

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 4

Reprodução de suínos: avanços tecnológicos e desafios para o futuro

Mariana Groke Marques e José Rodrigo Pandolfi

Pesquisas em reprodução fomentam mudanças tecnológicas na suinocultura | 1975–2010

A inseminação artificial (IA) já estava implantada na suinocultura brasileira no final dos anos 1970. Seu emprego, porém, era limitado a 3% do rebanho de matrizes, com fortes características regionais devido à limitação na conservação das doses inseminantes. A tecnologia era pouco difundida na época. Também não havia avaliação de seus resultados em maior escala nas condições brasileiras. A técnica de congelamento de sêmen suíno havia sido recém-desenvolvida na Europa e o Brasil importava sêmen congelado com o objetivo de importar material genético com menor custo e maior segurança sanitária. Portanto, existia no país grande interesse no domínio e resultados daquela novidade.

Os trabalhos iniciais da Embrapa Suínos e Aves na área de IA de suínos, na década de 1980, avaliaram os resultados de campo do sêmen resfriado e congelado. As pesquisas apontaram eficiência similar entre a monta natural e a IA com sêmen resfriado, permitindo assim definir condições ideais para a obtenção de resultados satisfatórios nas criações industriais. Na comparação de uma e duas inseminações por cio utilizando sêmen congelado, demonstrou-se que a inseminação única era economicamente vantajosa e não afetava os resultados de fertilidade, desde que houvesse um rigoroso controle do cio e adequação do momento da inseminação. Também se buscou avanço nas técnicas de criopreservação nos anos 1980. Trabalhos de congelamento de sêmen por diferentes métodos foram desenvolvidos conjuntamente pela Unidade com grupos de pesquisa da França (INRA Nouzilly) e da Alemanha (Escola Superior de Veterinária de Hannover).

A partir destes trabalhos, definiu-se pela adoção do protocolo de congelamento em macrotubos, desenvolvido inicialmente na Alemanha, como padrão para a pesquisa na Unidade. Essa técnica foi adotada em todos os trabalhos posteriores que envolveram a aplicação de sêmen congelado, incluindo estudos de congelabilidade de sêmen e de momento da inseminação, na década de 1990. Deve-se mencionar o trabalho conjunto com a equipe de genética de suínos no projeto de desenvolvimento da linha macho para o cruzamento industrial de suínos. Nesse projeto, empregou-se o congelamento de sêmen para a preservação de material genético da população-base e posterior avaliação do resultado de seleção genética para carne magra, que resultou no desenvolvimento da linhagem MS58.

Transferência de embriões é técnica pioneira no Brasil

Ainda na década de 1980, a partir de cooperação com a Universidade de Göttingen (Alemanha), a Unidade desencadeou nova frente de pesquisa com

“Os trabalhos iniciais da Embrapa em inseminação artificial, nos anos 1980, avaliaram o desempenho de campo do **sêmen resfriado e congelado.**”

coleta e transferência de embriões, culminando no primeiro relato de gestações de embriões viáveis em suínos com essa biotécnica no Brasil. O projeto de transferência de embriões exigiu da equipe e da instituição o desenvolvimento do conhecimento e de ferramentas para manipulação do ciclo estral de leitoas e de porcas, para coleta e avaliação de embriões, e para a purificação de gonadotrofina a partir do soro de éguas prenhes. Os protocolos daí derivados foram intensivamente empregados nos anos seguintes em trabalhos experimentais para determinar o momento da inseminação relativo ao momento da ovulação.

Na década de 1990, a IA experimentou forte difusão no setor produtivo. Foram vários os fatores que propiciaram isso, entre eles: (1) aumento do tamanho dos plantéis; (2) adoção crescente da remuneração por qualidade de carcaça e interesse dos produtores na incorporação de genes melhoradores de características de maior valor econômico; (3) incorporação obrigatória da biossegurança na suinocultura; e (4) disponibilidade de insumos de melhor qualidade por menor custo. No final dos anos 1990, mais de 50% das matrizes do rebanho industrial brasileiro já eram atendidas por IA, tanto em programas abertos como em programas internos de coleta e aplicação de sêmen nas granjas.

Nos anos 2000, a Embrapa Suínos e Aves voltou a empregar a tecnologia de congelamento de sêmen suíno para a preservação de material genético da raça Moura, nativa do país e com características de qualidade de carne que poderiam atender nichos do mercado consumidor. O uso da tecnologia reduziu custos e aumentou a segurança da preservação de germoplasma de interesse científico. Até 2010, a Unidade também teve um papel marcante como difusor da tecnologia da IA, realizando treinamento e capacitando pessoal em seus laboratórios e granja experimental.

Reprodução de suínos: avanços tecnológicos e desafios para o futuro

Nos últimos anos, as biotecnologias reprodutivas avançaram significativamente, impulsionando a eficiência produtiva em diversas espécies animais, especialmente suínos e aves. O crescimento da demanda por essas tecnologias reflete a busca por maior produtividade, melhoramento genético e controle sanitário, fatores essenciais para atender ao aumento do consumo global de carne e às exigências por sustentabilidade e biossegurança.

Diante desse cenário, o mercado de biotecnologias reprodutivas segue em expansão e deve continuar evoluindo à medida que novas soluções se tornem mais acessíveis e eficazes. Há 15 anos, a Embrapa Suínos e Aves vem desempenhando um papel estratégico no avanço das pesquisas sobre reprodução animal no Brasil. Com foco no aprimoramento da eficiência reprodutiva, a Unidade desenvolve tecnologias que fortalecem a suinocultura nacional. A seguir, são apresentadas as principais linhas de pesquisa em que a Embrapa Suínos e Aves tem atuado.

Apoio importante para as centrais produtoras de sêmen

A reprodução eficiente é um dos pilares da suinocultura moderna, e a qualidade seminal tem um impacto direto sobre os índices produtivos. Dentro desse

contexto, a avaliação seminal e o congelamento de sêmen se apresentam como temas fundamentais para garantir a viabilidade e o avanço genético dos rebanhos.

A criação de bancos de germoplasma de sêmen (Figura 4.1) e tecidos é uma estratégia essencial para a preservação genética, o melhoramento animal e a segurança das cadeias produtivas de suínos e aves. Esses bancos permitem a conservação do material genético de linhagens de alto valor produtivo, assegurando a continuidade de características desejáveis e a adaptação da produção às exigências do mercado. Além disso, desempenham um papel fundamental na biossegurança e na resposta a epidemias. Em surtos de doenças, como peste suína africana, síndrome reprodutiva e respiratória suína (PRRS), influenza aviária e doença de Newcastle, os bancos de sêmen garantem a reposição de material genético saudável, evitando perdas irreversíveis e contribuindo para a recuperação rápida da produção.

Apesar dos benefícios, o congelamento de sêmen tanto de suínos quanto de aves ainda enfrenta desafios técnicos, como a baixa taxa de fertilização pós-descongelamento devido à sensibilidade dos espermatozoides ao processo de criopreservação. Desta forma, a Embrapa tem atuado no desenvolvimento, em ambas espécies, de metodologias para melhoria nos processos de criopreservação. Outra atuação é na criação de um banco de espermatozoides e tecidos visando a criopreservação de linhagens de interesse para o Brasil.

Especialmente na suinocultura, a espécie na qual a inseminação artificial é mais amplamente utilizada, com cerca de 90% do plantel tecnificado, houve uma grande mudança na forma de produção das doses inseminantes. Nos últimos 15 anos, as centrais produtoras de sêmen suíno (CPS) passaram por grandes transformações tecnológicas, sanitárias e operacionais para atender às demandas de eficiência, biossegurança e qualidade genética na suinocultura.

A Embrapa Suínos e Aves tem atuado ativamente nesse processo, colaborando com as principais CPS do Brasil no desenvolvimento e aprimoramento de protocolos e metodologias para otimizar a qualidade das doses inseminantes. Há uma linha de pesquisa dedicada à identificação dos principais pontos críticos e dos fatores que afetam a qualidade espermática e a contaminação bacteriana das doses. Esses avanços estão resultando em protocolos aprimorados que têm contribuído diretamente para a melhoria dos processos e o aumento da eficiência reprodutiva a campo.

A equipe estuda ainda bactérias mais prevalentes e os mecanismos que têm maior impacto na qualidade seminal, relacionando a isso a presença de resistência aos principais antimicrobianos utilizados na suinocultura. Estes conhecimentos são transferidos à sociedade por reuniões e visitas técnicas, artigos científicos, comunicados técnicos e treinamentos.

Figura 4.1. Palhetas de sêmen suíno armazenadas em nitrogênio líquido no banco de germoplasma da Embrapa.

A Unidade tem ofertado vários cursos sobre atualizações em inseminação artificial, visando capacitação e atualização técnica de profissionais inseridos na cadeia de produção de suínos, como técnicos de empresas do setor, acadêmicos de medicina veterinária, zootecnia e profissionais da área, visando melhoria na qualidade dos recursos humanos e aumento da produtividade na suinocultura (Figura 4.2).

Sincronização de fêmeas e problemas reprodutivos

A sincronização do cio em fêmeas suínas é uma prática essencial para aumentar a eficiência reprodutiva e facilitar o manejo dos plantéis em granjas comerciais. Esse processo permite um controle mais preciso da reprodução, organizando a indução e o sincronismo do estro (cio) nas matrizes. Entre os principais benefícios, destacam-se a programação das coberturas e inseminações artificiais, a formação de lotes mais homogêneos de leitões e um planejamento mais eficiente dos nascimentos, o que otimiza o manejo da maternidade e do desmame.

Para a sincronização do cio, podem ser utilizadas técnicas de manejo e/ou a aplicação de hormônios exógenos. Embora o uso de hormônios envolva custos, ele possibilita até a inseminação em tempo fixo (IATF), eliminando a necessidade da detecção de cio. Visando minimizar custos e facilitar o manejo de aplicação de hormônios, a Embrapa desenvolveu protocolos que induzem, com apenas duas aplicações e hormônios de menor custo, a sincronização de forma eficiente.

Além disso, a sincronização do estro pode ser associada a outras biotecnologias, como a criopreservação de sêmen, para melhoria dos dados produtivos. Neste intuito, pesquisas foram feitas para otimizar protocolos de sincronização que dobraram as taxas de gestação de fêmeas inseminadas em tempo fixo com uma única dose de sêmen congelado. Ainda em relação às fêmeas, outro ponto importante na suinocultura é a questão do diagnóstico de problemas reprodutivos. Na suinocultura moderna, um dado tem chamado a atenção: entre 40 e 50% das fêmeas reprodutoras são descartadas anualmente e, quase metade delas, antes de completar a terceira ou quarta parição. Esse alto índice de descarte precoce representa um desafio não apenas do ponto de vista econômico, mas também em relação ao bem-estar animal.

O ideal é que as porcas sejam mantidas no rebanho até, pelo menos, a sexta paridade. Isso porque matrizes mais experientes desmamam mais leitões e com maior peso quando comparadas às fêmeas de primeira e segunda crias. No entanto, na prática, cerca de 30% das porcas são descartadas já na terceira paridade, principalmente devido a problemas reprodutivos, como falhas na concepção, tamanho reduzido da ninhada e anestro (ausência de cio). Embora muitas dessas falhas possam ter causas fisiológicas, fatores externos também



Figura 4.2. Coleta de sêmen suíno durante o curso de inseminação artificial.

Figura 4.3. Diagnóstico de problemas reprodutivos via ultrassonografia.



influenciam as baixas reprodutivas. Erros no manejo, falhas na detecção do cio, inseminação no momento errado, baixa qualidade do sêmen e doenças reprodutivas são algumas das razões que podem levar ao descarte precoce de fêmeas saudáveis. Com isso, muitas porcas acabam sendo abatidas sem que suas reais chances de reprodução sejam devidamente avaliadas.

Visando a melhor compreensão do problema, a Embrapa apresentou um estudo para avaliar a precisão da decisão de descarte de porcas com falha reprodutiva de rebanhos comerciais de reprodução por meio do exame dos tratos reprodutivo e urinário post mortem. Com base neste estudo, foi possível inferir que falta uma avaliação adequada do real status reprodutivo das reprodutoras, o que, por sua vez, está levando ao abate desnecessário de fêmeas jovens.

Esse estudo identificou um problema a ser solucionado. Uma das possíveis formas de melhoria do diagnóstico reprodutivo é a dosagem hormonal. Desta forma, identificaram-se padrões de dosagem de progesterona que podem ser utilizados para diferenciar marrãs cíclicas de fêmeas em anestro. Outra forma possível é a utilização da ultrassonografia (Figura 4.3). Como essa técnica ainda não é amplamente utilizada na suinocultura, a equipe produziu e entregou publicações técnicas e cursos visando o uso desta ferramenta de diagnóstico em granjas com problemas de fertilidade, ajudando na correta tomada de decisão pelos profissionais responsáveis pelo manejo reprodutivo.

Produção de embriões in vitro e edição gênica

A produção in vitro de embriões (PIV) é uma biotécnica de reprodução assistida que foi desenvolvida para aumentar a disseminação do potencial genético da fêmea (Figura 4.4). Apesar da possibilidade de aplicação em várias espécies, do ponto de vista comercial de larga escala, na atualidade ela é utilizada apenas para bovinos. Na espécie humana, ela pode ser uma alternativa para casais que desejam ter filhos, mas que apresentam alguma falha reprodutiva. Na espécie suína, assim como em outras espécies, a PIV tem sido utilizada basicamente em pesquisas para o aprimoramento dos conhecimentos em fisiologia da maturação oocitária, fecundação, cultivo e desenvolvimento embrionário na fase de pré-implantação.

O uso desta ferramenta tem ainda uma grande potencialidade para sua utilização comercial na suinocultura, principalmente em dois pontos: na seleção de machos, evitando-se assim a disseminação de material genético de machos subférteis, e na produção de embriões sexados para disseminação de genética entre granjas núcleo e granjas multiplicadoras. Entretanto, para que estas aplicações se tornem realidade, alguns pontos ainda devem ser superados e a Embrapa

Suínos e Aves tem trabalhado nesta linha de pesquisa, desenvolvendo protocolos mais eficientes para produção de oócitos e embriões de alta qualidade. A Unidade também iniciou o desenvolvimento de técnicas de transferência de embriões menos invasivas com uso da laparoscopia.

A PIV em suínos também é um instrumento de suporte para outras biotécnicas, como clonagem, transgênese e transferência nuclear. Pode-se citar, como exemplo, a produção de embriões editados geneticamente. Atualmente, a maioria dos estudos que produzem suínos editados geneticamente utiliza-se da técnica de transferência nuclear associada à transfecção de células somáticas. Para que se tenha sucesso, e a decorrente produção dos animais editados, é fundamental o domínio de etapas da PIV, como a maturação oocitária, ativação e cultivo embrionário.

Nos últimos anos, a Embrapa Suínos e Aves tem investido na produção de ferramentas avançadas de reprodução e edição gênica animal, fato que leva a Unidade a trabalhar na fronteira do conhecimento para produzir novas linhagens de suínos com características de interesse para a indústria de proteína animal e outras aplicações biotecnológicas. O objetivo é produzir ferramentas, como nanocarreadores, e desenvolver processos que facilitem e aumentem a eficiência na produção de animais geneticamente editados.

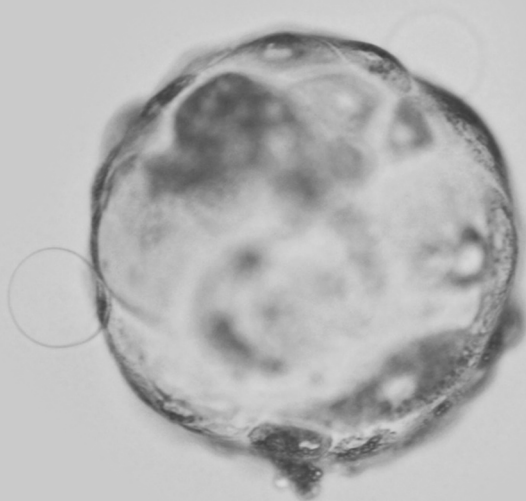


Foto: Mariana Groke Marques

Figura 4.4. Embrião suíno produzido in vitro.

Perspectivas futuras para a reprodução de suínos

- **Aprimoramento das ferramentas de predição da fertilidade do sêmen:** o desenvolvimento de novas tecnologias permitirá uma análise mais precisa da qualidade espermática, contribuindo para melhores taxas de fertilização e eficiência reprodutiva. Métodos baseados em inteligência artificial e biomarcadores específicos podem ser explorados para prever com maior confiabilidade o potencial fecundante do sêmen.
- **Desenvolvimento de moléculas e estratégias para reduzir o uso de antimicrobianos em doses de sêmen suíno:** a busca por alternativas mais sustentáveis inclui a criação de compostos com ação antimicrobiana seletiva ou soluções que preservem a qualidade do sêmen sem comprometer a saúde animal e humana. Essas novas abordagens contribuirão para diminuir a resistência bacteriana e promover uma produção mais responsável.
- **Implementação de protocolos de transferência de embriões menos invasivos:** técnicas inovadoras para a transferência de embriões serão desenvolvidas com foco na redução do estresse e dos impactos sobre as fêmeas suínas, tornando o processo mais eficiente e seguro. O avanço dessas metodologias poderá ampliar a adoção de novas biotecnologias reprodutivas na suinocultura.
- **Produção de animais geneticamente modificados para aprimoramento produtivo e sanitário:** o uso de técnicas como CRISPR e edição gênica de precisão possibilitará avanços significativos na criação de suínos e aves mais adaptados, resistentes a doenças, com melhor conversão alimentar e maior produtividade, atendendo às demandas da agropecuária moderna.

Literatura recomendada

ANSOLIN, A. L.; FACCIN, J. C.; ZANELLA, R.; BIANCHI, I.; KICH, J. D.; MARQUES, M. G. A lavagem prepuccial pode reduzir a contaminação bacteriana nos ejaculados de machos suínos? **Suinocultura Industrial**, Itu, ed. 311, ano 45, n. 2, p. 14-17, 2023.

DA SILVA, Z.; DE SOUZA, A. P.; PANDOLFI, J. R. C.; DA FONSECA, F. N.; DA VEIGA LIMA-ROSA, C. A.; MARQUES, M. G. Comparison between electroporation and polyfection in pig sperm: efficiency and cell viability implications. **Zygote**, v. 1, p. 1-8, 2018. DOI: 10.1017/S0967199418000205.

LEAL, D. F.; VIANA, C. H. C.; ALMOND, G. W.; MONTEIRO, M. S.; GARBOSSA, C. A. P.; CARNEVALE, R. F.; MURO, B. B. D.; POOR, A. P.; PUGLIESI, G.; NICHI, M.; WATANABE, T. T. N.; MARQUES, M. G. Estrus synchronization of replacement gilts using estradiol cypionate and PGF2 α and its effects on reproductive outcomes. *Animals*, v. 12, p. 3393, 2022. DOI: 10.3390/ani12233393.

MARQUES, M. G.; LEAL, D. F.; JORGE NETO, P. N.; VIANA, C. H. C. **Como utilizar a ultrassonografia para melhoria de desempenho reprodutivo das fêmeas suínas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 9 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 571). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117192/1/COT571.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

MARQUES, M. G.; QUIRINO, M.; BALDESSAR, P.; MORES, M. A. Z.; IBELLI, A. M.; LEDUR, M.; ULGUIM, R. R.; GASPERIN, B. G.; BIANCHI, I. **Concentração sérica de progesterona em diferentes fases do ciclo reprodutivo de leitoas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2024. 4 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 624). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1169548/1/final10243-Concentracao-serica-de-progesterona-em-diferentes-fases.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

MARQUES, M. G.; ZANELLA, R. O que fará a PIV de suínos chegar ao uso comercial? **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 45, p. 559-565, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1150207/1/10085.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

PANDOLFI, J. R. C.; SOUZA, A. P.; MARQUES, M. G. **Metodologia para coleta in vitro de embriões em suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2019. 5 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 570). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117193/1/COT570.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2025.

PHILIPPE, M. G.; QUIRINO, M.; SCHUCH, M.; SCHULTZ, C.; VIEIRA, A. D.; MONDADORI, R. G.; LUCIA JR., T.; MOREIRA, F.; PERIPOLLI, V.; MARQUES, M. G.; BIANCHI, I. Use of a one-step freezing protocol for boar sperm with distinct cryoprotectants. **Ciência Rural**, v. 54, n. 1, ed. e20220090, 2024. DOI: 10.1590/0103-8478cr20220090.

ROCHA, J. C.; ROSA, E. R.; QUIRINO, M.; MARQUES, M. G.; BENNEMANN, P. E.; COLDEBELLA, A.; RAUBER, L. P.; SCHWEGLER, E.; MOREIRA, F.; PERIPOLLI, V.; LUCIA JÚNIOR, T.; BIANCHI, I. Quality control of semen processing in boar studs: a Brazilian scenario. **Scientia Agricola**, v. 81, p. 1-10, 2024. DOI: 10.1590/1678-992X-2023-0164.

SAATKAMP, M. G.; FIGUEIREDO, E. A. P.; PEIXOTO, J. O.; LEDUR, M.; GRINGS, V. H.; MARQUES, M. G. Núcleo de Conservação in situ de linhagens de postura de ovos castanhos: Embrapa Suínos e Aves. In: PADUA, J. G.; ALBUQUERQUE, M. do S. M.; MELLO, S. C. M. de (Ed.). **Bancos e coleções de germoplasma da Embrapa: conservação e uso**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2020. 164 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 371). p. 139

SCHERER, C. G.; ZANELLA, R.; MARQUES, M. G. Como são produzidas doses de alta qualidade nas centrais de coleta e processamento de sêmen. **Suinocultura Industrial**, Itu, ed. 318, ano 46, n. 3, p. 16-23, 2024.

SILVA, T. C. F.; DODE, M. A. N.; BRAGA, T. F.; MARQUES, M. G.; VARGAS, L. N.; DE FARIA, O. A. C.; DE SOUZA, A. P.; ALBRING, D.; CAETANO, A. R.; FRANCO, M. M. Cumulus-oocyte complexes from sows show differences in lipid metabolism compared to cumulus-oocyte complexes from prepubertal gilts during in vitro maturation. *Molecular Reproduction & Development*, v. 90, n. 5, p. 323-335. 2023. DOI: 10.1002/mrd.23685.

SOARES, S. L.; BRITO, C. R. C.; ANCIUTI, A. N.; GATTI, N. C.; CORCINI, C. D.; VARELA, A. S.; MARQUES, M. G.; FONSECA, F. N.; KOMNINOU, E. R.; LUCIA, T. Nanocarried antioxidants in freezing extenders for boar spermatozoa. **Andrologia**, v. 53, p. 2-9, 2021. DOI: 10.1111/and.14199.

SOUZA, A. P.; BASTOS, A. P.; FONSECA, F. N.; PANDOLFI, J. R.; COSTAMILAN, C. A. V. L. R.; MARQUES, M. G. Polyethyleneimine-mediated gene transfection in porcine fetal fibroblasts. **Animal Reproduction**, v. 21, n. 4, e20240026, 2024. DOI: 10.1590/1984-143-AR2024-0026.