

# **BIOTECNOLOGIAS NA REPRODUÇÃO DE SUÍNOS**

## **Autores:**

Pedro Vieira Monteiro – Mestrando Zootecnia – UFV

Caroline Brito da Silva – Doutoranda Zootecnia - UFV

Bianca Queiroz Lopes – Mestranda Zootecnia - UFV

Maria Navarro Valério – Graduanda Zootecnia – UFV

Julia Lopes Gomes – Graduanda Zootecnia – UFV

Júlia Mapa Viana - Graduanda Zootecnia – UFV

Gabriel do Nascimento Coelho – Graduando Zootecnia UFV

Gustavo de Amorim Rodrigues – D.Sc. Zootecnia - UFV

Alysson Saraiva – Departamento de Zootecnia – UFV

**Maio/2026**

**Ficha catalográfica elaborada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa**

B616      Biotecnologias na reprodução de suínos [recurso eletrônico] / Caroline  
2026      Brito da Silva ... [et al.] -- Viçosa, MG: Os Autores, 2026.  
1 cartilha eletrônica (33 p.) : il. color.

Referências bibliográficas: p. 31-33.

DOI <http://dx.doi.org/10.26626/9786556683386.2026B0001>

ISBN 978-65-5668-338-6

1. Suínos – Reprodução. 2. Inseminação artificial. 3. Biotecnologia animal. I. Silva, Caroline Brito da, 1996-. II. Monteiro, Pedro Vieira, 2001-. III. Lopes, Bianca Queiroz, 1996-. IV. Valério, Maria Navarro, 2001-. V. Gomes, Julia Lopes, 2000-. VI. Viana, Júlia Mapa, 2001-. VII. Coelho, Gabriel do Nascimento, 2003-. VIII. Rodrigues, Gustavo de Amorim, 1996-. IX. Saraiva, Alysson, 1975-.

CDD 22. ed. 636.408245

Bibliotecária responsável: Bruna Silva CRB6/2552

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca como o quarto maior produtor mundial de suínos, com um crescimento significativo no número de matrizes alojadas (ABPA, 2024). Conforme dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2024), o país aumentou o número de matrizes de 1.970.611 em 2020 para 2.099.036 em 2023. Esse avanço não é apenas resultado do aumento da produção, mas também de melhorias contínuas em nutrição, sanidade, manejo e melhoramento genético. Adicionalmente, o investimento e o aprimoramento das biotecnologias reprodutivas têm se mostrado essenciais. Essas inovações são capazes de facilitar a integração eficaz de leitoas de reposição no plantel, além de melhorar a taxa de prenhez e, conseqüentemente, aumentar o número de leitões nascidos, promovendo a rentabilidade do setor (MELLAGI et al., 2022).

A inseminação artificial (IA), em particular, é uma das principais biotecnologias aplicadas na reprodução de animais de criação, revolucionando o manejo reprodutivo ao possibilitar um ganho genético mais rápido e eficaz (KNOX, 2016). Esta técnica permite a disseminação controlada de características genéticas desejáveis, ampliando o alcance e a precisão dos programas de melhoramento genético (CHOUDHARY et al., 2016). Além de oferecer uma sincronização mais eficiente dos ciclos reprodutivos e um planejamento mais acurado dos partos, a inseminação artificial contribui significativamente para a melhoria do desempenho reprodutivo (KNOX, 2016; HERNÁNDEZ-CARAVACA et al., 2012). Atualmente, os protocolos de IA evoluíram para utilizar um número menor de espermatozoides por inseminação, resultando em uma redução no número de doses de sêmen necessárias por fêmea em cio, mantendo a eficácia e a eficiência do processo (HERNÁNDEZ-CARAVACA et al., 2012).

Dessa forma, compreender o ciclo estral das fêmeas, juntamente com os principais manejos associados, como a indução à puberdade, os protocolos de inseminação, os diferentes tipos de inseminação e as estratégias nutricionais que impactam a taxa de ovulação, é essencial para otimizar o desempenho reprodutivo (MELLAGI et al., 2022). Esse conhecimento integrado permite aprimorar a eficiência dos processos reprodutivos associadas a aplicações destas biotecnologias, maximizando as taxas de concepção e garantindo que os objetivos produtivos sejam alcançados (CHOUDHARY et al., 2016).

Desse modo, esta produção se propõe a explorar o ciclo estral das fêmeas suínas, a indução à puberdade e as biotecnologias reprodutivas que podem ser empregadas para maximizar a eficiência reprodutiva da matriz. O objetivo é fornecer aos profissionais do setor,

aos suinocultores e aos estudantes de Medicina Veterinária, Zootecnia e áreas afins conhecimentos avançados para a aplicação eficaz dessas tecnologias, promovendo uma gestão reprodutiva mais eficiente e produtiva.

## **2. O CICLO ESTRAL DA FÊMEA SUÍNA**

O ciclo estral da fêmea suína é um processo complexo e recorrente que regula a reprodução em suínos. As fêmeas suínas são poliéstricas não estacionais, o que significa que apresentam vários ciclos estrais ao longo do ano, sendo que estes ciclos não são influenciados por mudanças sazonais, possibilitando múltiplas oportunidades de reprodução. Este ciclo varia de 17 a 25 dias e é dividido em duas fases principais: folicular (pró-estro e estro) e luteal (metaestro e diestro). A regulação do ciclo é realizada por mecanismos neuroendócrinos e gonadais, envolvendo esteroides ovarianos e hormônios hipotalâmicos e gonadotróficos, que influenciam a ovulação e a receptividade para o acasalamento.

### **2.1 Fases do ciclo estral**

#### **2.1.1 *Pró-estro***

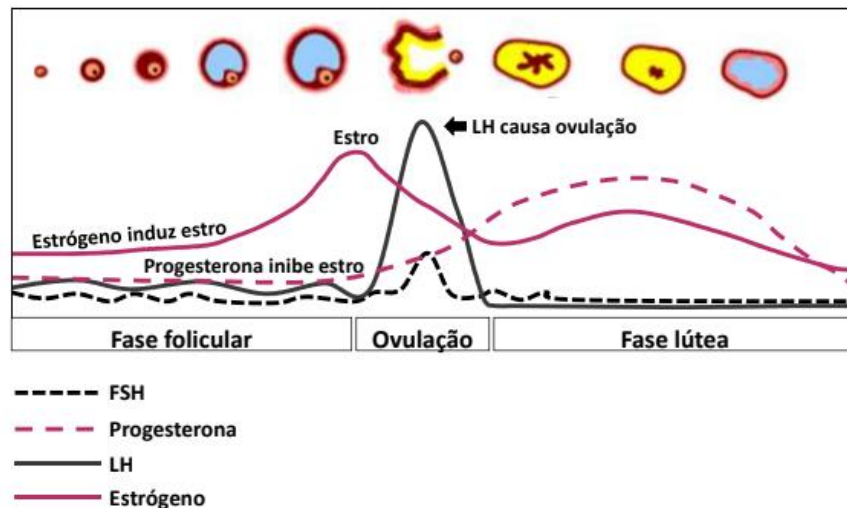
O primeiro período da fase folicular do ciclo reprodutivo da fêmea suína é chamado de pró-estro, apresentando duração de aproximadamente 3 a 4 dias. Essa fase é iniciada pela diminuição do hormônio progesterona, que ocorre devido à regressão do corpo lúteo, a estrutura que se forma no ovário após a ovulação anterior. Com a queda da progesterona, uma região do cérebro chamada hipotálamo começa a liberar o hormônio GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas). O GnRH, por sua vez, estimula a hipófise (uma glândula localizada na base do cérebro) a liberar dois hormônios importantes: FSH (hormônio folículo-estimulante) e LH (hormônio luteinizante).

O FSH e o LH são responsáveis por estimular o crescimento e desenvolvimento dos folículos ovarianos, os quais são pequenas estruturas que contêm os óvulos e desencadearão a ovulação. Durante o pró-estro, ocorre o recrutamento de vários folículos, que começam a crescer e a produzir um hormônio chamado estradiol. Este aumento de estradiol promove o crescimento e a vascularização do endométrio, preparando-o para uma possível implantação embrionária. Além disso, os folículos também produzem inibina, um hormônio que ajuda a regular a quantidade de FSH, garantindo que apenas os folículos dominantes continuem a se desenvolver.

### 2.1.2 Estro

Após o pró-estro, a fêmea suína entra na fase de estro, que dura cerca de 2 a 3 dias. Esta é a fase em que a fêmea está receptiva ao macho e exibe comportamentos de acasalamento, os quais vamos abordar com mais detalhes posteriormente. O estradiol é o hormônio dominante durante o estro, mantendo-se em níveis elevados, pois é responsável pelos comportamentos de receptividade sexual e pelas mudanças no trato reprodutivo que facilitam a cópula e a fertilização. Simultaneamente, os níveis de progesterona são baixos, uma vez que a progesterona inibe o estro. A redução da progesterona é essencial para permitir que o ciclo reprodutivo culmine com a ovulação.

Durante o estro, o nível de estradiol atinge seu pico, o que leva a um aumento na quantidade de receptores de LH nas células dos folículos. Este aumento é essencial para o “pico de LH”, um evento fisiológico que desencadeia a ovulação (Figura 1). A ovulação é o processo pelo qual os folículos dominantes liberam os óvulos maduro. Este pico de LH também provoca várias mudanças nos folículos, como o aumento da produção de prostaglandinas, que aumentam o fluxo sanguíneo para o ovário, e de enzimas que ajudam a romper a parede dos folículos, permitindo a liberação dos ovócitos.



**Figura 1.** Dinâmica hormonal e folicular que envolve o evento fisiológico da ovulação.  
Fonte: Adaptado de: Mongelli et al., 2021

A ovulação ocorre cerca de 24 a 36 horas após o pico de LH. Durante este processo, o aumento do fluxo sanguíneo, induzido pelas prostaglandinas, promove o inchaço dos folículos dominantes e o aumento da pressão interna. As prostaglandinas também estão relacionadas com o afinamento da parede dos folículos, facilitando a liberação dos ovócitos.

Além disso, o pico de LH induz um novo padrão de secreção hormonal, reduzindo a secreção de estradiol e aumentando a secreção de progesterona. A progesterona, por sua vez, ativa enzimas que degradam a parede folicular. Esse processo culmina na liberação dos óvulos, que é então captado pelo infundíbulo da tuba uterina. Os óvulos são transportados até a junção útero-tubária, onde podem ser fertilizados se encontrarem espermatozoides viáveis.

### **2.1.3 Metaestro**

A fase metaestro começa imediatamente após a ovulação e dura aproximadamente 2 a 3 dias. Durante esse período, os folículos que liberaram os óvulos se transformam em uma estrutura chamada corpo lúteo. Esta estrutura secretora temporária, possui como principal função a produção de progesterona, um hormônio essencial para a manutenção da gestação. Nesse estágio, os níveis de estradiol diminuem, enquanto a progesterona aumenta progressivamente à medida que o corpo lúteo se desenvolve e se torna plenamente funcional.

É importante notar que, durante o metaestro, as fêmeas geralmente não estão totalmente receptivas ao acasalamento. Além disso, a inseminação da fêmea suína durante esta fase não é recomendada, pois ocorre após a ovulação, momento em que os óvulos já foram liberados e a janela de fertilização, o período em que os óvulos poderiam ser fertilizados, está se encerrando.

### **2.1.4 Diestro**

A fase diestro é o estágio mais longo da fase luteínica, com duração de aproximadamente 10 a 14 dias. Durante este período, o corpo lúteo está totalmente formado e produz grandes quantidades de progesterona, o principal hormônio dessa fase.

A progesterona desempenha um papel essencial ao preparar o útero para uma possível gestação, mantendo-o em um estado adequado para a implantação de um embrião. Ela também exerce um feedback negativo sobre o hipotálamo, inibindo a liberação de hormônios que estimulariam o desenvolvimento de novos folículos e a ocorrência de estro. Dessa forma, o útero permanece preparado para uma possível gestação e o ciclo reprodutivo não recomeça.

Se a fecundação não ocorre, a fase luteínica termina com a luteólise, que é a desintegração do corpo lúteo. Este processo geralmente começa de um a três dias antes do final da fase luteínica.

A luteólise é controlada pelo hormônio  $\text{PGF2}\alpha$  (prostaglandina F2 alfa), produzido pelo útero. A  $\text{PGF2}\alpha$  é liberada na corrente sanguínea e transportada para o ovário, onde induz a desintegração do corpo lúteo. A ocitocina, um hormônio produzido pelo corpo lúteo, também estimula a produção de  $\text{PGF2}\alpha$ . Este hormônio provoca a destruição das células do corpo lúteo,

e células especializadas, como macrófagos e linfócitos, promovendo a remoção das células luteais. O resultado é a formação de uma estrutura fibrosa chamada corpo albicans, que sinaliza o fim da fase luteínica e o início de um novo ciclo reprodutivo.

### **3. DA PUBERDADE À COBERTURA**

A puberdade em fêmeas suínas é definida pelo primeiro estro fértil, que geralmente ocorre, aproximadamente, aos 160 dias de idade. A puberdade marca o início da capacidade reprodutiva da marrã, e a manifestação dessa fase deve resultar em alta produtividade, medida pelo número de partos por fêmea por ano.

Vários fatores podem afetar a variabilidade na idade ao primeiro estro, incluindo a estação do ano, temperatura ambiente, alimentação, manejo nutricional, condição corporal, genética e práticas de manejo reprodutivo. A ausência de sincronização do estro entre as fêmeas de um plantel pode prejudicar o programa de inseminação artificial, a organização dos grupos de animais e, conseqüentemente, a eficiência do sistema de produção.

Nesse contexto, a implementação de técnicas que induzam e antecipem a puberdade é vantajosa. Além de facilitar a entrada antecipada das marrãs no plantel de produção, essas práticas ajudam a reduzir os custos de manutenção ao diminuir o número de dias não produtivos. Isso também possibilita cobrir mais fêmeas jovens, evitando idades avançadas e aumentando o número de leitões produzidos.

A indução da puberdade e a sincronização do estro em fêmeas suínas podem ser alcançadas por meio da exposição ao macho ou pela administração de gonadotrofinas. Essas técnicas são eficazes para integrar marrãs aos grupos de fêmeas destinadas à inseminação. Detalharemos essas abordagens nos tópicos seguintes.

#### **3.1 Exposição ao macho**

A exposição ao macho é uma das técnicas mais eficientes e econômicas para antecipar e identificar o estro em marrãs. Este método consiste em colocar as marrãs em contato visual, olfativo e auditivo com machos, o que pode induzir a manifestação do estro e, conseqüentemente, acelerar o início da puberdade. A presença do macho estimula a liberação de hormônios reprodutivos nas fêmeas, promovendo a maturação dos órgãos reprodutivos e a manifestação do comportamento de estro.



**Figura 2.** Manejo de estimulação à puberdade utilizando a técnica de exposição ao macho.  
Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

Além de ser um método de baixo custo, a exposição ao macho é prática e de fácil implementação. Essa técnica permite não apenas a identificação precoce das fêmeas aptas para reprodução, mas também facilita o manejo do plantel, ao assegurar que as marrãs sejam inseminadas em um momento ideal para maximizar a eficiência reprodutiva. Portanto, em virtude do estímulo às fêmeas, é essencial registrar todos osaios observados. Esses registros devem ser utilizados para organizar os grupos de marrãs que serão inseminadas e para futuras análises de desempenho reprodutivo e de planejamento, baseando-se nos dados do cio de cobertura.

No sistema tradicional de estímulo ao cio, a exposição ao macho começa geralmente a partir dos 150 dias de idade das marrãs. Esse procedimento deve ser realizado diariamente, preferencialmente duas vezes ao dia, com duração de 10 a 15 minutos. Recomenda-se trabalhar com grupos pequenos de marrãs, de 8 a 10 animais por baia, para garantir uma interação com o rufião mais eficaz. É importante que o macho não tenha contato constante com as marrãs, evitando assim a dessensibilização dos estímulos, desse modo a utilização de mais de um rufião é desejável, possibilitando o revezamento entre os machos.

A eficácia deste método pode ser influenciada por vários fatores, sendo a escolha do rufião um dos mais críticos. O rufião ideal deve ser um macho maduro, com mais de 11 meses de idade, e ter o tamanho e peso adequados para interagir de forma segura com as marrãs. Além

disso, ele deve ser dócil, com alta libido, para garantir uma interação produtiva. Para manter a eficácia do método e evitar o desgaste dos rufiões, recomenda-se alternar os machos a cada 100 marrãs estimuladas e limitar o tempo de trabalho de cada macho a no máximo 60 minutos por dia.

### 3.1.1 Manejo de detecção de cio

Tradicionalmente, o manejo de detecção do cio em suínos começa com a introdução do macho no ambiente onde as fêmeas são alojadas. No entanto, antes mesmo da presença do macho, alguns sinais preliminares podem ser observados, como a redução do consumo de ração, o comportamento de montas nas companheiras de baia e mudanças no tamanho e coloração da vulva. Próximo ao início e durante o estro, a matriz exibe sinais característicos, como o inchaço e vermelhidão intensa da vulva, além da presença de secreção mucosa, que se torna mais evidente especialmente na presença do macho. Esses sinais são indicadores importantes para a detecção do cio.



**Figura 3.** Aspectos da vulva de matrizes suínas durante o anestro e no estro. A: Fêmea em anestro. B: Fêmea durante o estro. C: Secreção de muco durante o estro.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

Após a observação e anotação destes sinais na ficha de controle de cio das matrizes, realiza-se a introdução do cachaço no ambiente das fêmeas. Esse processo pode ser realizado colocando o cachaço no corredor que separa as baias ou gaiolas, ou até mesmo dentro das baias junto às fêmeas. A presença do cachaço é um estímulo fundamental, pois ele emite sinais visuais, olfativos e táteis que induzem o comportamento de estro nas fêmeas. A partir da introdução do macho, o funcionário deve estar atento aos sinais comportamentais que as fêmeas podem apresentar devido à sua presença, como o aumento da vocalização e da atividade física.

Além disso, sinais característicos podem ser observados nas matrizes na presença do macho. Elas exibem comportamentos de receptividade, como imobilidade, orelhas eretas e micção. Quando o manejador aplica pressão na região lombar, a matriz tende a permanecer imóvel, além de ajustar sua postura dorsal, arqueando-a, em preparação para receber a monta do macho. Esses comportamentos são sinais claros de que a matriz está no período de estro. Este momento deve ser registrado como o "tempo zero" na ficha de controle de estro, indicando que a matriz respondeu ao estímulo conhecido como reflexo de tolerância ao macho.



**Figura 4.** Sinais comportamentais de matrizes suínas no estro. D: Matriz apresentando-se imóvel na presença do rufião. E: Matriz com orelhas eretas e arqueadas.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

Na ausência de um cachaço ou quando o seu uso não é viável, uma alternativa para identificar o estro é o uso do reflexo de tolerância ao homem. Nesse método, o operador assume o papel de estímulo, realizando a palpação da região lombar e aplicando pressão para avaliar a receptividade da fêmea. A presença do reflexo de tolerância ao homem é indicada pela imobilidade da fêmea quando pressionada na região dorsal, bem como pela postura rígida e ereta das orelhas, e pela aceitação de que o manejador monte sobre ela. A figura 5 destaca as etapas para checar o estro de matrizes por meio do reflexo de tolerância ao homem.



**Figura 5.** Procedimento de checagem do estro de matrizes suínas por meio do reflexo de tolerância ao homem.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

De forma semelhante, após a identificação do cio através do reflexo de tolerância ao homem, essa informação deve ser registrada na ficha de estro das matrizes, juntamente com o método utilizado para a identificação. Embora ambos os métodos de detecção do estro sejam eficazes para identificação do cio, quando as matrizes tiverem aptas à inseminação, o método de identificação do cio influencia o momento ideal para realização da técnica de inseminação. Essas diferenças serão abordadas posteriormente, destacando a importância de ajustar o manejo reprodutivo com base no método de detecção do estro utilizado.

### 3.2 Indução ao estro por meio de protocolos hormonais

A utilização de um protocolo hormonal é uma ferramenta que traz benefícios na indução da puberdade em marrãs. Esta técnica pode ser adotada em condições específicas, como por exemplo a sincronização de ciclos estrais, tratamento de marrãs que não atingiram a puberdade na idade e peso esperados e planejamento reprodutivo, permitindo a formação de um grupo sincronizado de fêmeas a serem inseminadas. Para que seja adotado o manejo de indução da puberdade via hormonioterapia é importante ter certeza que a fêmea não esteja cíclica, pois nesses casos a eficiência do tratamento é diminuída. Dessa forma, é muito importante o correto manejo de detecção de cio diariamente por um colaborador capacitado.

Dentre os protocolos hormonais disponíveis para o tratamento de marrãs em anestro pré-puberal e fêmeas em anestro pós-parto, destaca-se o uso de Gonadotrofina Coriônica Equina (eCG) associada à Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG). Este tratamento consiste na aplicação de eCG, seguido da aplicação de hCG 48 após o início do protocolo, ou pela administração única e conjunta de eCG + hCG. Neste protocolo, é esperado o desenvolvimento folicular seguido de ovulação, a fêmea manifestará o cio entre 3 a 5 dias após o fim do tratamento. Se mesmo após a finalização da hormonioterapia, a marrã não expressar cio até o final do período estabelecido, recomenda-se o descarte desta fêmea, uma vez que a probabilidade de ela apresentar subfertilidade ou infertilidade é elevada.

Fêmeas que já apresentaram cio, mas estão apresentando irregularidade estral, podem ser sincronizadas por meio da utilização do Altrenogest por um período de 14 dias. Esse fármaco é um progestágeno sintético que atua bloqueando a liberação de gonadotrofinas, induzindo a regressão folicular e programando o ciclo reprodutivo. Após a interrupção do tratamento, ocorre a estimulação de um novo crescimento de folículos, seguido da manifestação de estro e da ovulação. Para a sincronização do ciclo estral em fêmeas que já atingiram a puberdade o protocolo consiste no fornecimento de ALTRENOGEST via ração, durante o período de 14 dias consecutivos a cada 24 horas. Ao final do tratamento, é esperado que a fêmea apresente cio entre 4 a 7 dias e possa ser inseminada. É importante considerar que a duração do tratamento pode variar conforme o fabricante, assim, as orientações contidas na bula devem ser observadas.

### **3.3 Metas de elegibilidade das marrãs para a primeira inseminação**

A determinação de metas de elegibilidade para a inseminação de leitoas é uma etapa crucial na gestão reprodutiva de suínos, visando maximizar a eficiência e a produtividade do plantel. Essas metas incluem critérios específicos que as marrãs devem atender antes de serem consideradas aptas para inseminação, como idade, peso corporal, condição física, desenvolvimento reprodutivo e comportamento de estro. O estabelecimento e o monitoramento rigoroso dessas metas permitem identificar as fêmeas com maior potencial reprodutivo, garantindo que estejam em condições ideais para concepção e gestação. Assim, assegurar que as marrãs atendam a esses critérios contribui para o aumento da taxa de concepção, a uniformidade das leitegadas e a longevidade reprodutiva, otimizando o retorno econômico do sistema de produção de suínos.

Durante a fase de preparação das marrãs para a primeira inseminação, o manejo alimentar deve ser direcionado para atingir o peso vivo desejado na idade correta. Embora esses parâmetros variem em relação à genética utilizada (Tabela 1), de forma geral, recomenda-se

que as marrãs alcancem um peso corporal entre 135 e 150 kg e tenham pelo menos 30 semanas de idade. Para atingir essas metas, é importante controlar o ganho de peso diário (GPD), que deve variar entre 635 e 680 g. Esses parâmetros são importantes, pois estão associados a melhores resultados reprodutivos, como maiores taxas de fecundidade e prolificidade, além de intervalos mais curtos entre o desmame-cio.

**Tabela 1.** Recomendações de peso, idade, espessura de toucinho e ganho de peso médio diário (GPD) de marrãs conforme as diretrizes das principais empresas de genética.

	Peso, kg	Idade, dias	Espessura de toucinho, mm	GPD médio, g/dia
Agroceres PIC	135 – 160	> 203	12 - 16	600 – 770
Topigs	150 – 160	240 - 250	12 - 14	600 - 660
Danbred	140 – 160	220 - 240	13 - 15	600 - 650

Fonte: Agroceres, 2019; Topigs 2023; Danbred 2012.

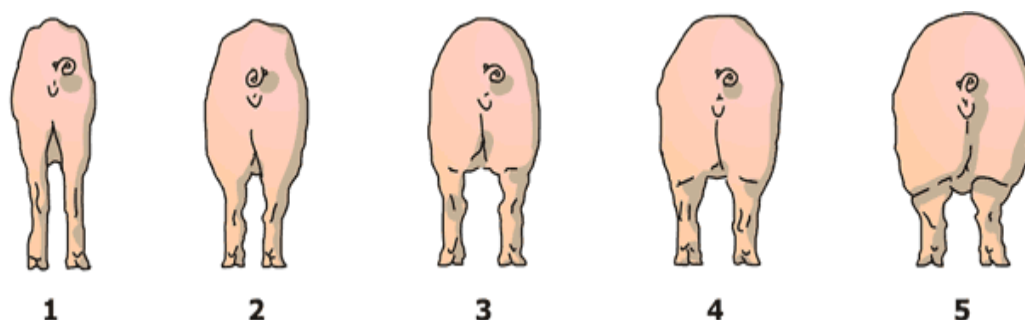
A idade e o desenvolvimento corporal adequados das marrãs contribuem para o amadurecimento eficiente dos órgãos reprodutivos. O maior desenvolvimento corporal proporciona um ambiente uterino mais favorável para a implantação e o crescimento embrionário, aumentando assim a probabilidade de uma gestação bem-sucedida e de leitegadas numerosas. Portanto, o manejo nutricional e o acompanhamento do desenvolvimento das marrãs são essenciais para otimizar o desempenho reprodutivo e a eficiência produtiva do plantel.

A definição do cio de referência para a primeira cobertura é um aspecto crucial na gestão reprodutiva das marrãs. A escolha do momento ideal para a inseminação pode influenciar significativamente o desempenho reprodutivo das nulíparas. Estudos indicam que a inseminação de marrãs a partir do terceiro cio está associada a melhores resultados em termos de leitegadas, tanto em número quanto em uniformidade dos leitões. Isso se deve ao fato de que, a partir do terceiro cio, essas fêmeas apresentam taxas ovulatórias mais elevadas, o que aumenta as chances de uma fecundação eficaz e, conseqüentemente, melhor desempenho reprodutivo.

A espessura de toucinho é mais um parâmetro utilizado para o preparo da marrã para a cobertura. É recomendado que a espessura de toucinho adequada varie entre 12 e 18 mm. Fêmeas que não atingem esses padrões tendem a ter desempenho reprodutivo inferior, com reservas corporais inadequadas para sustentar grandes leitegadas, o que pode levar a uma menor taxa de concepção no parto subsequente, aumento dos dias não produtivos e menor longevidade.

Por outro lado, porcas com peso e espessura de toucinho excessivos enfrentam desafios diferentes. Essas porcas podem ter maior exigência de manutenção, além de diminuição da eficiência alimentar e maior dificuldade no parto. O excesso de gordura também pode resultar em menor consumo de ração durante a lactação, influenciando a produção de leite e consequentemente o desempenho da leitegada.

A manutenção de uma condição corporal adequada ao longo da vida das porcas é essencial para alcançar seu máximo potencial genético. O escore corporal (Figura 6), que varia de 1 a 5, é uma ferramenta importante para monitorar essa condição. Escores entre 2 e 4 são considerados normais, mas desvios para baixo ou para cima indicam a necessidade de ajustes na dieta ou no manejo. A gestão adequada desses aspectos é fundamental para assegurar a saúde reprodutiva das porcas, garantindo, assim, leitegadas numerosas e de maior peso.



**Figura 6.** Escore corporal de fêmeas suínas: avaliação visual e classificação.

Fonte: 3tres3, 2012.

#### **4. COBERTURA DE FÊMEAS DE ORDEM DE PARTO SUPERIOR**

A inseminação de fêmeas de ordens de parto superiores, apresenta algumas diferenças importantes em comparação à inseminação de marrãs. Após o desmame da leitegada, que atua como um sincronizador fisiológico do ciclo estral, as fêmeas retomam o ciclo estral com uma nova onda de crescimento folicular, ocorrendo cio e ovulação dentro de um intervalo de 4 a 7 dias. Esse retorno ao ciclo, chamado de intervalo desmame-cio, pode ser influenciado por fatores como o escore corporal da fêmea, consumo de ração e água, além da ordem de parto.

Nesta fase do ciclo reprodutivo, a condição corporal da matriz é o principal critério para determinar a elegibilidade para a inseminação. Por meio da análise do escore de condição corporal das fêmeas é possível avaliar o manejo nutricional e a saúde geral da fêmea, parâmetros fundamentais para garantir a eficácia da inseminação e da prenhez. Fêmeas com um escore de condição corporal baixo frequentemente enfrentam dificuldades relacionadas à ovulação e concepção. Isso ocorre porque um estado corporal inadequado pode impactar negativamente a

função ovariana, reduzindo a qualidade dos oócitos e comprometendo a capacidade da matriz de manter uma gestação bem-sucedida. Além de acarretar maiores chances de problemas reprodutivos, como o aborto e a reabsorção embrionária.

O intervalo entre desmame e cio, bem como problemas reprodutivos prévios, têm impacto significativo no manejo de inseminação. Fêmeas com intervalos desmame-cio mais longos, curtos ou com histórico de distúrbios reprodutivos podem apresentar desafios adicionais para a sincronização e eficácia da inseminação. Essas variações podem influenciar a precisão na identificação do estro e, conseqüentemente, a eficácia do protocolo de inseminação adotado. Tais aspectos são fundamentais para ajustar o manejo reprodutivo e maximizar a taxa de prenhez quando utilizada a inseminação artificial. Esses pontos serão explorados mais detalhadamente na seção posterior.

Outro aspecto importante é a seleção adequada do equipamento de inseminação, que deve ser ajustado conforme a condição reprodutiva da matriz. Recomenda-se o uso de pipetas intracervicais específicas para fêmeas múltíparas, devido às diferenças anatômicas em comparação com primíparas. Fêmeas múltíparas frequentemente apresentam um canal cervical mais dilatado e um útero com rugosidades aumentadas devido a partos anteriores. Essas características anatômicas exigem pipetas intracervicais projetadas para proporcionar uma inserção mais eficaz e uma deposição mais precisa do sêmen. Pipetas adaptadas para fêmeas múltíparas facilitam a passagem pelo canal cervical e garantem que o sêmen seja depositado no local ideal, otimizando assim as chances de fertilização e aumento da taxa de prenhez.

## **5. FLUSHING**

O flushing é uma estratégia nutricional aplicada às marrãs, que consiste no fornecimento de uma dieta com alto nível de energia durante 14 a 21 dias antes da cobertura ou inseminação. Essa prática visa maximizar a taxa ovulatória das fêmeas, elevando, conseqüentemente, o número de leitões nascidos vivos. O aumento nos níveis de insulina durante o flushing atua promovendo a diferenciação das células da granulosa e a redução de folículos em atresia, resultando em maior taxa ovulatória. A prática do flushing é uma estratégia interessante para garantir que as marrãs expressem todo o seu potencial genético e, assim, melhore o seu desempenho reprodutivo.

O flushing tem como característica a modulação hormonal do eixo hipotálamo-hipófise-ovários, impactando a secreção de hormônios reprodutivos. Restrições alimentares, comumente aplicadas a fêmeas de reposição, podem diminuir a liberação do hormônio GnRH, o que, por sua vez, reduz a produção de LH, um hormônio importante para a reprodução. Ao aumentar a

ingestão de energia após um período de restrição, é possível restaurar os níveis de LH. Além disso, a restrição alimentar, especialmente no final do ciclo reprodutivo, pode diminuir a produção de estradiol pelos ovários, reduzir os níveis de IGF-I e leptina no sangue e afetar a maturação dos óvulos.

A insulina é um hormônio que ajuda na absorção de glicose pelas células e desempenha um papel importante na reprodução. Ela facilita a entrada de nutrientes nas células dos folículos ovarianos, promove o crescimento celular e aumenta a produção de esteroides. Níveis mais altos de insulina estão associados a uma maior taxa de ovulação e à produção de IGF-I pelos folículos. A insulina também ajuda a regular a secreção de hormônios reprodutivos e reduz a quantidade de folículos em atresia, ou seja, folículos que estão em processo de degeneração e subsequente reabsorção por não atingirem a maturidade necessária para a ovulação. O IGF-I, um fator de crescimento, trabalha em conjunto com a insulina para promover o crescimento e a maturação dos folículos, ajudando no desenvolvimento dos óvulos e na produção de hormônios pelas células dos ovários.

De forma prática, o flushing pode ser realizado de diversas maneiras, dependendo das necessidades e condições da produção:

- 1. Aumento do consumo de ração:** Uma prática comum é incrementar a quantidade de ração fornecida às marrãs. Esse aumento pode variar de acordo com as orientações específicas do manual de criação, sendo geralmente recomendado um consumo de 2,8 a 3,4 kg de ração por dia.
- 2. Alimentação à vontade:** Outra abordagem é oferecer ração à vontade durante o período de flushing. Esta estratégia pode ser particularmente útil em sistemas onde o controle individual da ingestão de alimentos não é possível.
- 3. Uso de ração de lactação:** Em determinadas situações, é vantajoso utilizar uma ração com maior densidade energética, como a ração de lactação. Essas dietas são formuladas com níveis mais elevados de energia metabolizável e proteína bruta, proporcionando um aporte nutricional intensificado que pode contribuir para a regulação de hormônios envolvidos nas funções reprodutivas.
- 4. Dietas específicas:** O aumento da ingestão de ração, associado ao uso de dietas que priorizam carboidratos como principal fonte de energia, pode modificar o padrão de secreção de insulina. Essa modulação hormonal pode, por sua vez, otimizar o desempenho reprodutivo das fêmeas.

A escolha da estratégia de flushing deve considerar fatores como o peso corporal, idade da marrã, a condição corporal das fêmeas e os objetivos específicos de produção. É fundamental que o procedimento seja realizado de maneira controlada e monitorada, evitando excessos que possam resultar em problemas metabólicos que comprometam a longevidade da fêmea no plantel. Além disso, recomenda-se que as decisões sejam baseadas em dados específicos da granja e nas orientações de profissionais especializados em nutrição de suínos.

## **6. MANEJO DE COBERTURA DE MATRIZES SUÍNAS: PRINCÍPIOS, PROTOCOLOS E CUIDADOS**

Após as fêmeas atenderem aos critérios de elegibilidade e manifestarem sinais de estro, o próximo passo é realizar a cobertura desses animais, um aspecto fundamental na gestão reprodutiva das granjas. Esse processo pode ser realizado por meio de dois métodos principais: a monta natural e a inseminação artificial. Na monta natural, o cachaço (macho reprodutor) realiza a cópula diretamente com a fêmea. Por outro lado, a inseminação artificial, amplamente adotada em operações de maior escala, utiliza sêmen coletado de cachaços selecionados para inseminar as fêmeas, permitindo um controle mais preciso da genética e da saúde reprodutiva do rebanho. Ambas as técnicas têm suas particularidades, vantagens e limitações, sendo a escolha dependente dos objetivos produtivos e das condições específicas de cada sistema de produção.

### **6.1 Monta natural**

A monta natural em fêmeas suínas é uma prática tradicional na reprodução suína que envolve a cobertura direta das fêmeas pelos machos. Esse método é frequentemente utilizado em granjas de menor escala e com baixo nível tecnológico, destacando-se pelo custo reduzido em comparação com a inseminação artificial, que demanda equipamentos e técnicas especializadas.

Durante o procedimento, um funcionário experiente auxilia na introdução do macho na baia das fêmeas, possibilitando a identificação do estro, conforme previamente abordado. Uma vez identificado o estro, o macho é colocado em contato com a fêmea, onde promove a monta, depositando o sêmen diretamente no trato reprodutivo da fêmea de forma natural, sem intervenções adicionais. O tempo de exposição das fêmeas ao macho pode variar, mas é geralmente recomendado que cada fêmea seja exposta por 15 a 20 minutos, com um intervalo de pelo menos 24 horas antes da nova exposição, para assegurar a fertilização eficaz.

Alguns cuidados são essenciais para garantir o sucesso da monta natural: evitar o uso de machos muito velhos ou com peso excessivo em relação às fêmeas, utilizar machos saudáveis com boa condição corporal e sem problemas locomotores, e assegurar que os machos não sejam consanguíneos com as fêmeas. A proporção ideal de machos para fêmeas geralmente varia de 1:10 a 1:15, dependendo da condição física dos animais e do tamanho da granja.

No entanto, a monta natural apresenta várias desvantagens. A principal delas é a menor eficiência reprodutiva em comparação com a inseminação artificial, devido à variabilidade na qualidade do sêmen, o que pode resultar em desempenho reprodutivo inferior. Além disso, a menor precisão na seleção dos pais limita o ganho genético, comprometendo o desempenho das fêmeas. Outros riscos incluem a possibilidade de transmissão de doenças para as fêmeas, acidentes durante a cobertura e a necessidade de monitoramento contínuo para garantir que todas as fêmeas tenham acesso adequado aos machos. Portanto, sempre que possível, o produtor deve optar pela inseminação artificial, utilizando na cobertura das fêmeas sêmen adquiridos de estações de reprodução certificadas.

## **6.2 Inseminação artificial**

A inseminação artificial é uma técnica avançada e amplamente utilizada no manejo reprodutivo de suínos, oferecendo uma série de vantagens em relação à monta natural. Esta técnica permite a coleta, processamento e armazenamento dos ejaculados, possibilitando a avaliação prévia da qualidade do sêmen. Isso garante que apenas ejaculados com alto potencial de fertilidade sejam utilizados, melhorando significativamente o desempenho reprodutivo e a taxa de concepção.

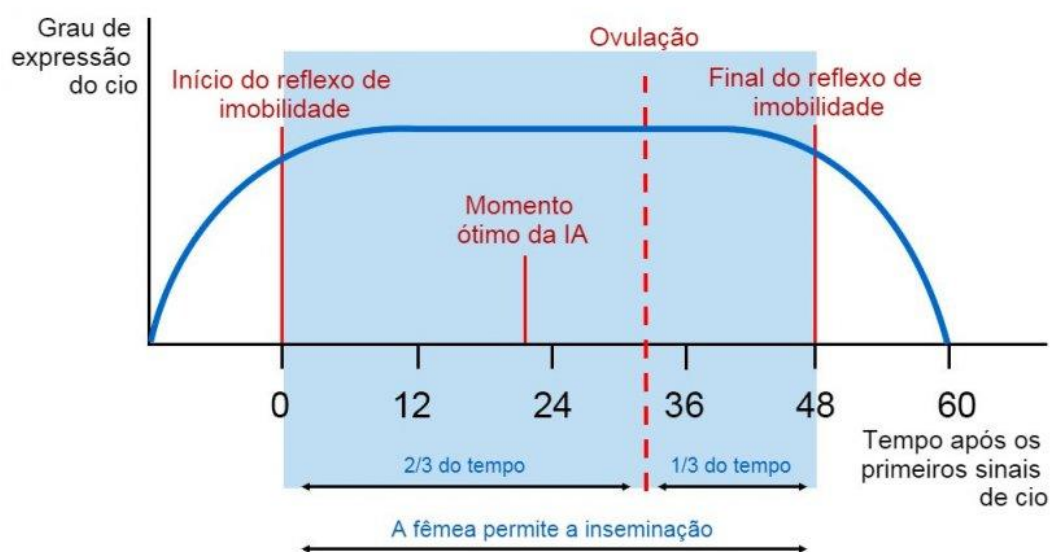
Uma das principais vantagens da inseminação artificial é a sua capacidade de maximizar a eficiência reprodutiva. Um único ejaculado pode ser fracionado em 20 a 24 doses, permitindo a inseminação de várias fêmeas com uma única coleta de sêmen, diferentemente da monta natural, onde um único ejaculado é utilizado para uma cobertura.

Além disso, a inseminação artificial permite um controle mais preciso sobre o processo reprodutivo. Em função da detecção eficiente do estro das fêmeas, a utilização desta técnica possibilita o planejamento das inseminações e a utilização de protocolos reprodutivos mais eficazes. Protocolos adequados, como a escolha correta do número de doses de sêmen e o momento ideal para a inseminação, desempenham um papel fundamental na maximização das taxas de concepção e na eficiência geral do sistema reprodutivo.

### 6.2.1 Protocolos de inseminação artificial

Nos protocolos de inseminação artificial em suínos, é essencial considerar a viabilidade dos gametas no trato reprodutivo e o momento da ovulação. Após a deposição no útero, espermatozoides provenientes de uma dose de sêmen de alta qualidade mantêm sua viabilidade por um período que varia entre 16 a 24 horas. Contudo, a capacidade fertilizante desses espermatozoides diminui progressivamente durante esse intervalo. Por outro lado, o oócito, após a ovulação, leva entre 30 e 45 minutos para alcançar o local da fecundação, situado na junção da ampola com o istmo, e permanece viável por apenas quatro a oito horas. Devido a essa discrepância na viabilidade dos gametas, é fundamental assegurar que uma quantidade adequada de espermatozoides viáveis esteja presente na junção útero-tubárica no momento da ovulação para maximizar as chances de fertilização bem-sucedida.

Em geral, o momento da ovulação ocorre após aproximadamente dois terços do período de cio, conforme identificado pelo reflexo de tolerância ao macho. Portanto, a janela de fertilização é de cerca de 12 a 16 horas dentro do intervalo de 35 a 90 horas que o cio pode durar (Figura 7). No entanto, a duração do cio pode variar com base na ordem de parto, com nulíparas frequentemente apresentando cios mais curtos. Além disso, o intervalo entre o desmame e o cio (IDC) geralmente influencia a duração do cio; um IDC curto tende a produzir um cio mais longo e vice-versa. A determinação exata da duração do cio só é possível após a dessensibilização das porcas aos estímulos característicos do estro.



**Figura 7.** Representação gráfica do reflexo de tolerância ao macho, ovulação e momento ótimo para realizar a inseminação artificial em porcas com cio de 60 horas.

Fonte: 3tres3, 2021.

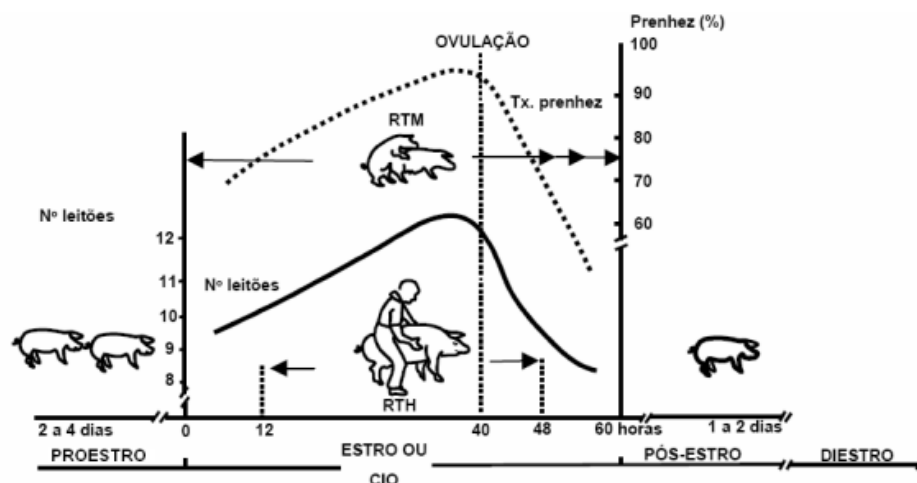
Devido à dificuldade de determinar o momento exato da ovulação, os protocolos de inseminação artificial recomendam múltiplas inseminações durante o cio para garantir a presença de espermatozoides viáveis no momento da ovulação. Normalmente, os protocolos de inseminação intracervical, que são os mais comuns, utilizam duas doses de sêmen. Em alguns casos, pode ser recomendada a administração de até três doses. Considerando o padrão de ovulação com base no reflexo de tolerância ao macho (Figura 7), supõe-se que a inseminação realizada no primeiro terço do cio geralmente não resultará em fertilização, pois a ovulação ainda está distante (acima de 24 horas da sobrevivência do esperma).

Dessa forma, para minimizar o desperdício de doses, para leitões de segundo parto em diante, com intervalo desmame cio de 4 a 7 dias, recomenda-se administrar a primeira dose de sêmen 12 horas após a identificação do cio e a segunda 36 horas após a identificação. A terceira dose, se necessária, deve ser administrada apenas se as fêmeas ainda apresentarem sinais de estro, e deve ser realizada 48 horas após a identificação do cio. O número de inseminações adicionais deve ser inferior a 20% do total, pois uma alta frequência pode indicar problemas na detecção ou no início dos registros de cio, ou inseminações realizadas tardiamente, após a ovulação, enquanto ainda há sinais de cio.

A inseminação de marrãs requer uma abordagem específica devido às características peculiares de seu ciclo estral. Recomenda-se a administração de três doses de sêmen em intervalos de 12, 24 e 36 horas após a identificação do cio por meio do reflexo de tolerância ao macho. Marrãs frequentemente apresentam períodos de estro mais curtos e menos evidentes do que fêmeas adultas, o que pode dificultar a detecção precisa do momento da ovulação.

Vale ressaltar que os protocolos que utilizam duas inseminações diárias podem apresentar intervalos variando entre oito e 16 horas entre as doses devido aos horários de trabalho das granjas, em vez de exatamente 12 horas. Um aspecto crucial é que as granjas ajustem seus horários para maximizar o intervalo entre as inseminações matutinas e vespertinas. Pois, se o número de doses administradas exceder a capacidade de absorção do trato genital, o refluxo de sêmen para fora do cérvix pode ocorrer, resultando em perda significativa de espermatozoides e comprometendo a eficácia da inseminação artificial.

Outro aspecto a ser considerado é o método de detecção do estro. Conforme discutido anteriormente, o estro em porcas pode ser identificado através do reflexo de tolerância ao macho ou do reflexo de tolerância à manipulação humana. É importante destacar que, em geral, as fêmeas exibem o reflexo de tolerância à manipulação humana aproximadamente 12 horas após apresentarem o reflexo de tolerância ao macho (Figura 8).



**Figura 8.** Reflexo de tolerância ao macho e reflexo de tolerância à manipulação humana em relação ao período da ovulação em fêmeas suínas.

Fonte: Scheid e Wentz (1993).

Essa diferença no tempo de identificação é fundamental para a correta aplicação do protocolo de inseminação artificial. Se o início do cio for erroneamente considerado a partir da manifestação do reflexo de tolerância ao homem, pode resultar em inseminações realizadas tardiamente, isto é, após a ovulação, mas enquanto ainda há sinais de cio. Essa prática pode comprometer a eficiência do protocolo, reduzindo, assim, a taxa de prenhez.

Portanto, ao utilizar o reflexo de tolerância à manipulação humana como critério de identificação do início do cio, é essencial ajustar o protocolo de inseminação. A primeira dose de sêmen deve ser administrada imediatamente após a identificação do estro, considerando esse momento como o tempo zero. Este ajuste é necessário para garantir que os espermatozoides estejam presentes no trato reprodutivo antes da ovulação, maximizando a probabilidade de fertilização e, conseqüentemente, o sucesso reprodutivo.

Além disso, a variabilidade no intervalo desmame-cio, bem como problemas reprodutivos anteriores, são fatores determinantes que podem afetar a resposta ao estímulo do estro, tornando a detecção do momento ideal para a inseminação mais desafiadora. Para ilustrar melhor esses aspectos, a Tabela 2 destaca protocolos que podem ser adotados em diferentes situações.

**Tabela 2.** Protocolos de inseminação artificial com base no reflexo de tolerância ao macho.

Categoria	Descrição	Protocolos de inseminação artificial					
		Tempo zero	12 horas	24 horas	36 horas	48 horas	60 horas
Marrãs	Cio de menor duração		X	X	X		
Porcas	IDC entre 4 a 7 dias		X		X	X	
Porcas com IDC 0	Cio identificado após o desmame onde o início do cio não é conhecido	X	X	X			
Porcas com IDC > 7	Fêmeas de risco. Perda de condição corporal ou ciclicidade hormonal comprometida	X	X	X			
Porcas com problemas reprodutivos	Cobertura após retorno ao cio ou abortos.	X	X	X			

IDC: Intervalo desmame-cio.

Adaptado de: Dallanora, D. 2020 (Produção de suínos teoria e prática, capítulo 9).

### 6.2.2 A técnica de inseminação

A técnica de inseminação artificial em suínos envolve a introdução de sêmen no trato reprodutivo da fêmea utilizando materiais específicos para garantir a cobertura da fêmea. Esta prática é realizada para otimizar a fertilização e melhorar o desempenho reprodutivo do rebanho. A seguir, apresentaremos um passo a passo detalhado do procedimento de inseminação, abordando cada etapa necessária para assegurar a eficácia da técnica.

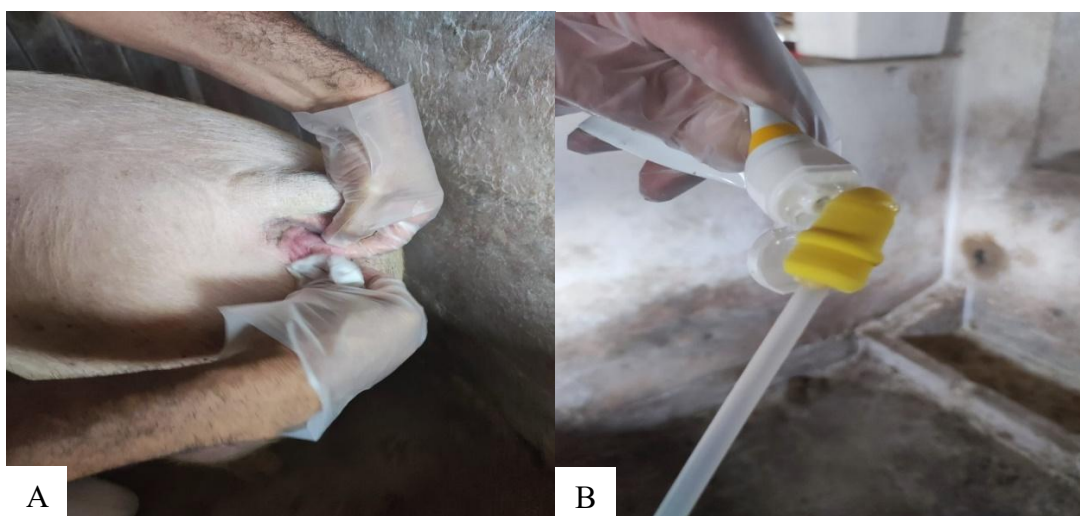
Uma vez identificado o estro da matriz, é importante preparar adequadamente o ambiente para a inseminação. Para maximizar a eficácia do procedimento, recomenda-se que, momentos antes e durante todo o procedimento da inseminação, o cachaço seja posicionado próximo à baia ou à gaiola onde a fêmea será inseminada. A presença do cachaço atua como um estímulo visual e olfativo para a fêmea, o que pode intensificar o comportamento de estro e facilitar a abertura do canal cervical. Esse estímulo adicional ajuda a promover a dilatação do colo do útero, aumentando a probabilidade de uma introdução bem-sucedida do catéter de inseminação e garantindo uma deposição adequada do sêmen no trato reprodutivo.



**Figura 9.** Estimulação do estro momentos antes da inseminação por meio da exposição ao macho.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

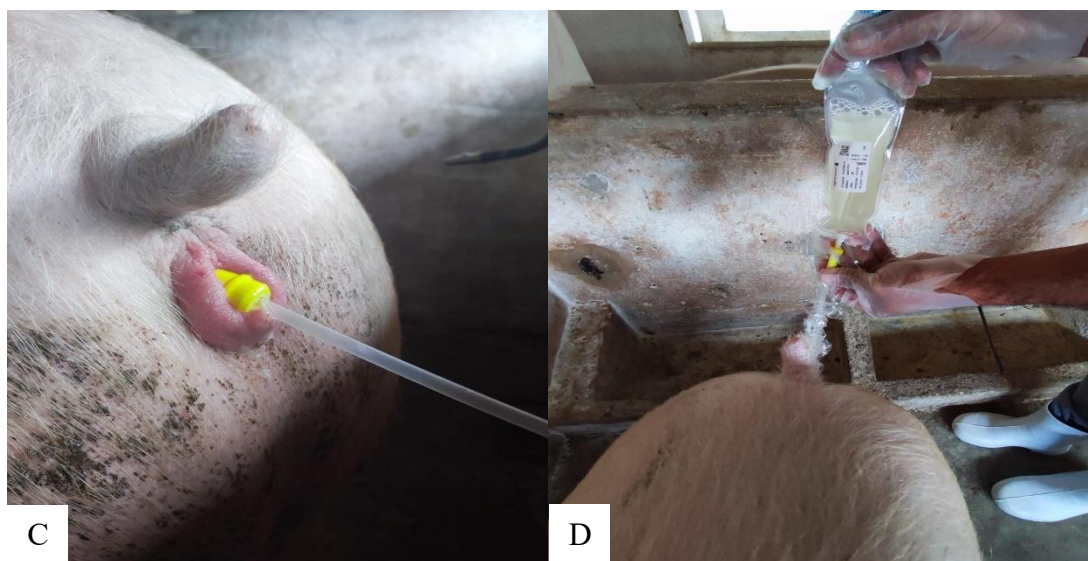
A partir disso, inicia-se então a preparação da fêmea para inseminação. O manejador, calçando luvas de vinil sem pó nas mãos, deve iniciar pela limpeza da região da vulva com lenços umedecidos para remover sujeiras e detritos garantindo a limpeza e minimizando riscos de infecções. Após a limpeza, a pipeta de inseminação, preferencialmente descartável, é cuidadosamente preparada, retirando-a do plástico de proteção sem tocar em nenhuma superfície para evitar contaminação. Aplica-se um gel lubrificante na ponta da pipeta, ou, alternativamente, um pouco do próprio sêmen a ser utilizado, para facilitar a inserção da pipeta no canal vaginal da matriz.



**Figura 10.** Preparação da fêmea para inseminação. A: Limpeza da vulva com lenços umedecidos. B: Aplicação de gel lubrificante na pipeta de inseminação.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

Em seguida, a pipeta é introduzida através da vulva e da vagina, no sentido dorso-cranial e com um ângulo de aproximadamente 45 graus, até alcançar a cérvix, onde a dose de sêmen será depositada. Após a pipeta estar posicionada corretamente, a dose de sêmen é conectada à pipeta e uma leve pressão é aplicada na bisnaga para iniciar a infusão do sêmen no trato reprodutivo da matriz. É importante observar que o sêmen suíno deve ser mantido refrigerado, entre 15 e 18°C, e pode ser armazenado por até 5 dias. Durante o transporte da conservadora de sêmen até o local da inseminação, as doses de sêmen devem ser mantidas em uma caixa de isopor para garantir que a temperatura adequada seja preservada.



**Figura 11.** Preparação da fêmea para inseminação. C: Introdução da pipeta através da vulva e vagina da matriz. D: Aplicação da dose de sêmen.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

O processo de inseminação pode ser realizado de duas maneiras: com um operador para inseminar cada fêmea ou utilizando a técnica de auto-inseminação. Na auto-inseminação, são empregadas bolsas posicionadas sobre o dorso da fêmea, que incluem um suporte para a fixação da pipeta e da dose de sêmen. Isso permite que um único operador possa inseminar simultaneamente quatro a cinco fêmeas, otimizando o tempo necessário para a execução do procedimento.



**Figura 12.** Realização da inseminação na fêmea suína. E: O manejador realizando a aplicação da dose de sêmen. F: Auto-inseminação.

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

O procedimento de inseminação artificial em suínos geralmente dura de 5 a 10 minutos por fêmea. Durante esse período, é fundamental que o operador exerça paciência e atenção, evitando movimentos bruscos que comprometam a eficácia da inseminação. Recomenda-se evitar apertar a bisnaga durante o procedimento para prevenir um fluxo rápido e descontrolado de sêmen, o que pode resultar em refluxo e comprometer a eficácia da inseminação. Manter um fluxo constante e controlado é essencial para assegurar que o sêmen seja depositado adequadamente no trato reprodutivo da matriz.

## 7. INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL PÓS-CERVICAL

A Inseminação Artificial Pós-Cervical (IAPC) é uma técnica que consiste na deposição do sêmen diretamente no útero, logo após a cérvix, utilizando uma pipeta específica. Essa técnica permite a utilização de uma quantidade reduzida de espermatozoides por dose inseminante em comparação com a inseminação artificial tradicional. A redução do número de espermatozoides por dose inseminante possibilita a obtenção de um maior número de doses de sêmen a partir de um único ejaculado, facilitando o uso de sêmen de reprodutores de alto valor genético e acelerando o melhoramento genético do plantel.

Outra principal vantagem da IAPC é a redução da taxa de refluxo de sêmen, que é comum na inseminação intracervical. A deposição direta do sêmen no útero minimiza ou até elimina o refluxo durante o procedimento, um fator que frequentemente compromete o sucesso da inseminação intracervical, aumentando, assim, a taxa de fertilização.

O processo de inseminação é bastante similar ao demonstrado anteriormente, exceto pela pipeta utilizada nesta técnica, que é especialmente projetada para o procedimento. A pipeta possui um cateter fino e flexível em seu interior, que é inserido através da cérvix para alcançar o útero, permitindo a deposição direta do sêmen. Recomenda-se que cerca de 2 minutos após a inserção da pipeta, o cateter deve ser inserido cuidadosamente para atingir a região uterina. Em seguida, a dose de sêmen é introduzida na pipeta, completando o processo de inseminação propriamente dito.



**Figura 13.** Pipeta de Inseminação Artificial Pós-Cervical (IAPC).

Fonte: UEPE Suinocultura, Universidade Federal de Viçosa, 2024.

No entanto, a IAPC apresenta algumas limitações. Ela não é recomendada para marrãs, devido ao risco de lesões associado ao trato genital menos desenvolvido. A técnica também pode ser menos eficaz em fêmeas primíparas, com resultados variados em termos de tamanho da leitegada. Além disso, a execução da IAPC exige treinamento adequado para evitar erros e garantir a eficácia, pois uma aplicação inadequada pode comprometer os resultados.

Outra técnica de inseminação artificial pós-cervical é a inseminação artificial pós-cervical profunda (IAPCP), que envolve a deposição do sêmen na porção final do corno uterino, próximo à junção útero-tubárica, local onde ocorre a fecundação. O objetivo dessa técnica é reduzir ainda mais o número de espermatozoides por dose inseminante. Para sua aplicação, é necessário que um catéter flexível seja inserido através das barreiras anatômicas do sistema reprodutor feminino e avance ao longo dos cornos uterinos até alcançar sua extremidade. Em alguns casos, pode-se utilizar um endoscópio para facilitar a visualização e o direcionamento do catéter. Embora promissora, a IAPCP não é amplamente utilizada devido ao custo elevado e à fragilidade dos equipamentos, além de apresentar resultados de taxa de prenhez similares aos das técnicas mais convencionais.

## 8. DIAGNÓSTICO DE PREENHEZ

O diagnóstico de prenhez pode ser realizado por métodos indiretos e diretos. O método indireto trata-se da observação do retorno ao estro, que é feito durante a exposição das fêmeas ao cachaço, conforme demonstrado anteriormente. Essa abordagem baseia-se na identificação de sinais comportamentais que indicam a ausência de prenhez. No entanto, para uma confirmação mais precisa, o método direto da ultrassonografia é frequentemente empregado.

A ultrassonografia é um exame que permite visualizar diretamente o útero e verificar a presença de embriões, oferecendo uma confirmação definitiva da prenhez. Essa técnica é especialmente útil para validar os resultados observados durante a exposição ao macho, garantindo a precisão do diagnóstico. Em casos onde o retorno ao estro já foi detectado, a ultrassonografia não é necessária, pois a detecção de sinais de retorno ao estro é suficiente para concluir a ausência de prenhez. Dessa forma, esta técnica é então utilizada quando há necessidade de confirmação adicional.

O quadro abaixo (Quadro 1) apresenta um cronograma detalhado com base na técnica utilizada para o diagnóstico de prenhez.

1. Técnica, cronograma e o padrão de realização das técnicas de diagnóstico de prenhez em matrizes suínas.

<b>Técnica</b>	<b>Cronograma</b>	<b>Padrão</b>
Exposição ao macho	Realizar durante o período de 18 a 50 dias após a primeira inseminação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar uma vez ao dia, 7 dias por semana;</li><li>• Atenção especial às fêmeas entre 18 – 24 dias e 39 – 45 dias após a primeira inseminação.</li></ul>
Ultrassonografia	Utilizar entre 25 – 28 dias após a inseminação.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizado como método auxiliar, após a exposição ao macho.</li></ul>

Fonte: Guia de manejo de fêmeas, Agrocercos PIC, 2019.

## 9. NUTRIÇÃO DAS FÊMEAS GESTANTES

A nutrição de fêmeas suínas gestantes desempenha um papel essencial no desenvolvimento dos fetos e impacta diretamente a produtividade futura das matrizes. Portanto, a adoção de programas nutricionais que atendam às exigências específicas dessa fase é fundamental para maximizar o desempenho reprodutivo da porca, garantindo a manutenção de sua condição corporal e promovendo maior longevidade.

Em sistemas de produção mais rústicos ou menos tecnificados, é comum a utilização da gestação plena, onde uma única dieta é fornecida ao longo de toda a gestação. Nesse modelo, as dietas são formuladas para atender às necessidades médias das porcas durante todo o período gestacional, sem distinção entre as fases iniciais e finais, apenas com o aumento da quantidade de ração com o avanço da gestação (GORMLEY et al., 2024). Embora essa abordagem seja mais simples e econômica, ela pode não proporcionar o mesmo nível de eficiência nutricional e desempenho reprodutivo quando comparada ao sistema de alimentação por fases, especialmente em rebanhos de alto desempenho ou com genética mais avançada (LANGENDIJK et al., 2023).

As porcas gestantes têm necessidades nutricionais que variam ao longo da gestação, especialmente para os aminoácidos, cujas exigências aumentam mais do que as de energia metabolizável (GORMLEY et al., 2024). Isso significa que simplesmente aumentar a quantidade de uma dieta típica de gestação não é suficiente para atender às novas demandas nutricionais. Para otimizar o desempenho reprodutivo e promover a longevidade das porcas, é recomendada a implementação de um programa de alimentação com pelo menos duas fases durante a gestação. Esse programa deve ajustar as quantidades de energia, aminoácidos, vitaminas e minerais conforme as necessidades da porca em cada etapa da gestação. Isso é importante porque a fêmea gestante enfrenta desafios específicos, especialmente no início e no final da gestação, que podem impactar seu desempenho reprodutivo (GOODBAND et al., 2013; MALLMANN et al., 2019).

Os requerimentos de energia e aminoácidos das porcas gestantes são divididos em seis grupos principais de tecidos: manutenção, crescimento materno (incluindo deposição de proteína e gordura), feto, tecido mamário, útero e placenta, e fluidos (GOODBAND et al., 2013). No entanto, as matrizes possuem exigências nutricionais diferenciadas segundo a ordem de parto, em virtude de componentes fisiológicos diferentes, como crescimento corporal, número de leitões nascidos, perda de peso na lactação, etc (ROSTAGNO et al., 2024). Porcas mais jovens, ou em segunda parição, requerem mais nutrientes para o crescimento corporal em comparação com porcas multíparas, onde já atingiram a fase adulta (GOODBAND et al., 2013). Assim, à medida que as marrãs e as porcas amadurecem e avançam em número de partos, a deposição de proteína materna diminui e as exigências dessa substância e dos aminoácidos se concentram em repor as reservas que foram mobilizadas na lactação anterior (ROSTAGNO et al., 2024).

Dessa forma, no início da gestação, a maior parte da exigência energética e aminoacídica é destinada a manutenção e ao ganho materno porque as exigências de tecidos fetais e mamários são relativamente baixas, permitindo que os nutrientes disponíveis sejam direcionados para o

crescimento materno (GOODBAND et al., 2013; MALLMANN et al., 2019). Além disso, o aporte nutricional adequado é importante para o período de peri-implantação e o desenvolvimento placentário, promovendo angiogênese e vasculogênese, que são essenciais para a eficiência do fluxo sanguíneo útero-placentário e o suprimento de nutrientes para o embrião (GORMLEY et al., 2024).

À medida que a gestação avança, especialmente no terço final da gestação, a demanda por energia e aminoácidos para o crescimento fetal, desenvolvimento da placenta e a formação dos tecidos mamários aumenta consideravelmente, particularmente em porcas com leitegadas numerosas (GOODBAND et al., 2013). Para evitar a perda de tecido materno e assegurar que os leitões atinjam um peso adequado ao nascimento, é necessário realizar ajustes da ração em função da alteração das exigências nutricionais das matrizes. Além disso, é recomendado aumentar a quantidade de ração fornecida às fêmeas nesta fase, para atender às necessidades nutricionais específicas e apoiar o crescimento e o desenvolvimento tanto da porca quanto dos fetos.

As Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2024) oferecem equações para estimar as exigências de energia metabolizável e lisina digestível com base no peso corporal médio, ganho de peso materno e ganho de peso reprodutivo. As tabelas a seguir (Tabela 3 e 4) ilustram, com base nas recomendações estabelecidas por Rostagno et al. (2024) as exigências nutricionais diárias de suínos em gestação (kcal/dia e % da ração) com base no peso corporal e ganho de peso materno e reprodutivo específicos, demonstrando como as exigências nutricionais variam ao longo da gestação e entre diferentes ordens de parto. É importante observar que, para formular recomendações nutricionais, os valores de peso corporal e ganhos de peso materno e reprodutivo devem ser ajustados conforme a situação específica de cada sistema de produção. Esses ajustes devem ser alinhados às equações fornecidas por Rostagno et al. (2024) para definir os níveis nutricionais adequados para cada situação.

**Tabela 3.** Exigências nutricionais de matrizes suínas de 0 a 85 dias de gestação (Kcal/dia e % da ração).

Item		Nulípara	OP1	OP2	≥OP3
Peso corporal	kg	150	172	188	219
Ganho de peso materno	kg/dia	0,311	0,207	0,155	0,104
Ganho de peso reprodutivo	kg/dia	0,146	0,157	0,157	0,157
Energia metabolizável (EM)	kcal/dia	6772	6676	6706	7247
EM da ração (EMR)	kcal/kg	3100	3100	3100	3100
Consumo de ração (EM/EMR)	g/dia	2184	2153	2163	2338
Proteína e aminoácido total					
Proteína Bruta total	%	12,29	10,61	9,57	8,70
Lisina	%	0,662	0,571	0,515	0,468
Metionina	%	0,218	0,188	0,170	0,154
Metionina + Cisteína	%	0,444	0,383	0,345	0,314
Treonina	%	0,530	0,457	0,412	0,374

Fonte: Adaptado de: Rostagno et al., 2024.

**Tabela 4.** Exigências nutricionais de matrizes suínas de 86 a 116 dias de gestação (Kcal/dia e % da ração).

Item		Nulípara	OP1	OP2	≥OP3
Peso corporal	kg	189	203	214	242
Ganho de peso materno	kg/dia	0,119	0,080	0,060	0,040
Ganho de peso reprodutivo	kg/dia	0,592	0,634	0,634	0,634
Energia metabolizável (EM)	kcal/dia	7323	7634	7849	8484
EM da ração (EMR)	kcal/kg	3100	3100	3100	3100
Consumo de ração (EM/EMR)	g/dia	2362	2461	2532	2737
Proteína e aminoácido total					
Proteína Bruta total	%	17,48	16,43	16,53	14,65
Lisina	%	0,904	0,881	0,843	0,786
Metionina	%	0,307	0,300	0,287	0,267
Metionina + Cisteína	%	0,624	0,608	0,582	0,542
Treonina	%	0,750	0,731	0,700	0,652

Fonte: Adaptado de: Rostagno et al., 2024.

## **10. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando os temas abordados ao longo deste curso, foi possível evidenciar a importância de compreender profundamente o ciclo estral das fêmeas suínas e os procedimentos relacionados à indução à puberdade, assim como as diferenças entre marrãs e fêmeas de ordens de parto superiores. Essas informações são essenciais para a aplicação eficaz de biotecnologias reprodutivas, como a inseminação artificial. Além disso, técnicas nutricionais como o flushing, quando alinhadas com as metas de elegibilidade para inseminação, desempenham um papel significativo na maximização da eficiência reprodutiva das porcas. O método de detecção do cio e os protocolos de inseminação devem ser adaptados conforme a ordem de parto, o intervalo desmame-cio e a técnica de inseminação utilizada. Por fim, um gerenciamento nutricional adequado ao longo da gestação é fundamental para otimizar o desempenho reprodutivo das fêmeas. Assim, a integração dos conhecimentos abordados neste curso facilita a implementação bem-sucedida de biotecnologias reprodutivas, capazes de promover avanços significativos na gestão reprodutiva e na produtividade do plantel de matrizes suínas.

## 11. REFERÊNCIAS

- 3TRES3.** Avaliação da condição corporal da porca. Disponível em: [https://www.3tres3.com.pt/artigos/avaliac%C3%A3o-da-condic%C3%A3o-corporal-da-porca\\_6404/](https://www.3tres3.com.pt/artigos/avaliac%C3%A3o-da-condic%C3%A3o-corporal-da-porca_6404/). Acesso em: 8 ago. 2024.
- 3TRES3.** Qual protocolo de inseminação você recomenda? Disponível em: [https://www.3tres3.com.br/artigos/qual-protocolo-de-inseminac%C3%A3o-voce-recomenda\\_1170/](https://www.3tres3.com.br/artigos/qual-protocolo-de-inseminac%C3%A3o-voce-recomenda_1170/). Acesso em: 8 ago. 2024.
- AGROCERES PIC.** *Guia de manejo de fêmeas*. 2019.
- AMARAL FILHA, W. S.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P.** Organização dos grupos de leitoas com ciclo estral sincronizado; bases fisiológicas e fatores que influenciam na puberdade da leitoa; manejo para indução da puberdade em leitoas. In: **PALOTTI, L.** (Org.). *Suinocultura em ação: a fêmea suína de reposição*. Palotti, p. 45-99, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA.** *Relatório Anual 2024*. São Paulo: ABPA, 2024.
- BENNEMANN, P. E.** Inseminação artificial pós-cervical: sistemas e viabilidade. In: **ABCS** (Org.). *Produção de suínos: teoria e prática*. v. 1, p. 302-307, 2014.
- BORCHARDT NETO, G.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P.** Fatores relacionados com o diagnóstico de estro e momento da ovulação. In: **BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; BENNEMANN, P. E.; BERNARDI, M. L.; WOLLMANN, E. B.; FERREIRA, F. M.; BORCHARDT, N. G.** (Org.). *Inseminação artificial na suinocultura tecnificada*. v. 2, p. 107-126. 2005.
- BORTOLOZZO, F. P.; SBARDELLA, P. E.; FERRARI, C. V.; et al.** Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em suínos. In: **XV CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**. *Anais: Palestras*. ABRAVES, Fortaleza, Ceará, p. 192-204. 2011.
- CHOUDHARY, K. K.; KAVYA, K. M.; JEROME, A.; SHARMA, R. K.** Advances in reproductive biotechnologies. *Veterinary world*, v. 9, n. 4, p. 388–395, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.388-395>.
- COSTA, E. P.; PEREIRA, E. C. M.; COSTA, A. H. A.** O estro na leitoa: diagnóstico e manejo eficiente. In: **ABCS** (Org.). *Produção de suínos: teoria e prática*. v. 1, p. 283-282, 2014.
- DALLANORA, D.** Manejo da inseminação artificial: princípios, protocolos e cuidados. In: **ABCS** (Org.). *Produção de suínos: teoria e prática*. v. 1, p. 297-301, 2014.
- FERREIRA, A. H.; CARRARO, B.; DALLANORA, D.; MACHADO, G.; MACHADO, I. P.; PINHEIRO, R.; ROHR, S.** Manejo reprodutivo da fêmea suína. In: **ABCS** (Org.). *Produção de suínos: teoria e prática*. v. 1, p. 249-296, 2014.
- FONTES, D. O.; MACHADO, G. FERNANDES, I. S.** Flushing nutricional em leitoas: fundamentos técnicos e aplicação prática. In: **ABCS** (Org.). *Produção de suínos: teoria e prática*. v. 1, p. 272-278, 2014.

**FONTES, D. O.; RODRIGUES, L. A.** Curvas de crescimento em leitoas. In: **ABCS (Org.).** *Produção de suínos: teoria e prática.* v. 1, p. 266-271, 2014.

**FRIES, H. C. C.** Utilização de um análogo do hormônio liberador de gonadotrofinas (lecirelina) na indução e na sincronização da ovulação em porcas. 2010. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 85 p.

**GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D.; GONCALVES, M. A. D.; WOODWORTH, J. C.; DRITZ, S. S.; DEROCHEY, J. M.** Nutritional enhancement during pregnancy and its effects on reproduction in swine. *Animal Frontiers*, v. 3, n. 4, p. 68-75, out. 2013. <https://doi.org/10.2527/af.2013-0036>

**GORMLEY, A.; JANG, K. B.; GARAVITO-DUARTE, Y.; DENG, Z.; KIM, S. W.** Impacts of maternal nutrition on sow performance and potential positive effects on piglet performance. *Animals*, v. 14, p. 1858, 2024. <https://doi.org/10.3390/ani14131858>

**HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B.** Ciclos reprodutivos. In: **HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. (Org.).** *Reprodução animal.* 7. ed., p. 55-67. São Paulo: Editora Manole, 2004.

**HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B.; ANDERSON, L. L.** Ciclos reprodutivos; indução da ovulação, produção e transferência de embriões. In: **HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. (Org.).** *Reprodução animal.* 7. ed. Manole, Cap. 4, p. 55-67; Cap. 13, p. 183-191; Cap. 29, p. 408-413, 2004.

**HERNÁNDEZ-CARAVACA, I.; IZQUIERDO-RICO, M. J.; MATÁS, C.; CARVAJAL, J. A.; VIEIRA, L.; ABRIL, D.; SORIANO-ÚBEDA, C.; GARCÍA-VÁZQUEZ, F. A.** Reproductive performance and backflow study in cervical and post-cervical artificial insemination in sows. *Animal reproduction science*, v. 136, n. 1-2, p. 14–22, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.10.007>.

**KNOX, R. V.** Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*, v. 85, n. 1, p. 83–93, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.07.009>.

**KRAELING, R. R.; WEBEL, S. K.** Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, v. 6, p. 3, 2015.

**LANGENDIJK, P.** Latest Advances in Sow Nutrition during Early Gestation. *Animals: An Open Access Journal from MDPI*, v. 11, n. 6, p. 1720, 2021. <https://doi.org/10.3390/ani11061720>

**LANGENDIJK, P.; FLEUREN, M.; PAGE, G.** Review: Targeted nutrition in gestating sows: opportunities to enhance sow performance and piglet vitality. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, v. 17 Suppl 2, p. 100756, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100756>

**MALLMANN, A. L.; FAGUNDES, D. P.; VIER, C. E.; OLIVEIRA, G. S.; MELLAGI, A. P. G.; ULGUIM, R. R.; BERNARDI, M. L.; ORLANDO, U. A. D.; COGO, R. J.; BORTOLOZZO, F. P.** Maternal nutrition during early and late gestation in gilts and sows under commercial conditions: impacts on maternal growth and litter traits. *Journal of Animal Science*, v. 97, n. 12, p. 4957-4964, 2019. <https://doi.org/10.1093/jas/skz349>

**MELLAGI, A. P. G.; WILL, K. J.; QUIRINO, M.; BUSTAMANTE-FILHO, I. C.; ULGUIM, R. D. R.; BORTOLOZZO, F. P.** Update on artificial insemination: Semen, techniques, and sow fertility. *Molecular reproduction and development*, v. 90, n. 7, p. 601–611, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/mrd.23643>.

**MONGELLI, Melissa Sanches; TAVARES, Izabel Cristina; FERRANTE, Marcos.** Evolução e premissas dos protocolos hormonais de inseminação artificial em tempo fixo na pecuária. *Ciência Animal*, v. 31, n. 1, p. 119-133, 2021.

**MORETTI, A. S.; MARTINS, S. M. M. K.; ANDRADE, A. F. C.; et al.** Controle farmacológico do ciclo estral. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 37, n. 2, p. 213-219, 2013.

**ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; CALDERANO, A. A.; HANNAS, M. I.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; ROCHA, G. C.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA DE ABREU, M. L.; GENOVA, J. L.; TAVERNARI, F. C.** Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 5. ed. Viçosa, Minas Gerais, Brasil: UFV, Departamento de Zootecnia, 2024. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.26626/978-85-8179-206-4.2024.B001>. Acesso em: 8 ago. 2024.

**ROTAVA, J.** Parâmetros de peso, idade e estrutura corporal na cobertura das leitoas. In: **ABCS** (Org.). *Produção de suínos: teoria e prática*. v. 1, p. 279-289, 2014.

**SCHEID, I. R.; WENTZ, I.** Diagnóstico do cio e manejo da cobertura: Tarefas importantes na criação. *SUINOCULTURA DINÂMICA*, ano II, n. 11, p. 1-5, jan. 1993. Periódico técnico-informativo elaborado pela EMBRAPA–CNPSA.

**SOEDE, N. M.; LANGENDIJK, P.; KEMPA, B.** Reproductive cycles in pigs. *Animal Reproduction Science*, v. 124, p. 251-258, 2011.