

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 14

Papel indispensável na evolução da avicultura

Gilberto Silber Schmidt, Paulo Giovanni de Abreu e Valdir Silveira de Avila

Soluções da Embrapa em manejo e sistemas de produção de frangos de corte | 1975–2010

A Embrapa Suínos e Aves desenvolveu soluções importantes que aperfeiçoaram o manejo em sistemas de produção de frango de corte a partir dos anos 1980. Uma das primeiras contribuições foram testes de materiais alternativos para a cama utilizada em aviários. Em 1991, foram estudados materiais alternativos (capins napier, braquiária e gordura e a casca de arroz moída) e testadas diferentes densidades (10, 12 e 14 aves/m²) em épocas distintas. Os resultados mostraram que os materiais testados poderiam substituir a maravalha, tanto na época quente quanto na fria.

Outros materiais alternativos testados foram sabugo de milho, capim-cameron, resto da cultura da soja, resto da cultura do milho e serragem. Os resultados demonstraram que era possível a utilização de qualquer material testado. A opção de uso depende basicamente da disponibilidade, da qualidade, do custo ou da finalidade de sua utilização após descarte do lote. Outros estudos sobre cama aviária analisaram a utilização do gesso agrícola ou da cal no tratamento da cama de aviário reutilizada e a eficiência ventiladores fixos e oscilantes. Na segunda metade dos anos 2000, a Embrapa analisou outros materiais alternativos para a cama aviária, como a acícula de pinus, areia, bagaço de cana, grama e palhada de milho. Os resultados mostraram que as aves criadas nas camas de areia e de bagaço de cana apresentaram maior peso corporal e menor conversão alimentar.

Recomendações sobre ambiência e bem-estar animal

Com o advento da climatização nos aviários, as primeiras recomendações sobre ambiência surgiram no final dos anos 1990 (Perdomo, 1998). Em 2006, a Embrapa publicou um estudo sobre a relação custo/benefício da utilização de forro na criação de aves. A pesquisa chegou à conclusão que a utilização de forro possibilitou melhor desempenho zootécnico, conforto térmico e redução do custo de produção. Em continuidade aos estudos de bem-estar das aves, a Embrapa verificou que o sistema de aquecimento mais indicado nos anos 2000 era o de placa de argamassa com cobertura plástica sobre o círculo de proteção.

A Embrapa Suínos e Aves analisou também a eficiência de diferentes fontes de aquecimento para pintainhos em aviários (lenha, briquete de carvão, biocombustível e GLP). Foi evidenciado que o desempenho das aves é semelhante em todos os sistemas de aquecimento. A Embrapa comparou também o desempenho de dois tipos de piso de aviários: concreto e chão batido. Ambos proporcionaram performances semelhantes aos frangos de corte. Além disso,

a Embrapa fez recomendações sobre programas de luz para frangos de corte. De acordo com os pesquisadores da Embrapa, os melhores resultados para o conforto térmico das aves foram encontrados ao se utilizar o programa de luz contínua e a cortina amarela.

Resíduos da produção de aves

A Embrapa contribuiu decisivamente para que as carcaças de aves mortas passassem a ter um destino mais adequado a partir dos anos 2000. Os estudos da Unidade avaliaram materiais (acícula de pinus, bagaço de cana, palha de milho, casca de amendoim, capim e maravalha) que poderiam ser usados como substrato nas leiras de compostagem de carcaça de aves. Todos os substratos foram eficientes na decomposição das carcaças de aves. Além disso, os valores da composição físico-química final dos substratos estavam de acordo com os valores contemplados na Instrução Normativa (IN-23). Outra contribuição, no início dos anos 2000, trouxe informações relevantes para a melhoria do manejo pré-abate de frangos de corte, principalmente sobre os efeitos da temperatura e jejum sobre indicadores de estresse em frangos abatidos aos 35 e 49 dias.

“Soluções para o manejo de aves melhoraram desde a cama até as condições térmicas de aviário; a Embrapa trabalhou também para a **avicultura colonial**.”

Sistema de avicultura colonial

Para a avicultura colonial, considerando a pequena propriedade, a Unidade sugeriu um sistema de criação de aves em semiconfinamento nos anos 2000. No sistema, parte do tempo as aves se mantinham dentro do aviário e parte pastejando, ciscando e caminhando soltas em um espaço ao redor do aviário. Para reduzir o custo de produção, a Embrapa propôs instalações alternativas, casos da cerca elétrica e do aviário móvel. Por fim, foram realizados testes com materiais isolantes alternativos e recicláveis visando conforto térmico de instalações.

Papel indispensável na evolução da avicultura

O desenvolvimento e a adoção de inovações tecnológicas foram os alicerces para o avanço da avicultura mundial. Esse processo se efetivou na década de 1970, com a entrada de empresas processadoras no mercado e especialistas no processo de produção de frango. Transformações tecnológicas, técnicas de produção intensiva e o desenvolvimento de genética adaptada contribuíram para o progresso da atividade. Nesse mesmo período, em Santa Catarina, surgiu o sistema de integração vertical da produção, com a parceria entre a indústria de processamento e os produtores.

O modelo integrado passou a contar com o apoio da agroindústria no fornecimento dos principais insumos da atividade, como ração e medicamentos, além de assistência técnica e fornecimento das aves ao produtor. O novo sistema de produção, considerado mais verticalizado e intensivo, contribuiu para o desenvolvimento da avicultura nacional, principalmente nos quesitos relacionados à biossegurança, qualidade dos animais e produção de carne. A presença da integradora, por sua vez, tornou a atividade mais organizada, estabelecendo padrões de manejo e de boas práticas de produção, com o importante respaldo no fornecimento de assistência técnica para os produtores.

A avicultura foi o setor agropecuário de maior desenvolvimento nas últimas décadas e tem um papel importante no fornecimento de proteína animal de qualidade e baixo custo, garantindo a segurança alimentar dos brasileiros e de

muitos países importadores. No Brasil, a avicultura é uma das principais cadeias do agronegócio nacional e ocupa ainda um lugar de destaque no cenário mundial. O Brasil é há alguns anos o segundo maior produtor e o maior exportador de carne de frango. Nos ovos, o país é o quinto maior exportador e está entre os dez maiores produtores do mundo. Já na produção da carne de peru, o Brasil é o segundo maior produtor mundial.

Atualmente, o Brasil produz mais de 15 milhões de toneladas de carne de frango por ano, disponibilizando proteína de qualidade para 151 países, com um consumo per capita interno de 45,1 kg/habitante, gerando empregos para cerca de 5% da população economicamente ativa. A produção de ovos está ao redor de 52 bilhões de unidades por ano, atendendo cerca de 82 países e com um consumo per capita interno crescente, passando de 168 para 242 ovos por habitante nos últimos dez anos (Mais detalhes estão descritos no Capítulo 2).

As duas atividades geram cerca de R\$ 116 bilhões por ano, impactando diretamente a economia e motivando emprego e renda para toda a cadeia produtiva. A cadeia produtiva de peru contribui com 133,3 mil toneladas de carne por ano, sendo que as exportações são para 78 países e corresponderam a 69,8 mil toneladas no ano de 2023. O consumo per capita do Brasil é de 0,3 kg por habitante (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2025).

Vários fatores contribuíram para que a avicultura nacional alcançasse este patamar de destaque no cenário mundial. Um dos principais foi o avanço constante obtido nos índices técnicos, aliado à capacidade de produção e organização das agroindústrias e à qualidade dos produtos, que atendem tanto aos mercados interno quanto externo, colocando o país em notável potencial socioeconômico. Além disso, são as fontes mais importantes na produção de proteína animal. O alto desempenho dessas cadeias produtivas é reflexo do aprimoramento das técnicas de manejo, de nutrição, dos programas de melhoramento genético, dos controles de biossegurança, das tipologias construtivas e da modernização do modelo de gestão, bem como da tecnificação do sistema de produção e da profissionalização dos produtores.

A avicultura não se limita apenas à produção de carne ou ovos, pois está ancorada em uma extensa cadeia que inclui a produção do material genético, o alojamento de avós e matrizes, o incubatório, a produção de pintos e pintainhas, a criação e produção das aves, o processamento e comercialização. Acrescenta-se ainda o envolvimento das cadeias de suprimentos, como a produção de grãos, medicamentos, vacinas, equipamentos, entre outros, que vêm se adaptando para as necessidades de aumento da produtividade e eficiência, de forma sustentável e em atendimento às exigências do mercado consumidor. A avicultura, além da cadeia específica de produção, depende de cadeias precedentes e subsequentes,

que desempenham papéis importantes no fornecimento de suprimentos e, em muitos casos, na introdução e adoção de inovações tecnológicas, que ampliam a eficiência produtiva, a competitividade e a sustentabilidade do setor.

A evolução nos índices técnicos, decorrente das inovações tecnológicas, possibilitou melhorias significativas na competitividade do setor avícola brasileiro. Nos anos 1970, o frango alcançava um peso de 1,80 kg e uma conversão alimentar de 2,50 com 56 dias de idade, resultados que foram superados pelos índices atuais, de 3,20 kg e 1,50 com 42 dias, respectivamente. Em relação às aves de postura, a viabilidade no pico de produção passou de 94 para 97%, a mortalidade reduziu de 2 a 3%, o consumo de ração reduziu 1,33 kg e o peso corporal reduziu 70 g, além da melhoria na qualidade dos ovos produzidos.

A produção de frango no Brasil impulsiona a economia nacional e garante o abastecimento interno, além de atender a um mercado externo, trazendo divisas importantes para o país. A busca constante por maior competitividade e sustentabilidade exige a implementação de novas estratégias e o aprimoramento contínuo dos sistemas de produção.

A Embrapa Suínos e Aves teve papel indispensável no desenvolvimento da avicultura nacional, atuando diretamente no desenvolvimento de inovações tecnológicas, na adaptação de tecnologias desenvolvidas no setor privado ou nas instituições de ciência e tecnologia do Brasil e do exterior e através de programas estratégicos de transferência de tecnologia. Embora em alguns temas a Unidade tenha atuado de maneira a contribuir com as melhorias em todos os elos do sistema produtivo, em função de restrições orçamentárias e de recursos humanos maiores esforços foram concentrados nas áreas de manejo, bem-estar animal, ambiência e sanidade nas cadeias de carne e ovos, e manejo pré-abate, abate e processamento na produção de frango de corte.

Contribuições da Embrapa para o manejo na avicultura

A disseminação de uma visão segmentada da avicultura no Brasil, a partir das múltiplas dimensões dos estabelecimentos agropecuários, tem o potencial de fortalecer a inteligência estratégica da Embrapa Suínos e Aves, aprimorando o foco de projetos de pesquisa e desenvolvimento, ações de transferência de tecnologia e comunicação e, em última instância, a sua agenda de prioridades. Da mesma forma, é um importante subsídio para a elaboração de políticas públicas por parte de órgãos de governo e empresas de assistência técnica e extensão rural, bem como para a elaboração de ações setoriais por parte de associações e sindicatos de representação, agroindústrias, cooperativas, fornecedores de insumos e equipamentos e o sistema financeiro. Assim, foi disponibilizada a publicação

que traz o dimensionamento e a caracterização da avicultura nacional. O trabalho abordou a atividade no Brasil, nas cinco grandes regiões, a partir do Censo Agropecuário 2017, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As informações podem ser acessadas também no Repositório de Dados de Pesquisa da Embrapa (Redape) (Miele; Almeida, 2023).

O desenvolvimento da avicultura brasileira pode ser atribuído, em grande parte, à implementação de inovações tecnológicas nas áreas de genética, nutrição e sanidade, aliadas à modernização dos sistemas de produção. Essa combinação de fatores proporcionou um aumento substancial na eficiência alimentar e na organização do setor. Essas inovações ocorreram inicialmente devido à aquisição de tecnologias importadas por meio de pacotes tecnológicos e, a partir dessas aquisições, houve um processo de aperfeiçoamento e adaptação dessas tecnologias às condições brasileiras, resultando nesse desenvolvimento. Espíndola (2012) afirma que a capacidade de aprendizado tecnológico foi ainda impulsionada pela assimilação do conhecimento existente, do conhecimento tácito, da regulação estatal e dos incentivos governamentais (Schmidt; Silva, 2018).

As grandes modificações no sistema produtivo, como o alto nível tecnológico e a integração avicultor/agroindústria, deram maior dinamismo à atividade, colocando-a em posição privilegiada em relação a outras atividades pecuárias no Brasil. Para os produtores, esse sistema garante o escoamento da produção, assistência técnica, obtenção de melhores insumos de produção, assegura a produção ininterrupta, propicia maior facilidade de acesso ao crédito e a incorporação mais rápida de inovações tecnológicas (Oliveira et al., 2015).

A intensificação da produção avícola, com o aumento do número de aves por criação, impôs novos desafios logísticos à indústria de abate. A necessidade de otimizar a escala de abate, combinada com a distância entre os aviários e os abatedouros, elevou o risco de atrasos e imprevistos durante o processo. A complexidade da logística envolvida, incluindo o transporte de aves, a movimentação de pessoal e a inspeção dos lotes, aumenta proporcionalmente ao número de criadores e à distância a ser percorrida.

Ambiência e modelos de aviários mais eficientes

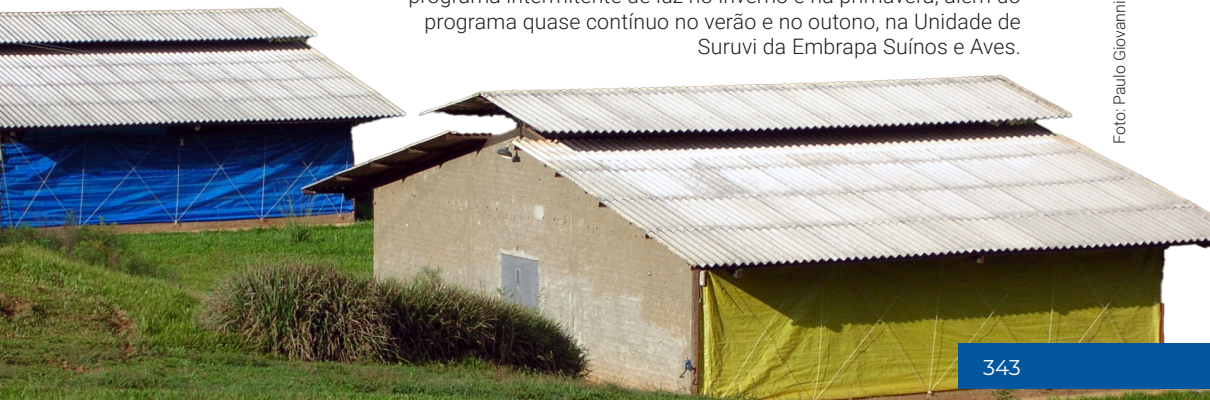
A utilização de cortinas amarelas ou azuis e de um programa intermitente de luz nas estações inverno-primavera e quase contínuo no verão-outono (Figura 14.1), com a finalidade de regular o consumo de ração pelas aves, foi uma prática avaliada pela Embrapa nos últimos anos. As pesquisas buscaram responder como o uso das cortinas auxilia no atingimento da curva de crescimento normal das aves sem elevar a mortalidade, o que teria como consequência o comprometimento da

conversão alimentar do lote. Nesse sentido, a Embrapa conduziu experimentos com o objetivo de avaliar o consumo de energia elétrica e o desempenho produtivo, o rendimento da carcaça, suas partes e gordura abdominal, o conforto térmico, o nível de iluminação nos aviários, a evolução da população de cascudinhos nos aviários e realizar a análise de bioeconomia dos sistemas. Os resultados obtidos no teste de avaliação recomendaram a utilização da cortina amarela e programa de luz misto, intermitente nas estações inverno e primavera e quase contínuo no verão e outono (Abreu et al., 2006).

O controle ambiental preciso tem se tornado um fator crucial na avicultura moderna. A agroindústria tem buscado desenvolver modelos de aviários cada vez mais eficientes, com o objetivo de proporcionar um ambiente ideal para o bem-estar das aves e maximizar a produtividade. Estudo realizado pela Embrapa Suínos e Aves avaliou modelos de instalações (*darkhouse* - DH, *bluehouse* - BH, climatizado pressão negativa - PN, climatizado pressão positiva - PP e manual, com áreas de 790, 1.200, 1.560, 1.750 e 2.400 m², respectivamente) quanto ao controle ambiental, luminosidade e economia de nove aviários de Santa Catarina e Paraná, com dados obtidos em 2014. Os aviários com ventiladores e sem controle da temperatura tiveram rentabilidade negativa sobre o capital investido. Concluiu-se também que as melhores instalações proporcionaram maior rentabilidade, mas não é possível definir apenas um modelo ideal, pois o efeito humano também afeta a eficiência, sendo necessários estudos adicionais para essa definição (Talamini et al., 2023).

Em outro estudo, os resultados técnicos e econômicos de frangos de corte foram comparados em dois diferentes modelos construtivos e tecnificados voltados para a climatização ambiental dos aviários. A base para comparação foi o estudo de banco de dados de uma agroindústria com lotes abatidos em quatro regiões do Brasil, abrangendo aproximadamente 7 mil produtores de granjas comerciais, adequados com sistema de ventilação positiva ou convencional e com sistema de ventilação negativa ou climatizada. A duração do estudo foi de 12 meses,

Figura 14.1. Avaliação de cortinas amarelas ou azuis e do programa intermitente de luz no inverno e na primavera, além do programa quase contínuo no verão e no outono, na Unidade de Suruvi da Embrapa Suínos e Aves.



com análise completa de uma média de seis a oito lotes de criação por produtor, contemplando as diferentes estações do ano. Foram analisados os indicadores técnicos de conversão alimentar, mortalidade e condenações totais e parciais, além dos indicadores financeiros relacionados a faturamentos dos produtores e da empresa, calculados sob os índices produtivos. A hipótese desse trabalho foi que há diferença significativa entre as duas tecnologias, sendo a tecnologia climatizada a mais sustentável para a cadeia de produção de frangos de corte atual.

Novas faixas de conforto térmico dentro dos aviários

Os parâmetros referenciais de conforto térmico dos frangos utilizados atualmente são baseados em informações antigas (década de 1970 e 1980), produzidas no exterior e de forma experimental. Por outro lado, com base no conhecimento empírico, empresas criaram suas próprias tabelas de faixa de conforto térmico. Dessa forma, a Embrapa Suínos e Aves desenvolveu um trabalho para definir faixas de índices de conforto térmico que maximizassem o desempenho zootécnico da produção de frangos. Os resultados obtidos permitiram identificar faixas de conforto ambiental para criação de frangos que permitem melhor associação com o índice de eficiência econômica do que aqueles recomendados pela literatura. Dentre os índices avaliados, o Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) foi o que apresentou maior correlação com o Índice de Eficiência Econômica (IEE), seguido da entalpia e temperatura. Dessa forma, sugere-se considerar o ITGU como sendo o melhor índice de referência para obtenção do maior IEE (Coldebella et al., 2015).

Boas práticas de produção vinculadas a frangos de corte

As boas práticas de produção com frangos de corte também foram outro foco da Embrapa Suínos e Aves em 2011, com o objetivo de adequar os produtores ao mercado exportador. Geralmente ligados a uma agroindústria integradora, os produtores de frangos de corte familiares enfrentaram, nos últimos 10 anos, o desafio de se integrar cada vez mais ao mercado internacional para se manterem na atividade. Dessa forma, uma ação da Embrapa buscou auxiliar os avicultores de 15 cooperativas integrantes da Cooperativa Central Aurora a adequarem suas propriedades às exigências mercadológicas internacionais, tendo como ponto de partida técnico as Boas Práticas de Produção para Frangos descritas pela Embrapa Suínos e Aves. O projeto também adequou as propriedades a uma nova instrução normativa (IN) do, então, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), publicada no final de 2011.

A cadeia produtiva de perus do Brasil está focada no mercado internacional, pois o mercado interno apresenta baixa demanda. A competitividade das empresas brasileiras no mercado internacional passa pelo uso do benefício do regime especial aduaneiro, o drawback, especialmente considerando os elevados índices de perdas nos períodos de pré-abate e abate observados no Brasil (ver Capítulo 11 para mais detalhes). Importante observar que o uso do drawback pode representar até 46% de redução no uso de determinado insumo (milho, por exemplo), se este for importado, ou até 14% se for proveniente do mercado interno. A viabilização do uso deste regime aduaneiro requer que estejam disponíveis os laudos de conversão, o que é objeto deste resultado por meio de tabelas e planilhas de equivalência entre insumos e produtos para a produção de perus. Embora a exportação de ovos, na forma integral ou processada, pelo Brasil ainda seja incipiente, o uso do benefício de drawback é uma ferramenta fundamental para a competitividade internacional deste segmento produtivo. Através deste resultado, a Embrapa faz importante contribuição ao setor produtivo de aves de postura, viabilizando o acesso ao regime de drawback na fase de produção, melhorando sua competitividade internacional.

Outra contribuição importante da Embrapa nos últimos 15 anos foi o desenvolvimento de métodos mais rápidos, eficientes e de baixo custo para a medição do pH e da temperatura da cama de aviários, sem a necessidade de coleta e envio de amostras para o laboratório. O avanço foi possível a partir da adaptação de um pHmetro de martelo (Testo® 2005), originalmente voltado para a medição do pH em carnes. A solução desenvolvida pela Embrapa alcançou valores confiáveis, medidos em tempo real e de maneira prática.

Termo de ajuste facilita implantação de telamento

A exposição do sistema de produção avícola ao convívio com outros animais tem se tornado cada vez mais preocupante devido aos riscos sanitários. A colocação de telas de malha fina nas paredes laterais dos aviários, em substituição aos antigos “telamentos”, tem como função básica evitar a “invasão” por pequenas aves e outros animais de médio porte, que não só consomem ração, mas também atacam as aves e podem transmitir doenças ao plantel. Nesse sentido, em parceria com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), a Embrapa liderou um levantamento sobre o uso de telas em aviários. A proposta de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) produzido pela Unidade, com a ABPA e o Instituto Ovos Brasil, auxiliou a decisão do Mapa em adotar alternativas às Instruções Normativas nº 56 e 59.

As INs, que entrariam em vigor em dezembro de 2021, estabeleciam procedimentos para registro, fiscalização e controle de estabelecimentos avícolas

de reprodução e comerciais. A obrigatoriedade de telar os aviários visava evitar a entrada de aves silvestres, que podem abrigar patógenos com capacidade de contaminar os plantéis. Dentre as mudanças publicadas na Instrução Normativa 36, em dezembro de 2012, estava a exclusão da obrigatoriedade do uso de telas de proteção nos galpões do tipo californiano clássico ou modificado, utilizados em granjas de postura comercial de ovos para consumo.

O diagnóstico espacial da produção de ovos no Brasil, realizado pela Embrapa, apontou que mais de 90% dos produtores de ovos que deveriam se adequar às normas possuíam plantéis que variavam entre 1 mil e 100 mil poedeiras, cuja única instalação viável eram os aviários do tipo californiano, que apresentam dificuldades para serem telados. Também foram apontadas questões como o aumento do custo de produção devido ao gasto com as telas; o manejo de dejetos em aviários telados do tipo californiano; a perda de desempenho pelo barulho e movimento de pessoas durante a limpeza das telas; o entupimento das telas; e a questionada eficiência do telamento para resolver problemas sanitários relativos ao contato com aves de vida livre. Esses estabelecimentos, entretanto, deverão observar um manejo de biossegurança e realizar vigilância com a coleta de amostras, visando a detecção precoce da entrada de doenças avícolas.

Projeto OvOLimpo melhora a avicultura no Nordeste

O estabelecimento de critérios mínimos de boas práticas agropecuárias, apropriados à pequena escala de produção de ovos limpos (OvOLimpo), foi tema de um projeto coordenado pela Embrapa Agroindústria de Alimentos, no qual a Embrapa Suínos e Aves e a Embrapa Meio Norte tiveram participação. O projeto OvOLimpo foi uma demanda de produtores de ovos da agricultura familiar do Nordeste. Nesse projeto, as atividades específicas da Embrapa Suínos e Aves consistiram em estabelecer os critérios mínimos de boas práticas agropecuárias apropriadas à pequena escala de produção de ovos limpos e capacitar agentes multiplicadores responsáveis pelo manejo das granjas.

A contribuição inicial do OvOLimpo foi a elaboração das Recomendações básicas de biossegurança para pequena escala de produção avícola (Duarte et al., 2019), documento de caráter orientativo definido pela Embrapa Suínos e Aves, em parceria com o Programa Nacional de Sanidade Avícola, destinado aos produtores de aves em pequena escala (até mil animais) que destinam suas aves, produtos e subprodutos a comércios locais intramunicipais e municípios adjacentes. O OvOLimpo integrou ações em biossegurança avícola com o beneficiamento de ovos, atendendo aos requisitos legais de instalações e equipamentos para agroindústrias de pequeno porte (Brasil, 2017).

A agroindústria OvOLimpo preza pela excelência do produto ao longo da cadeia produtiva, de modo que a verdadeira “fábrica dos ovos” é o galinheiro, enquanto a agroindústria organiza a produção, garante a identidade, a rastreabilidade e o selo de Inspeção Oficial para o acesso ao mercado. Os croquis de agroindústrias OvOLimpo foram desenvolvidos para atender duas escalas de produção, de 900 e 3.600 ovos/dia, numa área útil construída de 15 e 40 m² (Agroindústria, 2024a; 2024b). O beneficiamento dos ovos é a seco, o que dispensa o uso de máquina de lavagem e secagem, reduz os investimentos, racionaliza o fluxo operacional e minimiza o consumo de água e energia.

Foram realizados treinamentos presenciais, videoconferências e disponibilização de materiais produzidos pela Embrapa Suínos e Aves. As discussões para obtenção de critérios mínimos de biossegurança foram implementadas e contemplaram a união das expertises de toda a equipe do projeto, que incluiu a percepção do produtor e as dificuldades de adoção das práticas de biossegurança. Foram realizados treinamentos e capacitações de agentes multiplicadores e responsáveis técnicos (RTs) pelas granjas, além de reuniões com fiscais de defesa estadual e Mapa e a participação de professores que trabalhavam com o tema.

Outros temas relevantes nos últimos anos dizem respeito a demandas complexas do setor de produção de ovos, que envolvem alimento seguro, baixo custo de produção e bem-estar animal. Essas demandas e tendências implicam, principalmente, nas condições de alojamento e tratamento dispensados às poedeiras comerciais. Em conexão a esses movimentos, novas regulamentações internacionais que contemplam o bem-estar animal têm sido adotadas como política de responsabilidade quanto à qualidade e segurança dos alimentos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão nacional responsável pela normatização técnica no Brasil. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE) formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normatização.

No caso da ABNT NBR 16437, que trata da Avicultura – Produção, classificação e identificação do ovo caipira, colonial ou capoeira, e da ABNT NBR 16389, Avicultura – Produção, abate, processamento e identificação do frango caipira, colonial ou capoeira, ambas elaboradas pela Comissão de Estudo Especial de Avicultura (CEE-214), a Embrapa Suínos e Aves participou com a presença de pesquisadores nos importantes documentos para a regulamentação da criação de poedeiras livres de gaiolas e de frangos de corte criados em sistemas diferenciados do sistema de criação tradicional.

Na União Europeia, por exemplo, as gaiolas convencionais para produção de ovos foram banidas dos sistemas de produção desde 2012, sendo permitida a adoção de gaiolas enriquecidas (com maior espaço por ave, presença de poleiros, ninhos para oviposição, etc.) e sistemas alternativos (produção orgânica, *cage-free* ou “fora de gaiolas”, aviários com produção e alojamento em piso – cama ou *slats* – e acesso ao ambiente externo). Tais normativas vêm chegando ao produtor de ovos gradualmente, por força de políticas públicas, e se materializaram devido à dinâmica da sociedade europeia, que adotou uma abordagem pró-ativa em direção a melhorias na padronização de princípios de bem-estar na produção animal. Contudo, numa análise inicial, alguns elementos dessa transição ainda são incompatíveis: o grande volume de produção de ovos, a um baixo custo e sanitariamente seguros, oriundos de sistemas que preservem integralmente o bem-estar das aves tem-se mostrado, num primeiro momento, conflitante.

No Brasil, os sistemas alternativos de produção de ovos (aves “fora de gaiola” e sistemas orgânicos de produção) ainda são considerados um nicho de mercado por atenderem consumidores com necessidades e hábitos de alimentação específicos. No entanto, é um mercado em expansão, que tem promovido discussões no setor produtivo no sentido de orientar produtores e consumidores quanto aos modelos de produção chamados convencionais e à tendência para a produção alternativa ao padrão tradicional adotado na avicultura brasileira.

Contribuições para a evolução de políticas públicas

As iniciativas para eventuais mudanças no sistema produtivo convencional ainda estão sob discussão em diferentes fóruns técnicos, incluindo a Embrapa Suínos e Aves. Porém, as informações que chegam ao público consumidor sobre o alimento que o mesmo consome são, muitas vezes, desconexas com a realidade das práticas adotadas para a produção de proteínas de origem animal. Ainda não há um consenso na literatura científica indicando que os sistemas de alojamento das poedeiras que hoje coexistem (gaiolas x fora de gaiolas) conduzem à maior vulnerabilidade higiênico-sanitária dos ovos, bem como a ganhos significativos em termos de bem-estar animal.

Em 2024, a Embrapa foi convidada pelo Departamento de Saúde Animal (DSA) do Mapa para participar do Grupo de Trabalho (GT) em saúde e bem-estar das aves nos sistemas de produção avícola, bem como para a participação na Oficina para Análise do Impacto Regulatório (AIR) – Setor Avícola. O objetivo desta oficina foi discutir e avaliar os impactos regulatórios específicos do setor avícola, visando à melhoria contínua e ao fortalecimento das regulamentações vigentes.

Consumo de energia elétrica em diferentes aviários

A demanda por energia elétrica em função do equipamento utilizado no processo produtivo foi alvo de avaliação da Embrapa em 2015. Em termos energéticos, o sistema de criação com maior consumo de energia elétrica é o aviário *darkhouse*, seguido do aviário com pressão negativa (cortina amarela) e do aviário com pressão positiva, respectivamente. Nos aviários *darkhouse*, consome-se três vezes mais energia por ave alojada do que em um aviário com pressão negativa e quatro vezes mais energia por ave alojada do que em um aviário com pressão positiva. Em termos de equipamentos, consome-se mais energia elétrica com o sistema de ventilação e iluminação em aviários *darkhouse*, enquanto esse maior consumo, para os aviários com pressão negativa (cortina amarela) e pressão positiva, é devido somente ao sistema de ventilação.

Outro ponto que chama atenção, principalmente com a chegada do inverno, é o consumo de energia elétrica das fomalhas à lenha. Consome-se mais energia elétrica nesses equipamentos do que em equipamentos de arraçoamento e nebulização, o que muitas vezes é negligenciado pelo produtor. Para se ter uma ideia, consome-se 3,5 vezes mais energia elétrica para aquecer o ambiente de um aviário *darkhouse* do que em um aviário com pressão negativa (cortina amarela). Quanto mais se fecham os aviários, maior se torna a dependência do sistema em energia, pois, além de ter que manter as condições térmicas do ambiente interno dentro das condições exigidas pelas aves para obter o máximo desempenho, é necessário que os mesmos proporcionem renovações de ar para alcançar a ambiência aérea desejada. Portanto, é importante medir o consumo de energia elétrica para atuar na melhoria da racionalização e atuar com métodos de sua efficientização, de forma que não comprometam os índices produtivos.

Resíduos de gordura animal são fonte de energia renovável

As fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis. Estas fontes vêm tendo um papel importante e participação relevante na matriz energética global. A crescente preocupação com as questões ambientais e o consenso sobre a promoção do desenvolvimento em bases sustentáveis vêm estimulando a realização de pesquisas de desenvolvimento tecnológico para ampliar a eficiência e utilização de sistemas alternativos.

Devido à possibilidade de esgotamento das reservas energéticas, ao aumento na demanda por energia e aos crescentes problemas ambientais relacionados ao

uso contínuo de combustíveis fósseis, observa-se nas últimas décadas uma forte tendência pela busca de fontes alternativas renováveis e com menores impactos ao meio ambiente. Neste contexto, os biocombustíveis despontam como uma alternativa promissora, pois podem ser tecnicamente viáveis, economicamente competitivos, aceitáveis do ponto de vista ambiental e produzidos a partir da biomassa e de resíduos agropecuários e agroindustriais.

Preocupados com os problemas ambientais e na busca por energias renováveis, a Embrapa Suínos e Aves desenvolveu um projeto com o objetivo de utilizar resíduos de gorduras animais de abatedouros para produção de biodiesel, convertendo um resíduo poluente em um produto de valor comercial que poderá ser utilizado no aquecimento de aves e suínos, contribuindo para a sustentabilidade da respectiva cadeia produtiva. Em termos gerais, frente à concordância das características observadas com os parâmetros regulamentados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, o biodiesel apresentou qualidade satisfatória para uso como aditivo ou combustível em motores de combustão – ciclo diesel (Abreu et al., 2011).

A utilização de briquete de carvão vegetal como alternativa de energia para o aquecimento de aves foi tema de projeto na Embrapa Suínos e Aves em 2010. Atualmente, existem no mercado vários tipos de aquecedores que funcionam, basicamente, a gás liquefeito de petróleo (GLP), eletricidade e à lenha (em alguns locais onde a mesma se encontra a preços competitivos e com exploração legalizada) e a óleo diesel. Os finos de carvão, que são descartados pelas siderúrgicas e carvoarias, aparecem como alternativa de energia na forma de briquetes. A matéria-prima é reciclada, sendo ecologicamente correta. Outro fator positivo é que ela dispensa mão de obra.

Algumas vantagens do briquete de carvão são o fato de não ser inflamável, ser comercializado por peso (diferente da lenha, que é comercializada por volume) e ensacado, tornando mais fácil o transporte e o armazenamento. Todas essas características tornam o seu custo muito competitivo. A ação da Embrapa procurou avaliar diferentes sistemas de aquecimento de aves. As fontes de energia avaliadas durante o projeto foram o gás liquefeito do petróleo (GLP), lenha, biocombustível e briquete de carvão vegetal. A utilização do briquete como fonte de aquecimento se mostrou viável, uma vez que o desempenho produtivo das aves foi semelhante em todos os sistemas de aquecimento, sendo necessário apenas que se faça a adequação do equipamento utilizado para realizar o aquecimento (Abreu et al., 2012).

Embrapa avalia os diferentes tipos de composteiras

A utilização dos resíduos gerados em todos os elos da cadeia produtiva, tanto na produção de carne como de ovos, como subprodutos de valor econômico, tem sido um desafio para a cadeia produtiva, não só do ponto de vista ambiental, mas também do ponto de vista de agregação de valor aos subprodutos. A compostagem é um método natural e econômico de reciclagem da matéria orgânica, definida como decomposição e estabilização biológica de substratos orgânicos, sob condições que permitam o desenvolvimento de temperaturas, como resultado do calor biológico produzido, para obtenção de um composto final estável, livre de patógenos e voltado à aplicação em plantações. Os modelos mais comuns de composteiras são construídos em alvenaria e madeira, acarretando alto custo de implantação e necessidade de mão de obra especializada para a construção.

Dessa forma, há necessidade de se propor modelos de fácil implantação e com eficiência na decomposição de carcaças de aves. Assim, procurou-se avaliar cinco modelos de composteira em relação à decomposição das carcaças de aves e à análise físico-química dos compostos no processo de compostagem. Os modelos de composteira avaliados foram construídos em tijolo furado com seis furos, madeira, tela, leira com três canos de PVC com seis furos e leira com três canos de PVC com dez furos. Todos os valores da composição físico-química final dos substratos encontraram-se de acordo com os valores da IN-23/Mapa, exceto o N, que apresentou valores abaixo dos padrões para outros fertilizantes orgânicos simples (Abreu et al., 2010).

A desidratação, como medida complementar à composteira de animais mortos, foi uma prática desenvolvida pela Embrapa Suínos e Aves por meio do projeto Tecnologias para a Destinação de Animais Mortos (TEC-DAM). Na avicultura em geral, o destino das carcaças de animais mortos nas propriedades tem sido a compostagem. Entretanto, tem-se observado dificuldades no manejo, especialmente quando a carga recebida é alta, o que ocorre em casos de mortalidade elevada. Descuidos no manejo geral da composteira e na quantidade utilizada de substrato (normalmente maravalha) podem implicar na exalação de odor desagradável e no escoamento de líquidos. As dificuldades são agravadas com os empreendimentos de aves de grande escala de produção, que geram um número elevado de animais a serem compostados diariamente, exigindo também intenso uso de mão de obra. A desidratação dos animais mortos é uma tecnologia alternativa para reduzir o volume de resíduo, facilitando seu uso na compostagem, sem prejuízos sanitários ou ambientais.

O processo de desidratação consiste na fragmentação e tratamento térmico das carcaças, não havendo queima de material biológico no processo, sendo que a exalação de gases se limita ao vapor d'água. Além disso, embora a esterilização do material não seja objetivo primordial, sabe-se que a elevada temperatura do processo de desidratação reduz a carga microbiológica. Essa hipótese foi confirmada por análises laboratoriais, que demonstraram reduzida contaminação bacteriana e de bolores. Vale ressaltar que o destino do produto final se restringe à compostagem, de modo que as propriedades que fizerem uso do desidratador de animais mortos deverão dispor de composteira para fazer a compostagem do produto desidratado antes de sua utilização no solo como fertilizante.

Boas práticas de produção e transferência de tecnologia

A avicultura de postura brasileira é uma atividade bastante heterogênea, que convive com sistemas tradicionais de pequena escala e restrita automação, além de sistemas de grande escala, totalmente automatizados. A proposição de medidas de adequação (higiênico-sanitárias, de manejo e construtivas) vem ao encontro das boas práticas a serem implantadas, por serem custo-efazes e em função da implicação direta com a biossegurança (granja e produto final) e a saúde das aves.

Com o foco nas Boas Práticas de Produção (BPP), foi desenvolvido um projeto que teve por objetivo adaptar, implantar e validar um sistema de gestão da qualidade da Embrapa na produção de ovos. O foco do trabalho foi a validação das BPP, propostas pela equipe de pesquisa da Unidade em granjas e cooperativas, num trabalho de transferência de tecnologia, apoiado em ações de comunicação. A proposta contribuiu para a melhoria da gestão, da qualidade e da biossegurança de granjas comerciais de postura, por meio da implantação de boas práticas de produção e da capacitação de técnicos e produtores. Destinou-se a pequenos e médios agricultores familiares, cuja produção de ovos é oriunda de galinhas criadas em aviários californianos tradicionais.

As parcerias foram firmadas com a Cooperativa Agropecuária Centro Serrana (Coopeavi), Granja Pedal, Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas (Natuervos) e associados da Associação Gaúcha de Avicultura (Asgav), que auxiliaram na implementação e validação das boas práticas de produção no setor produtivo, contando com os recursos humanos disponíveis, o conhecimento, a infraestrutura e as situações práticas de campo. Ainda, as parcerias com as instituições representativas do setor, como a ABPA, Instituto Ovos Brasil, a Associação dos Avicultores do Estado do Espírito Santo (Aves) e a Asgav, demonstraram a união de esforços e o potencial deste projeto em responder à demanda e desenvolver um modelo de organização da produção e de gestão

que pudesse ser prontamente implementado (ou replicado) também nas demais regiões produtoras do país, proporcionando ganhos para toda a cadeia produtiva de ovos comerciais e para os consumidores.

A Embrapa também contribuiu para a estratégia de diversificação de atividades em propriedades da agricultura familiar por meio do aprimoramento da avicultura de postura praticada no Sudoeste do Paraná. Nesta região, algumas iniciativas da Associação de Estudos Orientação e Assistência Rural (Assesoar) e da Cooperativa Central da Agricultura Familiar Integrada (Coopafi) já foram realizadas para fomentar este tipo de produção. Uma das deficiências verificadas no processo foi a falta de qualificação e de assistência técnica, além da escassez de conhecimento técnico disponível para este tipo de produção diferenciada.

Com uma proposta de projeto para a viabilização da produção de ovos de base ecológica, a Embrapa, Coopafi e Assesoar contribuíram para o desenvolvimento da agricultura familiar do Sudoeste do Paraná por meio da capacitação nas boas práticas de produção e adequação à legislação sanitária e ambiental, visando o acesso a mercados locais, regionais e de valor agregado. A parceria foi formalizada em outubro de 2019 por meio de diversas ações de capacitação, utilizando estratégias como cursos, reuniões, visitas técnicas, intercâmbio de experiências e o desenvolvimento conjunto de granjas denominadas Unidades Demonstrativas (UDs). Técnicos e produtores foram capacitados, permitindo a elaboração de uma cartilha sobre recomendações para o sistema de produção com poedeiras livres de gaiola para o estado do Paraná (Avila et al., 2022).

A difusão e transferência de tecnologia têm papel fundamental para garantir e/ou ampliar a competitividade e a sustentabilidade da cadeia avícola. Neste sentido, a Embrapa Suínos e Aves vem desenvolvendo atividades para apoiar as redes de assistência técnica e extensão rural (Ater) que atuam na produção, processamento e comercialização de carne, leite e ovos na agricultura familiar de base ecológica. A proposta de projetos de Ater visa inovar na transferência de tecnologia para sistemas alternativos de produção de ovos, carne de frangos, carne suína e leite bovino, especialmente para sistemas orgânicos e em conversão.

Iniciativas da Embrapa tem se conectado principalmente com produtores organizados em projetos de desenvolvimento rural sustentável. É o caso do Cultivando Água Boa da Itaipu, realizado em Foz do Iguaçu (PR) e de ações com as prefeituras municipais de Prudentópolis e de São Mateus do Sul (ambas também no Paraná e orientadas pelo Instituto Agrônomo do Paraná - Iapar). Outros exemplos de parcerias com a Embrapa foram os projetos do Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA) e Casa da Videira, Cooperativa Agropecuária de Quatro Barras, Associação das Cooperativas e Associações de Produtores Rurais do Oeste Catarinense (Ascooper), de Formosa do Sul (SC).

A Embrapa Suínos e Aves desenvolveu ainda o Projeto Filó (Projeto Agricultura Familiar e Meio Ambiente no Território do Alto Uruguai Catarinense), em Concórdia (SC) e apoiou a Cooperativa de Produção Agropecuária Terra e Vida (Coopervita), de Tapejara (RS). Também participou de ações apoiadas pela Emater/RS - Ascar de Erechim (RS) e pela Embrapa Clima Temperado de Pelotas (RS) com o Campus Visconde da Graça - CAVG/IF-Sul-Rio-Grandense de Pelotas e Escola Técnica de Canguçu. Fez ainda parte da rede do Sindicato dos Produtores Orgânicos do Distrito Federal (Sindiorgânicos-DF) e da Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal (Ride-DF).

As ações da Embrapa se concentraram na transferência de práticas, processos e arranjos para os produtores, incluindo as atividades de capacitação dos técnicos de Ater, instalação de unidades de validação/demonstração participativa sobre sistemas de produção, instalação de unidades de validação/demonstração participativa em insumos para a produção animal com base ecológica e capacitação dos técnicos de Ater em manejo alternativo sanitário e bem-estar animal. Como resultados finais estão as validações dos sistemas de produção (práticas e processos sobre boas práticas) e as tecnologias adotadas pelo mercado ou sociedade (avaliação de impactos).

Apoio à assistência técnica e parceria internacional

A limitada oferta de assistência técnica e extensão rural pública e privada, frente ao grande contingente de pequenos produtores e produtoras de ovos e suínos de base familiar dispersos pelo território nacional implica na falta de acesso periódico e de qualidade à Ater, causando baixa adoção de boas práticas de produção e de fabricação e de práticas e processos agropecuários gerados e recomendados pela pesquisa, notadamente pela Embrapa. Além disso, há o risco de não conformidade ao atendimento das normativas sanitárias e ambientais ou à certificação de selos distintivos de qualidade. Esse problema acarreta prejuízos econômicos, informalidade e limitado acesso a mercados de valor agregado, além de representar risco potencial ao meio ambiente e à saúde dos consumidores e dos trabalhadores rurais. Dessa forma, para ampliar o acesso de qualidade aos serviços de Ater por parte de pequenos produtores de ovos e suínos de base familiar, foi desenvolvida uma ferramenta digital de fácil uso. Neste projeto, foi parceira da Embrapa Suínos e Aves a Maneje Bem, uma empresa de base tecnológica que gera inteligência para o desenvolvimento de comunidades de agricultores familiares (mais informações no Capítulo 20).

Estabelecer parcerias internacionais, visando buscar novas tecnologias que pudessem ser adaptadas ao sistema de produção brasileiro, bem como estabelecer

estratégias de transferência de tecnologia que favorecessem algum elo da cadeia avícola, foi alvo de ações da Embrapa Suínos e Aves. Neste contexto, em agosto de 2014, foi aprovado pela Unidade o projeto Melhoria da produção de aves na Etiópia, por meio de estudos de sistemas de produção, caracterização de raças nativas e implementação de boas práticas de produção no edital África-Brazil Agricultural Innovation Marketplace. Entre as ações desenvolvidas pelo projeto estiveram a caracterização do sistema de criação de aves na Etiópia, com a elaboração de um Manual de boas práticas de produção de ovos (Avila et al., 2019).

O projeto previu o acompanhamento de 360 famílias de produtores etíopes, realizado pelo Instituto Etíope de Pesquisa Agrícola (EIAR). A caracterização de sistemas alternativos de produção de aves e da sua cadeia de valor permitiu identificar as ameaças potenciais que afetavam a sobrevivência e produtividade das populações de aves. Neste projeto, foram estudados os sistemas alternativos de produção de aves em toda a cadeia de valor, desde a produção até a comercialização, e a diversidade dos rebanhos em regiões selecionadas da Etiópia. Além disso, foram identificados os principais desafios para os serviços de extensão, transferência de tecnologia, fluxo de informações e articulação entre as partes interessadas neste segmento produtivo na Etiópia.

Referências

ABREU, P. G. de; CESTONARO, T.; ABREU, V. M. N.; COLDEBELLA, A.; LOPES, L. dos S.; TOMAZELLI, I. L. **Modelos de composteira para compostagem de aves mortas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2010. 8 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 57). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/880761/modelos-de-composteira-para-compostagem-de-aves-mortas>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ABREU, P. G. de; CUNHA JUNIOR, A.; PRÁ, M. C. de; HIGARASHI, M. M.; COLDEBELLA, A.; ABREU, V. M. N.; SANTOS FILHO, J. I. dos; ZANOTTO, D. L.; KUNZ, A. Viabilidade técnica-econômica de tecnologias convencionais de produção de biodiesel a partir de matrizes lipídicas residuais de origem animal e sua utilização em sistemas de aquecimento para aves e suínos. In: COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G.N. (Ed.). **Relatório dos projetos concluídos 2010**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 144). p. 29-46. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/906963/viabilidade-tecnica-economica-de-tecnologias-convencionais-de-producao-de-biodiesel-a-partir-de-matrizes-lipidicas-residuais-de-origem-animal-e-sua-utilizacao-em-sistemas-de-aquecimento-para-aves-e-suinos>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A.; PAIVA, D. P. de; JAENISCH, F. R. F. **Influência da cortina e do programa de luz no desempenho produtivo de frangos de corte e no consumo de energia elétrica.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 4 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 437). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/443722/influencia-da-cortina-e-do-programa-de-luz-no-desempenho-produtivo-de-frangos-de-corte-e-no-consumo-de-energia-eletrica>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ABREU, V. M. N.; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A.; JAENISCH, F. R. F.; LOPES, L. dos S.; SANTOS FILHO, J. I. dos; HIGARASHI, M. M.; TOMAZELLI, I. L.; PRÁ, M. C. de; HASSEMER, M. J.; CESTONARO, T.; COSTA, C. A. D.; MORÉS, R. Utilização de fontes de energia renováveis para o aquecimento de aves. In: COLDEBELLA, A.; SCHEUERMANN, G. N. (Ed.). **Relatório de projetos concluídos 2011.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. p. 151-163. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 156). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/952249/utilizacao-de-fontes-de-energia-renovaveis-para-o-aquecimento-de-aves>. Acesso em: 24 fev. 2025.

AGROINDÚSTRIA de referência OvoLimpo. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2024a. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1163733/1/Agroindustria-de-referencia-OvoLimpo.pdf>. Acesso em 31 mar. 2025.

AGROINDÚSTRIA mínima OvoLimpo. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2024b. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1163734/1/Agroindustria-minima-OvoLimpo.pdf>. Acesso em: 31 mar. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2025. São Paulo: SP: ABPA, 2025. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-relatorio-anual/>. Acesso em: 21 mai. 2025.

ÁVILA, V. S. de; KRABBE, E. L.; CARON, L.; SAATKAMP, M. G.; SOARES, J. P. G. **Ecological egg production systems.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. Folheto Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1115096/ecological-egg-production-systems>. Acesso em: 24 fev. 2025.

ÁVILA, V. S. de; MALACARNE, C. G.; BECKER, A.; FARIAS, J. C.; GRISA, F. F.; APPEL, K. F. **Recomendações para o sistema de produção com poedeiras livres de gaiola para o Estado do Paraná**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2022. Cartilha. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154157/recomendacoes-para-o-sistema-de-producao-com-poedeiras-livres-de-gaiola-para-o-estado-do-parana>. Acesso em: 24 fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 5, de 14 de fevereiro de 2017. Estabelece os requisitos para avaliação de equivalência ao Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária relativos à estrutura física, dependências e equipamentos de estabelecimento agroindustrial de pequeno porte de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, ano 154, n. 33, p. 3-6, 15 fev. 2017b. Alterado pela Instrução Normativa nº 9, de 18 de janeiro de 2018.

COLDEBELLA, A.; ABREU, P. G. de; SANTOS FILHO, J. I. dos. Faixas de conforto térmico em função da idade dos frangos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA E SUINOCULTURA - SIAVS, 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABPA, 2015. p. 203-206.. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1033158/faixas-de-conforto-termico-em-funcao-da-idade-dos-frangos>. Acesso em: 24 fev. 2025.

COLDEBELLA, A.; CARON, L.; ALBUQUERQUE, E. R.; VIANA, A. L. Abate e condenações de aves da espécie *gallus gallus* registrados no Brasil pelo sistema de inspeção federal de 2012 a 2015. CONFERÊNCIA FACTA-WPSA BRASIL, 2018, Campinas, SP. **Avicultura 4.0**: otimização dos processos de produção avícola. Campinas: FACTA, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1097508/abate-e-condenacoes-de-aves-da-especie-gallus-gallus-registrados-no-brasil-pelo-sistema-de-inspecao-federal-de-2012-a-2015>. Acesso em: 24 fev. 2025.

DUARTE, S. C.; MIRAGLIOTTA, M. Y.; VIOLA, T. H.; CÔRTEZ, V. A. C.; ÁVILA, V. S. de; BRITO, D. M. de; PEREIRA, V. L. de A.; VILLA, M. F. G.; WALTER, E. H. M. **Recomendações básicas de biossegurança para pequena escala de produção avícola**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2020. 14 p. 1 folheto.

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 27, n. 53, p. 89-113, jan./jun. 2012.

MIELE, M.; ALMEIDA, M. M.T. B. **Caracterização da avicultura no Brasil a partir do Censo Agropecuário 2017 do IBGE**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2023b. 48 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 241). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1154509/caracterizacao-da-avicultura-no-brasil-a-partir-do-censo-agropecuário-2017-do-ibge>. Acesso em: 24 fev. 2025.

OLIVEIRA, L. G.; FREITAS, D. C. de; BATALHA, M. O.; ALCÂNTARA, R. L. C. Gerenciamento de riscos na cadeia agroindustrial de frango: análise da perspectiva dos avicultores em Ubá, Minas Gerais. **Revista Produção Online**, v. 15, n. 4, p. 1305-1325, out./dez. 2015.

SCHMIDT, N. S.; SILVA, C. L. Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 3, p. 567-580, jul./ set. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560307>.

TALAMINI, D. J. D.; ABREU, P. G. de; COLDEBELLA, A.; BERTOL, T. M.; SANTOS FILHO, J. I. dos. Viabilidade econômica de diferentes sistemas tecnológicos de produção de frangos. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 19, n. 57, p. 330-349, jul./set., 2023. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1157267/1/final10164.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2025.