão de dados na suinocultura moderna é um elemento crucial para o sucesso operacional e estratégico de uma granja. O uso de tecnologias avançadas, como os softwares de gestão integrados, oferece ferramentas que tornam possível o acompanhamento e a análise detalhada de diversos indicadores de desempenho e financeiro. Isso aumenta a eficiência e a capacidade de tomar decisões baseadas em informações geradas pelos dados da própria granja e/ou com as demais. Essas inovações, associadas às instalações e manejo, refletiram em um salto em termos de produtividade, sustentabilidade e bem-estar animal, promovendo uma suinocultura moderna e adaptada às demandas atuais do mercado e da sociedade. Uma das contribuições nesta área é a disponibilização de dados de custo de produção, que orienta produtores, cooperativas e agroindústrias.

Ainda na questão da gestão, a Embrapa atuou em parceria com a Coopercentral Aurora em um projeto de sistema de produção de leitões baseado em planejamento, gestão e padrões operacionais, conhecido como Projeto Leitão Ideal. A forma de conduzir uma granja de suínos pode parecer complexa, mas na verdade é apenas a sistematização de experiências práticas observadas, o que foi evidenciado durante a execução do projeto. O programa foi implantado de forma piloto em 12 produtores de leitão da Aurora, sendo oito em Santa Catarina e quatro no Rio Grande do Sul, no decorrer de 2011.

O fechamento do primeiro ciclo de produção mostrou que todos os produtores envolvidos conseguiram atingir ou superar a produtividade mínima de 24 leitões/porca/ano. A diferença entre a produtividade anterior ao projeto e a registrada ao final do primeiro semestre de 2011 proporcionou um acréscimo de R\$ 240 mil na renda dos 12 produtores envolvidos. O Projeto Leitão Ideal, que atuou na mudança de atitude para a gestão da granja, mostrou que ajustes no planejamento, gestão e manejo podem trazer a rentabilidade que o produtor espera. Ainda nessa área, a Embrapa Suínos e Aves investiu, também com a Coopercentral Aurora, no Projeto Frango Ideal.

Fluxo de produção de suínos em sistema de lotes

Em gestão e sistemas de produção, a Embrapa Suínos e Aves tem atuado e recomendado a produção de suínos em lotes, com instalações organizadas em salas por fase de produção. Esse sistema permite realizar o manejo “todos dentro, todos fora”, garantindo um período de vazio sanitário entre os lotes. A prática contribui para a biossegurança e facilita a criação de animais da mesma idade dentro de cada sala, nas fases de maternidade, creche e crescimento e terminação, promovendo um ambiente mais saudável e homogêneo.

O manejo mais recomendado na produção de suínos consiste em um intervalo entre os lotes de parição das porcas de 21 dias e uma idade de desmame programada de 28 dias. Essa prática é amplamente reconhecida e adotada para a manutenção da saúde e do desempenho dos animais, tanto em sistemas de produção de pequena quanto de grande escala. Assim, a prática é considerada essencial para assegurar a saúde, a produtividade e a sustentabilidade econômica da produção de suínos em qualquer escala.

Produção de suínos em família é uma boa alternativa

Esse modelo produtivo proposto pela Embrapa Suínos e Aves demonstrou que é possível criar suínos de forma eficiente sem o uso preventivo de antimicrobianos, um avanço importante para a produção sustentável e para a redução da resistência antimicrobiana (mais informações no Capítulo 8). O fato de os resultados serem comparáveis aos da suinocultura industrializada reforça a viabilidade da abordagem, podendo representar uma alternativa para pequenos e médios produtores, além de atender a demandas de mercados que valorizam a produção sem antibióticos. É também uma prática que melhora o bem-estar animal.

Limpeza, desinfecção e vazio sanitário na suinocultura

Práticas para diminuir contaminações do ambiente, manter a produção eficiente e minimizar os riscos sanitários se transformaram em recomendações que a Embrapa organizou de maneira prática, por meio de vídeos, publicações e palestras. A base do trabalho é difundir informações sobre limpeza, desinfecção e o vazio sanitário das instalações, que são medidas extremamente importantes em uma granja de suínos e possuem papéis complementares no manejo sanitário.

A limpeza e desinfecção são essenciais para reduzir a carga microbiana no ambiente, incluindo vírus, bactérias e parasitas. Se feitas corretamente, com remoção de resíduos, dejetos e restos de alimentos, previnem a transmissão

de doenças entre lotes de suínos. A lavagem com alta pressão remove sujeiras incrustadas nas instalações e equipamentos. A aplicação de detergente, durante a lavagem, dissolve a matéria orgânica residual. A desinfecção, com o uso de produtos químicos específicos, elimina os agentes patogênicos presente nas instalações.

Já o vazio sanitário preconizado pela Embrapa com grande ênfase nos últimos 15 anos consiste em deixar o ambiente sem animais por um período de tempo (geralmente entre 7 e 14 dias). Durante esse intervalo, os microrganismos sobreviventes, especialmente aqueles dependentes de hospedeiros, têm menos chances de persistir. Reduzir ao mínimo a pressão de infecção antes da entrada de um novo lote de suínos tem sido outra recomendação da Embrapa Suínos e Aves. Para que o vazio sanitário seja eficaz, ele deve ser combinado com uma boa limpeza e desinfecção prévia. Caso contrário, patógenos podem permanecer no ambiente. Um não funciona bem sem o outro. A limpeza e desinfecção removem a maior parte dos agentes patogênicos, enquanto o vazio sanitário complementa o processo, eliminando os remanescentes que não foram eliminados pelos desinfetantes ou que sobrevivem em locais inacessíveis.

Manejo da biossegurança na produção de suínos

A biossegurança, tanto externa quanto interna, é fundamental para proteger a saúde humana, animal e ambiental contra a introdução e disseminação de agentes biológicos nocivos, como vírus, bactérias e pragas. A adoção de medidas rigorosas de controle sanitário contribui para a prevenção de doenças, garantindo a sustentabilidade e a eficiência da produção suinícola. A Embrapa Suínos e Aves, atenta a essas tendências, elaborou um trabalho abordando aspectos relevantes de biossegurança para as granjas que produzem suínos para abate. O objetivo foi subsidiar uma regulamentação oficial e servir como suporte para empresas e produtores interessados em melhorar a qualidade sanitária de seus plantéis.

Nesse item, a Unidade também vem trabalhando no desenvolvimento de um software que fará a avaliação de padrões de biossegurança em granjas produtoras de suínos, utilizando um modelo de multicritério. O projeto está sendo desenvolvido pela equipe de especialistas da Embrapa e, por meio de cooperação técnica, testado a campo em granjas no estado do Paraná. Fazem parte da cooperação a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar) e a Cooperativa Frimesa.

O estudo da Embrapa Suínos e Aves sobre a avaliação da biossegurança de granjas comerciais de suínos em Santa Catarina trouxe uma importante contribuição para o setor, que foi o desenvolvimento do Índice de Adequação às Condições Mínimas de Biossegurança (IAB). Esse índice permite quantificar o nível de biossegurança externa das granjas, fornecendo uma ferramenta objetiva

para avaliar riscos e planejar melhorias. Os resultados mostraram que 33% das granjas apresentaram baixo IAB, indicando necessidade de aprimoramentos, enquanto 67% foram classificadas como médio ou alto IAB, demonstrando um bom nível de biossegurança externa.

Esse índice pode ser usado para monitorar a biossegurança das granjas e embasar a criação de planos de intervenção, ajudando a fortalecer a proteção sanitária do setor suinícola. A adoção de ferramentas como o IAB é importante para prevenir surtos de doenças e garantir a sustentabilidade da produção suinícola, especialmente em um estado como Santa Catarina, que é um dos principais produtores de suínos do Brasil.

Cuidados essenciais com os leitões recém-nascidos

O manejo no parto é importante para garantir que o leitão recém-nascido se mantenha aquecido e com força para acessar o aparelho mamário da porca, conseguindo, assim, ingerir o colostro em quantidade suficiente para obter proteção frente a diversos desafios patogênicos. O manejo do colostro tem adquirido nos últimos anos bastante relevância à medida em que as matrizes apresentaram incremento significativo na prolificidade. A elevação no número de nascidos acarretou maior competição pelas tetas, ocasionando ingestão desigual de colostro pelos leitões e ampliando a proporção de animais não protegidos nas fases de creche e recria. A Embrapa Suínos e Aves realizou um estudo demonstrando que as células intestinais são responsáveis pela absorção e apresentavam vacúolos abertos nos leitões alimentados com sucedâneo, demonstrando que não houve endocitose de macromoléculas. Além disso, esses animais apresentaram mortalidade no período de maternidade acima de 60%, em comparação com os irmãos de leitegada (Maciag et al., 2022).

Dentre todos os manejos necessários para garantir o bom desenvolvimento do leitão, um dos mais importantes é a orientação na primeira mamada. Este manejo é necessário, principalmente, nos casos onde os leitões de baixo peso têm dificuldade de acessar a glândula mamária e encontrar o teto. Então, o produtor deve interferir e auxiliar manualmente esses leitões. Com a demora em mamar, o leitão redireciona a energia do corpo para o aquecimento, perdendo o pouco de gordura que tem para se aquecer.

O trabalho da Embrapa mostrou a importância do colostro para o leitão recém-nascido, onde leitões que permaneceram com as leiteiras tiveram um desenvolvimento imunológico inferior aos mantidos com as porcas nas primeiras 24 horas de vida. Os leitões alimentados com o colostro da porca apresentaram maiores concentrações de imunoglobulinas séricas e citocinas pró-inflamatórias/

anti-inflamatórias, que auxiliam na maturação imunológica do leitão. A pesquisa trabalhou também na avaliação da qualidade do colostro com o refratômetro de Brix. De acordo com que apurou a Embrapa, o melhor entendimento do refratômetro possibilita o desenvolvimento de estratégias para melhorar a qualidade de colostro das matrizes, contribuindo assim para a redução de falhas na transferência de imunidade passiva.

Automação e o uso de robôs na produção de suínos

A suinocultura 5.0 tem exigido esforços multidisciplinares para alcançar bons índices produtivos e econômicos. Isto está sendo possível com o uso de tecnologias de ponta, como automação das atividades e da coleta de dados nas atividades diárias das granjas. Estas tecnologias, associadas à zootecnia de precisão, têm permitido o desenvolvimento de sistemas especializados para coleta de dados e gerado informações para tomada de decisão.

Com a automação dos sistemas de tomada decisão, é possível estabelecer e manter microclimas específicos para cada categoria de animais, dos reprodutores (machos e fêmeas) e leitões em lactação na creche até os suínos nas fases de crescimento e terminação, atingindo dessa forma melhoras significativas nos índices produtivos e bem-estar dos animais e manejadores sem o aumento dos custos de produção. Com a utilização de sensores e de câmeras de monitoramento, é viável monitorar remotamente a temperatura e a umidade relativa das instalações, a qualidade do ar, o consumo e a temperatura de água e o comportamento dos suínos.

Com o uso de robôs no fornecimento de ração aos suínos (Figura 9.1), foi possível melhorar a conversão alimentar do rebanho. Esse resultado foi alcançado devido ao fornecimento de ração controlada e programada. Assim, foi possível otimizar a oferta de ração aos suínos, garantido quantidade adequada para os animais dentro de cada fase de criação. Além disso, a saúde do suíno pode ser monitorada diariamente com a instalação de sensores voltados ao estabelecimento das prevalências de tosse e espirros, com monitoramento on-line da saúde dos suínos. Assim, é possível realizar intervenções mais rápidas no caso de doença, reduzindo o uso de antibióticos na produção.

Sistemas automatizados de coleta de dados permitem aos gestores obter informações on-line dos índices de produtividade, dos sistemas de tratamento dos dejetos, da produção de energia e do uso otimizado desta energia nas instalações, contribuindo para sustentabilidade da cadeia produtiva de suínos. A limpeza diária das instalações requer uma dedicação dos manejadores, podendo ser substituídos por robôs autônomos para limpeza e higienização das instalações, reduzindo



Figura 9.1. Robô distribui a ração aos suínos de forma automática.

os esforços físicos dos funcionários, melhorando as condições de trabalho, o bem-estar e o status sanitário dos suínos.

A automação com o uso da robotização da suinocultura é um dos grandes desafios dos próximos anos, preservando os índices de produtividade e os custos de produção. Em 2022, a Embrapa Suínos e Aves, a C3 Equipamentos para Construção Civil Ltda (Roboagro) e a Cooperativa de Produção e Consumo Concórdia (Copérdia) firmaram um termo de cooperação técnica com o objetivo de promover a robotização dos sistemas de fornecimento de ração aos suínos nas fases de crescimento e terminação, com o fornecimento de ração à vontade controlada. Com a realização desta parceria, foi possível mostrar os benefícios do fornecimento de ração por meio de um sistema robotizado. OLs testes feitos pela Embrapa comprovaram a melhoria da conversão alimentar com o uso do robô, proporcionando economia de ração. Como resultado final, a inovação garantiu incremento na rentabilidade das granjas testadas.

Os benefícios da automação dos sistemas de produção de suínos com a utilização de robôs têm contribuído significativamente na eficiência operacional, reduzindo o tempo e o esforço físico para a realização das atividades manuais. Também aumentaram a precisão no fornecimento de ração, ampliaram cuidados com a saúde dos animais, proporcionaram melhorias nas coletas dos dados e influenciaram positivamente o bem-estar dos suínos e dos manejadores.

Efeito da climatização no desempenho zootécnico

O maior desafio da suinocultura brasileira, atualmente, é adequar a ambiência interna das instalações frente às variações climáticas exteriores, existentes nas diferentes regiões produtoras, as quais possuem grande influência no desempenho produtivo dos animais. As exigências de mercado no cenário internacional demandam que a produção animal deva estar baseada em bem-estar dos animais, proteção ao meio ambiente, mitigação das emissões de gases e na legislação ambiental.

Em sistemas de produção de suínos, grande parte das edificações permanece aberta na maior parte do dia, com a renovação do ar no interior das instalações dependente de condições naturais de ventilação (com velocidade do vento não constante ou nula na maior parte do tempo), gerando um ambiente interno inadequado à produção dos animais. Na fase de crescimento e terminação, é de fundamental importância que as condições de ambiência interna das edificações proporcionem aos animais conforto térmico, para que os nutrientes ingeridos sejam utilizados corretamente para o crescimento e não para os mecanismos termorregulatórios.

A Embrapa, em parceria com a Munters Brasil, empresa instalada no estado do Paraná, desenvolveu um trabalho de comparação dos efeitos de dois sistemas

de produção, sendo um climatizado e outro não climatizado com ventilação natural, sobre o desempenho zootécnico de suínos nas fases de crescimento e terminação e nas emissões de dióxido de carbono (CO₂) e amônia (NH₃). O experimento foi desenvolvido na Embrapa Suínos e Aves. Pelos resultados obtidos, é perceptível que existe tendência de que animais criados em salas com a ambiência controlada apresentam melhores índices de desempenho zootécnico, quando comparado com salas não climatizadas. Os resultados obtidos neste experimento demonstraram que a climatização tem efeito direto sobre o peso corporal dos suínos, no crescimento e terminação. A climatização tem ainda efeito direto sobre a concentração de gases, ajustando a renovação do ar ao crescimento metabólico dos animais.

Gestão eficiente da água na produção de suínos

A suinocultura brasileira tem sofrido alterações drásticas desde a década de 1970 até os dias atuais. Sistemas familiares têm sido substituídos por sistemas de produção de animais confinados, com o uso intensivo de tecnologias e equipamentos. A produção de suínos tem gerado manifestações e conflitos no uso da água. O elevado consumo de água tem forte impacto ambiental, quer pelo seu gasto enquanto recurso natural, quer pela intensidade do impacto que resulta da produção de dejetos na cadeia de produção de suínos, com especial destaque para a fase de crescimento-terminação. A água é utilizada na suinocultura para consumo animal e atividades de limpeza, sendo um bem essencial na nutrição, saúde e bem-estar dos suínos. O aumento da densidade animal nos sistemas intensivos gera uma maior pressão na sua utilização e gestão.

O consumo de água pelos suínos depende de vários fatores, como, idade, saúde, peso vivo, fase fisiológica, tipo de dieta, condições climáticas e dos bebedouros para dessedentação e do tipo de comedouro usado para a alimentação. Conhecer o consumo de água dos animais, a partir do tipo de bebedouro instalado nas unidades de produção, é essencial para o sucesso da gestão e do manejo diário do produtor. A implantação do conceito de gestão e uso eficiente da água na produção de suínos, com a instalação de bebedouros eficientes e introdução de melhores práticas de manejo, no programa de limpeza e desinfecção, contribui significativamente para a redução do desperdício de água e do volume total de dejetos produzidos nos sistemas de produção de animais confinados.

O conhecimento do consumo de água e do volume de dejetos produzido nas diferentes fases fisiológicas dos animais é fundamental para o planejamento e definição do sistema de manejo, tratamento e gestão dos efluentes gerados nas granjas de produção. O desperdício de água pelo manejo inadequado dos bebe-

douros e uso excessivo de água nas atividades diárias de limpeza, nos sistemas de produção, tem elevada influência tanto na quantidade como na qualidade dos dejetos produzidos.

A Embrapa desenvolveu – de 2010 a 2016, em cooperação com a Associação das Indústrias de Carnes e Derivados do Estado de Santa Catarina (Aincadesc), o Sindicato da Indústria de Carnes e Derivados do Estado de Santa Catarina (Sindicarne/SC), o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA-UFSC), a empresa BRF e o Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) – um projeto de pesquisa para determinar o consumo de água, o volume de dejetos produzidos e a caracterização dos parâmetros físico-químicos dos dejetos líquidos produzidos pelos suínos nas diferentes fases produtivas. Os resultados do trabalho realizada pela Embrapa são amplamente utilizados nos projetos para o licenciamento ambiental da suinocultura em Santa Catarina desde a sua publicação (este assunto é tratado com mais detalhes no capítulo 15, sobre Meio Ambiente).

Referências

MACIAG, S. S.; BELLAYER, F. A. V.; BOMBASSARO, G. E.; HAACH, V.; MORES, M. A. Z.; BARON, L. F.; COLDEBELLA, A.; BASTOS, A. P. A. On the influence of the source of porcine colostrum in the development of early immune ontogeny in piglets. **Scientific Reports**, v. 12, n.15630, 2022. DOI: 10.1038/s41598-022-20082-1.

Literatura recomendada

AMARAL, A. L. do; MORÉS, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 36, p. s143-s154, 2008. Suplemento.

AMARAL, A. L. do; MORÉS, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. **Feed & Food**, Sorocaba, ano 4, n. 40, p. 64-66, jul. 2010.

BASTOS, A. P. A.; BOMBASSARO, G. E.; MACIAG, S. S. **A importância do colostro para o leitão recém-nascido**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 32 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 64).

BASTOS, A. P. A.; BOMBASSARO, G. E.; MACIAG, S. S. **Refratômetro de brix: avaliação do colostro suíno**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 2 p. (Embrapa Suínos e Aves. Instrução Técnica para o Suinocultor, 24).

BELLAVER, C.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Balanço da água nas cadeias de aves e suínos. **Revista Avicultura Industrial**, v. 10, p. 39-44, 2009.

DALLA COSTA, O. A.; AMARAL, A. L. do; COLDEBELLA, A.; HOLDEFER, A.; LORENZETTI, A.; MOLIN, G. **Alimentação de suínos em crescimento e terminação por equipamento automático (robô)**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022, 7 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 593).

DALLA COSTA, O. A.; AMARAL, A. L. do; COLDEBELLA, A.; HOLDEFER, A. C.; MOLIN, G. **Sistemas de fornecimento de ração para suínos em crescimento e terminação e os índices de produtividade**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2024, 5 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 626).

DALLA COSTA, O. A.; AMARAL, A. L. do; COLDEBELLA, A.; MOLIN, G.; BERTI, F.; PASCHOALLOTO, M. **Efeito da alimentação à vontade ou controlada nas fases de crescimento e terminação de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2024, 4 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 614).

EMBRAPA SUÍNOS E AVES. **Curso de capacitação em práticas ambientais sustentáveis**: treinamentos 2002 - Santa Catarina. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 112 p.

HASSOUNA, M.; EGLIN, T. (ed.). **Mesurer les émissions gazeuses en élevage**: gaz à effet de serre, ammoniac et oxydes d'azote. Paris: INRA: ADEME France, 2015. 314 p.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1983. 32 p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular Técnica, 6).

MORES, N.; CARON, L.; COLDEBELLA, A.; BORDIN, L. C. **Biosseguridade mínima para granjas de suínos que produzem animais para abate**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2017. 38 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 185).

OLIVEIRA, P. A. V. **Comparaison des systèmes d'élevage des porcs sur litière de sciure ou caillebotis integral**. 1999. 264 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, L'ENSAR) - Université de Rennes, Rennes.

OLIVEIRA, P. A. V. de (coord.). **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1993. 188 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 27).

OLIVEIRA, P. A. V. de (coord.). **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos**: manual de boas práticas. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 109 p.

OLIVEIRA, P. A. V. de. Modelo matemático para estimar a evaporação d'água contida nos dejetos, em sistemas de criação de suínos sobre cama de maravalha e piso ripado, nas fases de crescimento e terminação. **Engenharia Agrícola**, v. 23, p. 398-406, 2003.

OLIVEIRA, P. A. V. de; BELLI FILHO, P; COLDEBELLA, A.; TAVARES, J. M. R.; ROBIN, P. Modélisation du volume et de la composition du lisier des porcelets en post-sevrage au Brésil. In: JOURNÉES DE LA RECHERCHE PORCINE, 49., Paris, 2017. **Actes...** Paris: IFIP: INRAE, 2017. p. 251-256.

OLIVEIRA, P. A. V. de; BELLI FILHO, P; TURMINA, L.; COLDEBELLA, A.; TAVARES, J. M. R. Modélisation du volume et de la composition du lisier des porcs à l'engraissement. In: JOURNÉES DE LA RECHERCHE PORCINE, 47., Paris, 2015. **Actes...** Paris: IFIP: INRAE, 2015. p. 153-158.

OLIVEIRA, P. A. V. de; COLDEBELLA, A.; MARCANZONI, V. C. B. O uso da climatização melhora a conversão alimentar e o ganho de peso dos suínos, nas fases de crescimento e terminação. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 12., 2024, Foz do Iguaçu. **Anais....** Foz do Iguaçu: PorkExpo Latam, 2024.

OLIVEIRA, P. A. V. de; COLDEBELLA, A.; TAVARES, J. M. R.; ROBIN, P. Modélisation du volume de lisier des truies en maternité et gestation au Brésil. In: JOURNÉES DE LA RECHERCHE PORCINE, 52., Paris, 2020. **Actes...** Paris: IFIP: INRAE, 2020. p. 325-330.

PEDERSEN, S.; SÄLLVIK, K. (ed.). **4th report of working group on climatization of animal houses heat and moisture production at animal and house levels**. Horsens: Research Centre Bygholm; Danish Institute of Agricultural Sciences, 2002. 46 p. Disponível em: https://www.cigr.org/sites/default/files/documets/CIGR_4TH_WORK_GR.pdf. Acesso em: 30 abr. 2025.

PEREIRA, M. L.; CARDOSO, L. S. **Relatório de Atividades 2017**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2018.

PLANEJAMENTO da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. Autor: Armando L. do Amaral. Editor: Lucas S. Cardoso. Videocast sobre planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2016.

QUINIQU, N.; CADERO, A.; MARCOM, M.; BROSSARD, L. Simuler avec le modèle bioclimatique thermipig les performance des porc en croissance en tenant compte des conditions climatiques et des caractéristiques de la salle d'engraissement. In: JOURNÉES RECHERCHE PORCINE, 53., 2021, Paris. **Actes...** Paris: IFIP: INRAE, 2021. p. 89-94.

ROBIN, P.; AMAND, G.; AUBERT, C.; BABELA, N.; BRACHET, A.; BECKMANS, D.; BURTON, C.; CANART, B.; CELLIER, P.; DOLLÉ, J. B.; DONG, H. M.; DURIF, M.; EHRLACHER, A.; EREN ÖZCAN, S.; ESPAGNOL, S.; GAUTIER, S.; GUINGAND, N.; GUINZIOU, F.; HARTUNG, E.; HASSOUANA, M.; LANDRAIN, P.; LEE, I. B.; LELEU, C.; LI, Y. S.; LIAO, X. D.; LOUBET, B.; LOYON, L.; LUTH; NICKS, B.; OLIVEIRA, P. A. V. de; PONCHANT, P.; POWERS, W.; RAMONET, Y.; SOMMER, S. G.; THIARD, J.; WANG, K. Y.; XIN, H.; YOUSSEF, A. Reference procedures for the measurement of gaseous emissions from livestock houses and stores of animal manure. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EMISSIONS OF GAS AND DUST FROM LIVESTOCK, 2012, Saint-Malo. **Proceedings...** Saint-Brieuc: INRA; Le Rheu: IFIP-Institut du Porc, 2013.

ROBIN, P.; OLIVEIRA, P. A. V. de; KERMARREC, C. Productions d'ammoniac, de protoxyde d'azote et d'eau par différentes litières de porcs durant la phase de croissance. In: JOURNÉES DE LA RECHERCHE PORCINE, 31., Paris, 1999. **Actes...** Paris: IFIP: INRAE, 1999. p. 111-115.

TAVARES, J. M. R. **Consumo de água e produção de dejetos na suinocultura**. 2012. 230 f. Dissertação (Programa de Pós- Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

TAVARES, J. M. R. **Modelagem do consumo de água, produção de dejetos e emissão de gases de efeito estufa e amônia na suinocultura**. 2016. 229 f. Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TAVARES, J. M. R.; BELLI FILHO, P.; COLDEBELLA, A.; OLIVEIRA, P. A. V. de. The water disappearance and manure production at commercial growing-finishing pig farms. **Livestock Science**, v. 169, p. 146–154, 2014. DOI: 10.1016/S1871-1413(14)00512-5.

TAVARES, J. M. R.; OLIVEIRA, P. A. V. de; BELLI FILHO, P. Sustentabilidade da suinocultura: reduções de consumo de água e de dejetos na produção animal. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 15., 2012, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: ABES, 2012.

TAVARES, J. M. R.; SILVA, D.; COLDEBELLA, A.; BELLI FILHO, P. B.; OLIVEIRA, P. A. V. de. Modelos não lineares para estimação do consumo de água e produção de dejetos em granjas comerciais de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA, 45., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBEA, 2016.

VILAS-BOAS, J.; AMARAL, A. L. do; MORES, N.; TREMÉA, S. L.; MIELE, M.; SANTOS FILHO, J. I. dos. **Sistema de produção de leitões baseado em planejamento, gestão e padrões operacionais.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013. 114 p. (Embrapa Suínos e Aves. Sistemas de Produção, 4).

VILAS-BOAS, J.; OLIVEIRA, P. A. V. de; TAVARES, J. M. R.; BELLI FILHO, P.; ZANUZZI, C. M. das S.; TREMEA, S. L.; PEIKAS, F.; SQUEZZATO, N. C.; ZIMMERMANN, L. A.; SANTOS, M. A.; AMARAL, N. do. **Gestão da água na suinocultura.** 2. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. 36 p. Cartilha.

WILBERT, C. A.; MORES, N.; KLEIN, C. H.; LIMA, G. J. M. M. de; BASSI, N. S. S. **Sistema de produção de suínos em família sem o uso coletivo de antimicrobianos:** regulamento. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 6 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 557).