

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
PROCESSO E PRODUÇÃO DE SÊMEN DE VARRÕES

GUSTAVO HENRIQUE BRAGANÇA

LAVRAS-MG

2024

GUSTAVO HENRIQUE BRAGANÇA

PROCESSO E PRODUÇÃO DE SÊMEN DE VARRÕES

Portfólio acadêmico apresentado ao Centro Universitário de Lavras, como parte das exigências da disciplina Estágio Supervisionado I do curso de graduação em Medicina Veterinária.

ORIENTADOR

Prof. Dr. Nelson Henrique de Almeida Curi

LAVRAS-MG

2024

Ficha Catalográfica preparada pelo Setor de Processamento
Técnico da Biblioteca Central do UNILAVRAS

B813p Bragança, Gustavo Henrique.
Processo e produção de sêmen de varrões / Gustavo Henrique
Bragança. – Lavras: Unilavras, 2024.

47f.: il.

Portfólio acadêmico (Graduação em Medicina Veterinária) –
Unilavras, Lavras, 2024.

Orientador: Prof. Nelson Henrique Almeida Curi.

1. Suinocultura. 2. Inseminação artificial. 3. Produção de sêmen.
4. Biotecnologias. I. Curi, Nelson Henrique Almeida. (Orient.). II.
Título.

GUSTAVO HENRIQUE BRAGANÇA

PROCESSO E PRODUÇÃO DE SÊMEN DE VARRÕES

Portfólio acadêmico apresentado ao Centro Universitário de Lavras, como parte das exigências da disciplina Estágio Supervisionado I do curso de graduação em Medicina Veterinária.

APROVADO EM ____/____/____

ORIENTADOR

Prof. Dr. Nelson Henrique de Almeida Curi

LAVRAS-MG

2024

Dedico o estudo a Deus por ter me proporcionado e capacitado em todas as áreas da minha vida, proporcionando-me força para conseguir realizar meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus e Nossa senhora da Aparecida por sempre terem me abençoado, guiado e cuidado de mim durante todos os percalços que precisei enfrentar para chegar até aqui.

Meus pais Wagner e Maria por ter me dado a vida e sempre incentivando-me a dar o melhor de mim, com responsabilidade e hombridade, para poder estar conseguindo conquistar o meu sonho de cursar medicina veterinária. A toda a minha família pelo apoio.

Ao orientador Nelson, pela paciência e pela ajuda durante a realização deste trabalho e a todos os professores que contribuíram para a minha formação.

Aos amigos que tive o prazer de conhecer e a todos que me ajudaram na minha formação e vida profissional, ao Elivaner, Thomas, Lourença e a todos os envolvidos.

“Tudo o que fizerem, seja em palavra ou em ação, façam em nome do Senhor Jesus, dando por meio dele graças a Deus Pai.”

LISTA DE SIGLAS

UDG – Unidade de Difusão Genética

CASA – *Computer Assisted Sperm Analyser*

°C – Graus celsius

CIA – Centrais de Inseminação Artificial

IA - Inseminação Artificial

MG - Minas Gerais

PIB – Produto Interno Bruto

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Barreira sanitária de veículos.....	7
Figura 2 – Doses inseminantes.....	8
Figura 3 – Climatizador do galpão.....	9
Figura 4 – Animal em quarentena.....	10
Figura 5 – Amostra de coleta de sangue para teste de micoplasma.....	10
Figura 6 – Realização do swab intra-traqueal para análise do trato respiratório.....	11
Figura 7 - Pré Limpeza	24
Figura 8 - Sala de Coleta.....	25
Figura 9 - Coleta de sêmen do cachaço.....	26
Figura 10 - CASA (<i>Computer Assisted Sperm Analyser</i>).....	27
Figura 11 - Ejaculado diluído.....	28
Figura 12 - Envasadora.....	29
Figura 13 - Sala de resfriamento.....	30
Figura 14 - Conservadora.....	31
Figura 15 - Expedição.....	32
Figura 16 - Carro para transporte das doses.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	DESENVOLVIMENTO	4
2.1	FUNCIONAMENTO E EQUIPE DO LOCAL DO ESTÁGIO	5
2.2	INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS DO LOCAL DO ESTÁGIO	6
2.3	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO ESTÁGIO	11
3	AUTOAVALIAÇÃO.....	21
4	CONCLUSÃO	23
	ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
	PRODUÇÃO DE SÊMEN DE SUÍNOS – REVISÃO DE LITERATURA.....	25
	RESUMO.....	25
	ABSTRACT	25
	INTRODUÇÃO	26
	MÉTODOS	27
	REVISÃO	27
	CONCLUSÃO.....	35
	CONFLITOS DE INTERESSE.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Ao concluir o ensino médio em 2018, iniciei uma nova fase da minha vida ao ser aprovado no vestibular da UNA Bom Despacho, Minas Gerais, para o curso de Medicina Veterinária. Tendo sonhado com esta carreira desde a infância e já atuando na área desde 2015, adentrei ao curso com especial interesse na reprodução suína, área na qual meu pai já trabalhava e que me inspirou desde cedo.

Ao final do curso, pretendo me dedicar profissionalmente à reprodução suína, empregando grande dedicação e integridade. O estágio que realizei foi fundamental, focando na coleta, produção, armazenamento e expedição de doses inseminantes em uma Unidade de Disseminação de Genética (UDG) em Oliveira, Minas Gerais. Esta experiência enriqueceu significativamente minha formação acadêmica e profissional, permitindo-me absorver conhecimentos valiosos junto ao time de São Paulo especializado em reprodução suína. Durante o estágio, pude observar todo o processo operacional da central, desde os métodos de coleta até os cuidados essenciais com os animais, que quanto melhores, mais exigentes.

2 DESENVOLVIMENTO

A realização do meu estágio na Unidade de Disseminação de Genética (UDG), situada em Oliveira-MG, marcou um período significativo no aprimoramento das minhas habilidades práticas e teóricas na área de medicina veterinária, com foco na reprodução suína. Sob a orientação de um experiente médico veterinário, tive a oportunidade de mergulhar profundamente nos processos técnicos e cuidados especializados necessários na manipulação e produção de doses inseminantes.

Durante o estágio, acompanhei todas as etapas envolvidas na coleta de sêmen, desde a preparação inicial dos animais até a expedição das doses inseminantes. Apreendi a importância da limpeza e higienização rigorosa, que começa com a pré-limpeza dos machos em uma área designada, seguida pelo procedimento de coleta em um ambiente controlado, onde a temperatura, umidade e iluminação são cuidadosamente ajustadas para garantir o conforto dos animais e a qualidade do sêmen.

Particpei ativamente no manejo reprodutivo, que incluiu a inseminação artificial, diagnósticos de gestação e orquiectomia. Além disso, o estágio enriqueceu meu conhecimento sobre as nuances da fisiologia e comportamento dos suínos, especialmente nas raças Landrace, Large White e Duroc. Compreendi como o manejo de ambiente, tais como a manutenção de temperaturas entre 18°C e 22°C, é crucial para evitar problemas reprodutivos que poderiam comprometer a qualidade do sêmen.

As atividades práticas foram complementadas com análises laboratoriais utilizando equipamentos de ponta, como o analisador de sêmen assistido por computador (CASA), que avaliou a motilidade e patologia espermática. Aprendi a calibrar a quantidade de diluente necessária para preparar as doses, garantindo que cada uma contivesse o número ideal de espermatozoides viáveis para uma fertilização eficaz.

Finalmente, o estágio não só solidificou minha escolha pela especialização em reprodução suína como também me preparou para enfrentar os desafios do campo com uma base sólida de conhecimento e prática. Este período foi fundamental para entender a complexidade e a importância de cada passo no processo de produção de sêmen, desde a coleta até a entrega final ao cliente, assegurando a integridade e a alta qualidade das doses inseminantes.

2.1 Funcionamento e equipes dos locais dos estágios

O estágio na Unidade de Disseminação de Genética (UDG) segue uma programação bem estruturada, com as atividades diárias iniciando às 7 horas da manhã e se estendendo até às 13:00. Após uma pausa de uma hora para o almoço, a equipe retorna às suas funções das 14:00 às 17:00. Este horário permite que todas as tarefas sejam realizadas com eficiência, garantindo o fluxo contínuo das operações diárias da central.

A equipe da UDG é liderada por uma responsável técnica, que coordena todas as atividades de produção dentro da unidade. Essa liderança técnica é crucial para assegurar que todos os processos, desde a coleta até a expedição de sêmen, sejam executados conforme os padrões estabelecidos e com alta qualidade.

Além da responsável técnica, a central conta com uma funcionária dedicada à limpeza do local e à lavagem das roupas usadas pela equipe. Esta função é essencial para manter o ambiente da UDG em condições ideais de higiene e organização, o que é fundamental para a segurança e eficácia das operações.

No laboratório, a equipe é composta por especialistas em diferentes áreas para garantir a precisão e eficiência dos processos. Uma pessoa é responsável por realizar as análises no sistema *CASA (Computer Assisted Sperm Analyser)*, que avalia a motilidade e qualidade do sêmen. Outra pessoa cuida da diluição do sêmen, preparando as doses para serem envazadas. Um terceiro colaborador opera a máquina de envase, garantindo que as doses sejam corretamente preparadas para a inseminação. Por fim, há um funcionário responsável pelo empacotamento e expedição das doses, uma etapa crítica para assegurar que elas cheguem aos clientes em perfeitas condições.

O galpão é equipado com quatro bretes de coleta, cada um operado por um funcionário especializado. Esses profissionais são essenciais para o processo de coleta de sêmen, garantindo que ela seja feita de forma eficiente e segura. Além disso, um outro funcionário é encarregado de transportar os animais da baia até a sala de coleta, facilitando o fluxo de trabalho e garantindo que os animais sejam manuseados com cuidado e respeito.

Essa equipe é fundamental para o sucesso da UDG, assegurando que cada aspecto do processo de produção de sêmen seja realizado com a máxima eficácia e em conformidade com os mais altos padrões de qualidade e segurança. A integração e colaboração entre os membros da equipe são vitais para o funcionamento harmonioso da central, contribuindo para o sucesso contínuo da unidade e a satisfação dos clientes.

2.2 Instalações e equipamentos dos locais dos estágios

Ao chegar à UDG, a primeira medida de segurança é a desinfecção do veículo através de um arco equipado com uma solução à base de amônia quaternária. Este procedimento é essencial para garantir que nenhum contaminante externo entre na unidade. Além disso, a central adota um protocolo de segurança rigoroso, que inclui a necessidade de autorização prévia para acesso. Uma semana antes da visita, é

necessário assinar um termo de compromisso confirmando que nem os visitantes nem seus veículos estiveram em contato com suínos ou granjas durante os últimos três dias.

Após a verificação da documentação, os pertences pessoais como computadores, celulares e mochilas são desinfetados em um fumigador que realiza a sublimação de formol granulado, um processo que dura cerca de 20 minutos. Esta é a segunda barreira sanitária. Seguidamente, os visitantes passam por um banho obrigatório, que separa as áreas "limpa" e "suja". Na área suja, deve-se deixar todas as roupas e objetos pessoais, e o banho, de no mínimo dois minutos, deve ser feito com os produtos fornecidos pela central. Ao passar para a área limpa, é fornecido um conjunto de roupas e calçados específicos para serem usados nas áreas externas da central, exceto nos laboratórios e galpões.

Figura 1 – Barreira sanitária de veículos.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

Ao acessar o laboratório, é necessária uma troca de vestimentas para uma roupa branca, além do uso de máscaras e toucas para cabelo, minimizando riscos de

contaminação. O laboratório é dividido em várias áreas, incluindo manipulação, resfriamento, almoxarifado, preparação de utensílios e limpeza. A sala de manipulação deve manter a temperatura entre 21°C e 23°C, enquanto a sala de resfriamento, que utiliza um sistema de refrigeração frigorífico, mantém a temperatura entre 15°C e 17°C para preservar a qualidade das doses.

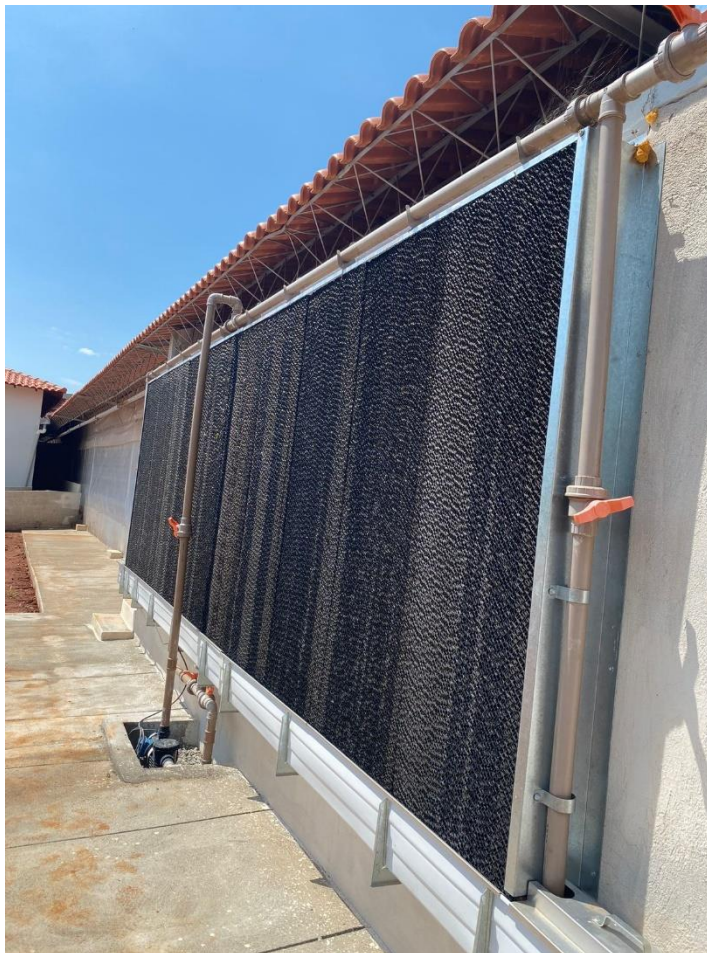
Figura 2 – Doses inseminantes.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

Retornando ao vestiário para trocar a roupa branca pela cinza e, em seguida, pela verde, acessa-se o galpão dos machos reprodutores. É necessário utilizar botas de plástico específicas para esta área. O galpão possui 150 baias individuais de 7,5 metros quadrados cada, permitindo movimentação adequada e comportamento natural dos animais. Cada baia tem uma corrente pendurada como brinquedo. O ambiente é climatizado para manter uma temperatura constante entre 18°C e 24°C, e a alimentação é automatizada, ocorrendo precisamente às 7:00 e às 17:30.

Figura 3 – Climatizador do galpão.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

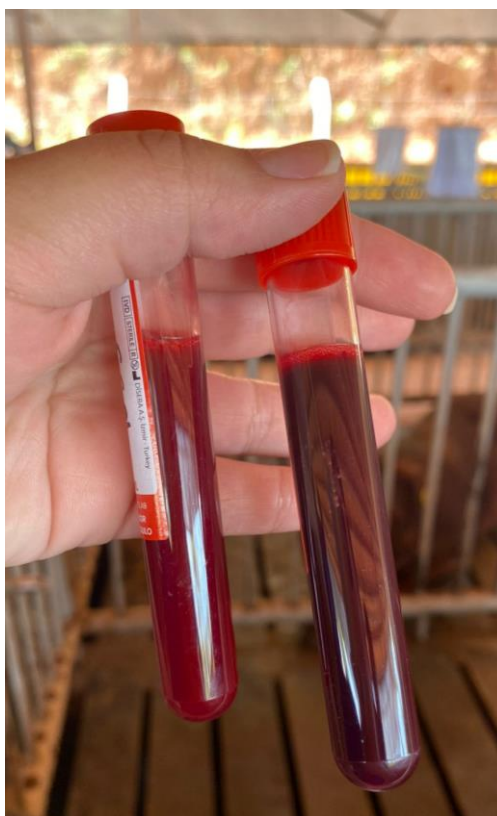
Os machos provenientes de uma granja núcleo livre de micoplasma passam por uma quarentena rigorosa ao chegarem. Inicialmente, são coletadas amostras de sangue para testes de micoplasma. Após 21 dias, realiza-se nova coleta de sangue e de *swab* intra-traqueal para análise do trato respiratório. Apenas se os testes forem negativos, os animais são liberados para integrar o plantel da UDG. Durante a quarentena, também ocorre uma avaliação fenotípica para identificar quaisquer problemas físicos, como claudicação, hérnias ou orquite, que são prontamente tratados para garantir a recuperação dos animais antes de sua integração ao plantel.

Figura 4 – Animal em quarentena.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

Figura 5 – Amostra de coleta de sangue para teste de micoplasma.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

Figura 6 – Realização do *swab* intra-traqueal para análise do trato respiratório.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

2.3 Atividades desenvolvidas no estágio

A fase de pré-limpeza é crucial e serve como o primeiro passo no processo de coleta de sêmen, garantindo que os animais estejam em condições ideais para a coleta. Neste estágio, o macho é levado para uma gaiola especial onde é submetido a um profundo procedimento de limpeza. Este procedimento inclui a limpeza do prepúcio e a remoção de resíduos do divertículo, o que é essencial para evitar a contaminação do sêmen. O uso de papel toalha e técnicas específicas de limpeza assegura que nenhum resíduo orgânico ou umidade comprometa a qualidade do sêmen coletado. Esta etapa é fundamental para prevenir aumento da contaminação no ejaculado, que poderiam afetar negativamente a eficácia da inseminação.

Figura 7: Pré limpeza.



Fonte: Do autor, 2024.

A sala de coleta é cuidadosamente preparada para facilitar o processo de coleta de sêmen e garantir o máximo conforto e segurança para os animais. Esta área é equipada com manequins e um piso antiderrapante, além de ser climatizada para manter a temperatura, umidade e iluminação em níveis ótimos. A organização do espaço é pensada para maximizar a eficiência do fluxo de trabalho, com áreas claramente designadas para cada etapa do processo de coleta. A importância da higiene é ressaltada pela necessidade constante de limpar e higienizar o manequim e outros equipamentos com álcool e papel toalha entre cada coleta. Ajustes precisos do manequim conforme a estatura de cada animal é vital para assegurar que a coleta seja realizada sem desconforto para o animal, o que influencia diretamente na qualidade e quantidade do sêmen obtido.

Figura 8 – Sala de coleta.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

A coleta de sêmen do cachaço é uma técnica refinada que requer habilidade e precisão. O processo começa com a excitação sexual do macho, seguida pela estimulação manual do pênis para induzir a ereção e a ejaculação. Durante este procedimento, é essencial utilizar técnicas específicas para garantir a coleta eficiente do sêmen, que é coletado em um recipiente estéril. Para manter a temperatura do sêmen estável, utilizamos um copo térmico durante a coleta, e um copo descartável equipado com um filtro para capturar a fração gelatinosa do sêmen, que é crucial para a qualidade do material coletado. Este processo detalhado não só garante a integridade do sêmen, mas também sua viabilidade para futuras inseminações.

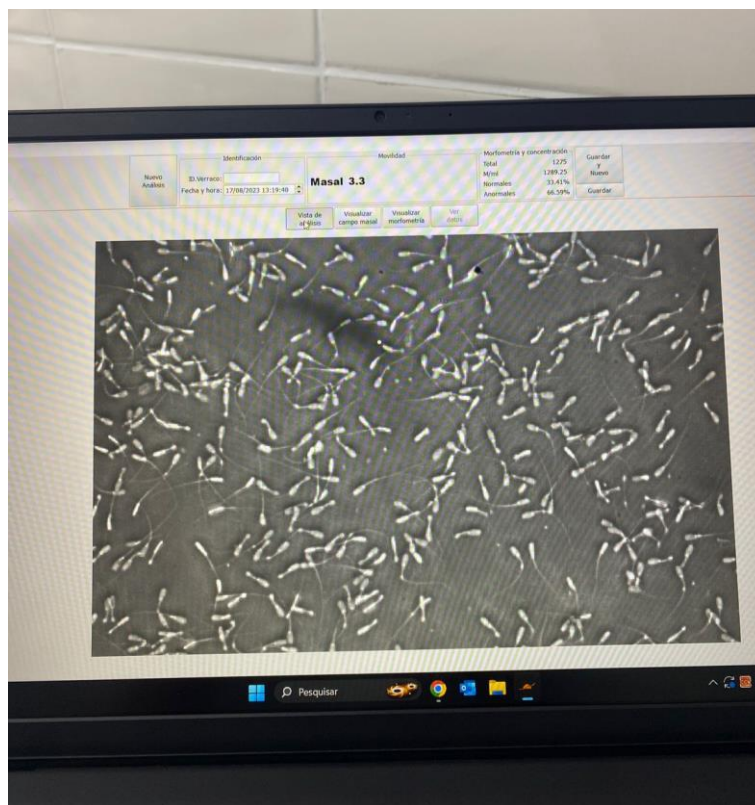
Figura 9 – Coleta de sêmen do cachaço.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

O uso do analisador de sêmen assistido por computador (CASA) é um ponto crucial na avaliação da qualidade do sêmen coletado. Este equipamento de alta tecnologia permite uma análise detalhada da motilidade, concentração e patologia espermática. Através desta análise, podemos determinar a quantidade exata de diluente necessária para preparar as doses inseminantes, garantindo que cada dose contenha uma quantidade adequada de espermatozoides viáveis. A precisão do CASA elimina as variações decorrentes da intervenção humana, proporcionando uma base de dados confiável para tomar decisões informadas sobre a qualidade do sêmen e a formulação das doses.

Figura 10 – Análise de viabilidade espermática utilizando o CASA.



Fonte: Próprio Autor.

Após a análise pelo CASA, o sêmen é diluído utilizando uma solução especialmente formulada que contém nutrientes essenciais, antibióticos e outras substâncias que prolongam a vida útil das células espermáticas. A máquina diluidora ajusta automaticamente a quantidade de diluente com base nos resultados da análise, garantindo a preparação de doses com as especificações exatas necessárias para uma fertilização eficaz. Este processo é crítico para manter a integridade e a viabilidade do sêmen durante o armazenamento e antes da inseminação.

Figura 11 – Ejaculado diluído.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

A fase de envase é automatizada e envolve o preenchimento de blisters estéreis com o sêmen já diluído. Cada blister é cuidadosamente preenchido com a quantidade correta do sêmen preparado, seguindo padrões rigorosos para garantir a uniformidade das doses. Esta etapa é fundamental para a padronização do processo de inseminação, facilitando o uso das doses pelos clientes finais e garantindo resultados consistentes em campo.

Figura 12 – Envasadora



Fonte: Próprio Autor, 2024.

Após o envase, as doses são levadas para uma sala de resfriamento, onde são cuidadosamente resfriadas a uma temperatura controlada de 17°C. Este ambiente é crucial para reduzir a temperatura das doses de 29°C para abaixo de 20°C em menos de uma hora, um requisito essencial para garantir a preservação da qualidade e viabilidade do sêmen. Este cuidado é fundamental no controle da temperatura para manter a eficácia das doses até que sejam embaladas e expedidas.

Figura 13 – Sala de resfriamento.



Fonte: Próprio Autor, 2024

A conservadora, uma geladeira especializada, é uma parte integral do sistema de armazenamento das doses inseminantes. Mantida entre 16°C e 18°C, esta geladeira é projetada para conservar as doses em condições ótimas até que sejam necessárias para expedição. Equipada com baterias de reserva, a conservadora garante que, mesmo em caso de falhas de energia, a qualidade das doses seja preservada, oferecendo uma camada adicional de segurança e confiabilidade ao processo.

Figura 13 – Conservadora.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

A expedição das doses é um processo cuidadosamente controlado, onde as doses são embaladas em caixas térmicas especialmente projetadas para manter a temperatura ideal durante o transporte. Essas caixas, equipadas com barras de gelo em gel, são calibradas para variar apenas 2°C em um período de 24 horas, garantindo que as doses mantenham sua qualidade até a entrega. A temperatura de transporte é mantida entre 15°C e 19°C para evitar qualquer dano ao sêmen, que poderia comprometer sua capacidade de fertilização.

Figura 13 – Expedição.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

O transporte das doses é realizado utilizando veículos especialmente adaptados, como a Fiorino, que são preparados para minimizar as vibrações e manter a temperatura controlada durante o trajeto. Esta etapa é crucial, pois as vibrações e variações de temperatura podem afetar significativamente a qualidade dos espermatozoides. A chegada das doses ao cliente é cuidadosamente monitorada, e a temperatura é verificada para garantir que as doses cheguem dentro dos padrões de qualidade estabelecidos, assegurando a máxima eficácia durante a inseminação.

Figura 14 – Veículo utilizado para o transporte das doses.



Fonte: Próprio Autor, 2024.

3 AUTOAVALIAÇÃO

Durante meu estágio na Unidade de Disseminação de Genética (UDG), em Oliveira, Minas Gerais, tive a oportunidade inestimável de aprofundar meus conhecimentos e habilidades em medicina veterinária, com um foco particular na reprodução suína. Este período foi essencial para consolidar minha educação teórica com práticas aplicadas no campo, proporcionando uma base sólida para minha futura carreira profissional.

Através do acompanhamento detalhado de cada etapa do processo de produção de sêmen, desde a preparação inicial dos animais até a expedição final das doses inseminantes, pude entender a complexidade e a precisão necessárias nesta área de especialização. A importância da rigorosa higiene e controle ambiental foi uma

das lições mais valiosas, aprendendo que a qualidade do ambiente afeta diretamente a viabilidade do sêmen coletado.

Durante o estágio, participei de procedimentos críticos como inseminação artificial e diagnósticos de gestação, que me permitiram aplicar e aprimorar minhas habilidades técnicas. O manejo cuidadoso dos equipamentos de análise, como o CASA, que avalia a qualidade do sêmen, foi particularmente enriquecedor, pois solidificou minha compreensão da intersecção entre a tecnologia e a prática veterinária.

Além disso, a interação diária com uma equipe de profissionais altamente qualificados e a liderança da responsável técnica proporcionaram um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo. Esta experiência reforçou a importância da comunicação eficaz e do trabalho em equipe na realização dos objetivos clínicos e na manutenção de padrões elevados de cuidado animal.

Em suma, o estágio foi uma jornada transformadora que não só confirmou minha paixão pela medicina veterinária focada na reprodução suína, mas também expandiu minha visão sobre as diversas possibilidades dentro desta profissão.

4 CONCLUSÃO

Durante meu estágio na UDG, tive a oportunidade de compreender profundamente o processo integral de produção de uma dose de sêmen, desde a rigorosa limpeza no galpão até a desinfecção, medição e vacinação dos animais, procedimentos executados com rigor para atender às exigências de cuidado com os animais. A produção e venda de sêmen envolvem muito mais do que simplesmente coletar e vender doses inseminantes. Exige um trabalho intenso e uma dedicação contínua de toda a equipe, visando produzir e comercializar doses de alta qualidade por todo o Brasil.

Os procedimentos são rigorosamente seguidos para manter o controle de qualidade das doses inseminantes. Isso inclui uma limpeza eficaz dos animais e das instalações, uma coleta precisa, cuidados meticulosos no laboratório ao manipular o ejaculado, vigilância sobre a temperatura dos diluentes, e métodos corretos no envase dos blisters. A identificação das doses e o controle da curva de resfriamento são também vitais. Essa atenção ao detalhe é crucial, pois na cadeia de produção de carne suína, a UDG desempenha um papel fundamental, e muitas granjas dependem da qualidade dessas doses. Se a qualidade falhar, pode-se causar um impacto significativo nas granjas dos produtores. Portanto, temos o dever e a obrigação de assegurar que cada produto entregue mantenha um padrão de excelência.

ARTIGO DE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica foi redigida conforme as normas da Revista Científica Pro Homine, ISSN 2675-6668.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

PRODUÇÃO DE SÊMEN DE SUÍNOS – REVISÃO DE LITERATURA

Pig semen production – literature review

Gustavo Henrique Bragança
Nelson Henrique de Almeida Curi²

¹Acadêmico do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Lavras – UNILAVRAS, Lavras-MG, Brasil.

²Professor adjunto do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Lavras-UNILAVRAS, Lavras-MG, Brasil

RESUMO

A suinocultura é um pilar vital para a economia do Brasil, destacando-se como um dos maiores produtores e exportadores de carne suína globalmente. Essa atividade não só contribui significativamente para o PIB agrícola do país, mas também promove o desenvolvimento regional e a criação de empregos, especialmente nas regiões Sul e Sudeste. Com a crescente demanda por práticas sustentáveis, o setor tem adotado biotecnologias avançadas, com ênfase na produção de sêmen através de técnicas como a inseminação artificial (IA). Esta técnica é crucial para melhorar a eficiência reprodutiva, permitindo o controle genético preciso e a rápida propagação de características desejáveis. As Centrais de Inseminação Artificial (CIAs) utilizam métodos como a análise de sêmen assistida por computador (CASA) para garantir a seleção de sêmen de alta qualidade. O manejo cuidadoso na coleta, análise e armazenamento do sêmen é essencial para manter a viabilidade e qualidade do material genético, essencial para o sucesso da inseminação e sustentabilidade da suinocultura brasileira.

Palavras-chave: Suinocultura, Inseminação Artificial, Produção de Sêmen, Biotecnologias, Sistema CASA.

ABSTRACT

Pig farming is a vital pillar for Brazil's economy, standing out as one of the largest producers and exporters of pork globally. This activity not only contributes significantly to the country's agricultural GDP, but also promotes regional development and job creation, especially in the South and Southeast regions. With the growing demand for sustainable practices, the sector has adopted advanced biotechnologies, with an emphasis on semen production through techniques such as artificial insemination (AI). This technique is crucial for improving reproductive efficiency, allowing precise genetic control and rapid propagation of desirable traits. Artificial Insemination Centers (CIAs) use methods such as computer-assisted semen analysis (CASA) to ensure the selection of high-quality semen. Careful management in the collection, analysis and storage of semen is essential to maintain the viability and quality of genetic material, essential for the success of insemination and the sustainability of Brazilian pig farming.

Key words: Artificial insemination, equine reproduction, IATF, biotechnology, Casa System.

Introdução

A suinocultura no Brasil desempenha um papel crucial na economia agrícola do país, posicionando-se como uma das principais atividades dentro do agronegócio. O Brasil figura entre os maiores produtores e exportadores de carne suína mundialmente, com significativa participação no mercado internacional. Este status não apenas reflete a capacidade produtiva nacional, mas também sublinha a importância de manter práticas sustentáveis e inovadoras para continuar a expansão no setor (FAO, 2022).

Economicamente, a suinocultura contribui substancialmente para o Produto Interno Bruto (PIB) agrícola, com um volume de produção que sustenta tanto o mercado interno quanto as demandas de exportação. De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos, as exportações de carne suína têm alcançado números recordes, impulsionadas por uma demanda crescente em países da Ásia e da Europa, que buscam produtos de alta qualidade e segurança alimentar garantida. Esta expansão é vital para a economia nacional, gerando milhares de empregos e promovendo o desenvolvimento regional, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, onde se concentra a maior parte da produção (ABCS, 2023)

No âmbito das práticas reprodutivas, as biotecnologias têm revolucionado a forma como a suinocultura é conduzida. Técnicas como a inseminação artificial (IA) têm permitido uma melhoria significativa na eficiência reprodutiva dos plantéis, permitindo um controle genético mais preciso e a rápida disseminação de características genéticas desejáveis, como maior produtividade e resistência a doenças (BORTOLOZZO *et al.*, 2005). Além disso, a implementação de tecnologias como a transferência de embriões e a criopreservação de gametas estão começando a ser exploradas com o objetivo de maximizar o potencial reprodutivo e genético dos rebanhos (MARQUES *et al.*, 2019).

Complementarmente, a análise avançada de sêmen através de sistemas como o CASA (*Computer Assisted Sperm Analysis*) proporciona uma base científica para decisões reprodutivas, garantindo a seleção de sêmen de alta qualidade para a inseminação (ROSSI, 2023). Essas análises ajudam a identificar os melhores reprodutores e a otimizar os resultados das inseminações, o que é fundamental para manter a competitividade do setor (MARTINS *et al.*, 2019). No entanto, a suinocultura brasileira enfrenta desafios que vão desde questões sanitárias e de bem-estar animal até a necessidade de adaptação às mudanças climáticas e às novas regulamentações ambientais. Os surtos de doenças, como a Peste Suína Africana em outras partes do mundo, reforçam a necessidade de investimentos contínuos em medidas de biossegurança e em sistemas de produção que garantam a saúde dos animais e a segurança dos produtos (BORTOLOZZO e WENTZ, 2018; TODESCHINI., 2013).

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

Sendo assim, o setor tem sido influenciado por tendências globais que demandam práticas mais sustentáveis e éticas na produção animal. A adoção de sistemas de produção que promovam o bem-estar animal e a sustentabilidade ambiental não só melhora a qualidade do produto final, mas também atende às expectativas de consumidores cada vez mais conscientes e exigentes. Essas mudanças são acompanhadas por um crescente interesse por carnes produzidas de maneira responsável, o que pode abrir novos mercados e criar oportunidades para a suinocultura nacional (TONIOLLI, 2010).

Este estudo tem o objetivo de através de uma revisão bibliográfica ampliar o entendimento sobre as técnicas de manejo e processamento do sêmen suíno, explorando as mais recentes inovações tecnológicas na área da andrologia, destacando as práticas que têm transformado a gestão reprodutiva na suinocultura moderna.

Métodos

Para compilar esta revisão bibliográfica sobre a produção de sêmen suíno, foram examinados diversos tipos de documentos, incluindo artigos de periódicos, capítulos de livros, dissertações e publicações acadêmicas recentes. A pesquisa foi conduzida em plataformas como, *PubMed*, *PubVet*, *Scopus*, *Web of Science* e *Google Scholar*. Foi utilizado um conjunto de termos chave específicos, tais como "produção de sêmen suíno", "inseminação artificial em suínos", "manipulação de sêmen de suínos", "análise espermática de sêmen de suíno" e "tecnologias reprodutivas em suinocultura". Estabelecemos critérios de exclusão para filtrar materiais publicados antes de 1999 e documentos que não estivessem disponíveis em inglês, espanhol ou português. Após a triagem inicial, 48 estudos foram selecionados para análise detalhada nesta revisão. Este método garantiu uma abordagem sistemática e abrangente.

Revisão

Introdução

Nos últimos anos, a suinocultura global tem enfrentado o desafio de aumentar a produtividade e eficiência reprodutiva enquanto reduz os custos de produção (SALES *et al.*, 2023). Uma estratégia que tem se destacado é a adoção da inseminação artificial (IA), que se estabeleceu como uma prática eficaz para melhorar a qualidade genética dos rebanhos e minimizar problemas de saúde associados ao acasalamento natural (KNOX, 2016). O desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias em andrologia têm permitido avanços significativos na análise e no manejo do sêmen suíno. Tecnologias modernas, estão sendo adaptadas para estudar mais profundamente as células espermáticas e o plasma seminal, proporcionando informações valiosas sobre a fisiologia reprodutiva, incluindo a espermatogênese e a maturação espermática no epidídimo (VIANA, 2020).

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

A eficácia da inseminação artificial depende diretamente da qualidade do sêmen utilizado, que deve ser manipulado sob condições rigorosamente controladas para preservar sua viabilidade. Isso inclui o uso de técnicas precisas de diluição e conservação, além do controle adequado da temperatura durante o armazenamento e transporte das doses de sêmen (DE OLIVEIRA, 2022). As inovações em técnicas de análise computadorizada, como a avaliação da motilidade e morfologia espermática, têm contribuído enormemente para os avanços na andrologia suína (FLORES, 2004). Outro aspecto crucial para o sucesso da IA é o tempo de armazenamento das doses de sêmen, que depende da eficácia do diluente usado para manter os espermatozoides em condições ideais durante o período de armazenamento. A otimização desses processos é vital para garantir a eficácia da fertilização e a qualidade da produção suína (FLORES, 2004).

Anatomia e Fisiologia Reprodutiva de Suínos

O sistema reprodutivo dos machos suínos é composto por testículos, epidídimos, ductos deferentes, uretra, pênis e glândulas acessórias. Os testículos têm a dupla função de produzir espermatozoides e hormônios sexuais, como a testosterona, que é crucial para o desenvolvimento das características sexuais secundárias e a manutenção da libido (FRANDSON *et al.*, 2011). Os testículos são alojados no escroto, o que ajuda a manter a temperatura ideal para a espermatogênese, que é ligeiramente inferior à temperatura corporal. Os epidídimos, localizados na parte superior dos testículos, são responsáveis pela maturação e armazenamento dos espermatozoides (DA SILVA, 2020).

A espermatogênese é o processo de formação e desenvolvimento dos espermatozoides e ocorre dentro dos túbulos seminíferos dos testículos. Esse processo inclui várias fases de divisão celular e maturação, culminando na formação de espermatozoides móveis e viáveis (DA SILVA, 2020). Após a espermatogênese, os espermatozoides são transportados para o epidídimo, onde ganham mobilidade e a capacidade de fertilizar o óvulo. Este processo de maturação é essencial para garantir a viabilidade do espermatozoide e sua funcionalidade durante a inseminação artificial (FRANDSON *et al.*, 2011).

Os hormônios desempenham papéis vitais na regulação da reprodução nos suínos. Além da testosterona, o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH) são críticos para a regulação da espermatogênese (FRANDSON *et al.*, 2011). O LH estimula as células de Leydig nos testículos a produzir testosterona, enquanto o FSH atua junto com a testosterona para estimular a produção de espermatozoides pelas células de Sertoli. A complexa interação entre esses hormônios assegura que a produção de espermatozoides seja mantida dentro dos parâmetros ótimos para a reprodução eficaz (DA SILVA, 2020; FRANDSON *et al.*, 2011). As glândulas acessórias, que incluem as vesículas seminais, a próstata e as glândulas bulbouretrais, também são fundamentais na anatomia reprodutiva do macho suíno. Estas glândulas produzem os fluidos seminais que

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

formam a maior parte do volume do ejaculado. Estes fluidos contêm nutrientes, íons, antioxidantes e outras substâncias que protegem e nutrem os espermatozoides, além de facilitar sua motilidade e capacidade de sobreviver no trato reprodutivo feminino (DA SILVA, 2020).

O manejo reprodutivo de machos suínos envolve não apenas a compreensão da anatomia e fisiologia, mas também a atenção à saúde geral, nutrição, estresse e condições ambientais. Problemas como altas temperaturas, doenças e manejo inadequado podem afetar negativamente a qualidade do sêmen (FRANDSON *et al.*, 2011). Portanto, é crucial que os produtores implementem práticas de manejo que incluam a verificação regular da saúde reprodutiva, condições de alojamento adequadas e dietas balanceadas para manter a produtividade e a eficiência reprodutiva dos machos suínos (MARCHETTI E MELAGGI, 2014).

Coleta de Sêmen

A coleta de sêmen suíno é uma prática central na reprodução assistida dentro da indústria suinícola, visando maximizar a qualidade genética e a saúde das gerações futuras. Esta tarefa crucial deve ser conduzida em um ambiente com rigorosos padrões higiênico-sanitários para garantir a viabilidade espermática e minimizar perdas de qualidade (MARCHETTI E MELAGGI, 2014). O procedimento não melhora intrinsecamente a qualidade do ejaculado, mas é essencial para manter suas características inerentes, minimizando a deterioração por contaminação ou manipulação inadequada. Nas instalações de coleta, a funcionalidade e o fluxo operacional são projetados para proporcionar um ambiente seguro e confortável tanto para os animais quanto para os técnicos. Estudos enfatizam a importância de um layout que permita uma operação suave, desde a entrada dos animais até a expedição das doses de sêmen (BORTOLOZZO *et al.*, 2005). A configuração do espaço deve incluir áreas claramente definidas para prevenir contaminação cruzada, com zonas específicas para cada etapa do processo: áreas contaminadas para alojamento dos animais, áreas intermediárias para preparo e áreas limpas dedicadas ao processamento do sêmen, sendo assim é necessário que se estabeleçam e sigam etapas para que o sêmen possa ser coletado da melhor forma possível. (GOLDBERG, 2009).

A pré-limpeza é uma etapa crucial no processo de coleta de sêmen suíno, pois garante a integridade e a qualidade do material coletado. Antes de entrar na sala de coleta, o macho suíno é submetido a uma limpeza rigorosa na gaiola de pré-limpeza, onde procedimentos específicos são realizados. Esses incluem a lavagem e secagem do prepúcio, o esvaziamento do divertículo e o aparar dos pelos prepuciais. Este processo é essencial para reduzir a contaminação bacteriana e a presença de detritos no ejaculado, elementos que podem comprometer a viabilidade dos espermatozoides e a eficácia da inseminação artificial (ALTHOUSE e LU, 2005). A área de coleta, onde o sêmen é

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

efetivamente coletado, deve ser equipada com instalações que mantenham a higiene e a funcionalidade. O manequim de inox é utilizado por sua facilidade de limpeza e desinfecção (GOLDBERG, 2009). Um tapete antiderrapante é essencial para a segurança do animal durante o procedimento. É crucial a realização de limpeza entre as coletas de diferentes animais para evitar a transferência de contaminantes. Durante o processo de coleta, a primeira fração ejaculada é a fração pré-espermática que serve para limpar a uretra de possíveis resíduos, é importante o descarte dessa porção, assegurando que o sêmen coletado esteja livre de impurezas e contaminação, tais práticas são fundamentais para manter a alta qualidade do sêmen coletado e para assegurar a saúde do reprodutor. (GOLDBERG *et al.*, 2013).

Os equipamentos utilizados na coleta do sêmen devem ser escolhidos e manejados com cuidado para otimizar o processo e preservar a qualidade do sêmen. O uso de copos térmicos durante a coleta é vital para manter a temperatura do sêmen constante, prevenindo a morte dos espermatozoides por choque térmico (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Além disso, ajustar a altura do manequim ao tamanho do macho é crucial para o conforto do animal, facilitando a coleta e minimizando o estresse, que pode afetar negativamente o volume e a qualidade do sêmen. O emprego de um filtro durante a coleta assegura que impurezas não contaminem o sêmen, mantendo sua pureza e viabilidade para procedimentos de inseminação artificial (MAES *et al.*, 2016).

Avaliação Espermática

Além da infraestrutura física, a seleção e a quarentena dos reprodutores são etapas fundamentais antes da coleta (OLIVEIRA *et al.*, 2017). A avaliação criteriosa dos machos quanto à saúde, genética e comportamento reprodutivo é essencial, a quarentena ajuda a assegurar que os animais estão livres de doenças e prontos para integrar o programa de coleta de sêmen, o que é vital para manter a sanidade do plantel e a integridade do material genético coletado, sendo assim é necessário que se faça avaliações de modo a manter a qualidade e o padrão das doses coletadas. (FÁVERO E IRGANG, 2003).

As avaliações são divididas em macroscópica e microscópica do ejaculado suíno é uma etapa crítica no controle de qualidade para a inseminação artificial, crucial para garantir a viabilidade dos espermatozoides. Esta avaliação envolve exames que observam características físicas como volume, cor, odor e aspecto, juntamente com análises mais detalhadas como a motilidade e morfologia espermática. Essas análises ajudam a identificar potenciais problemas que podem afetar a fertilidade, como a presença de contaminantes ou infecções (BENNEMANN, 2014). O volume do ejaculado é medido por sua massa, onde cada grama é equivalente a um mililitro. Esta medida é essencial para determinar a concentração total de espermatozoides, o que é fundamental para o cálculo da dosagem e diluição adequadas para a inseminação. O volume ejaculado pode

variar consideravelmente entre 150 e 300mL, influenciado por fatores individuais e condições ambientais que afetam o reprodutor suíno (BORTOLOZZO *et al.*, 2005).

A cor do ejaculado é tipicamente de branco a acinzentado, podendo apresentar tons amarelos claros. Variações para cores mais amareladas ou rosadas podem indicar presença de inflamação ou sangue, o que geralmente sugere um problema de saúde ou uma coleta inadequada, necessitando de uma avaliação mais aprofundada ou mesmo o descarte do sêmen (BORTOLOZZO *et al.*, 2005). Essas alterações de cor são importantes indicativos de condições patológicas que podem comprometer a eficácia da inseminação (OLIVEIRA, 2017). O odor do sêmen é geralmente inexistente, mas a presença de qualquer odor estranho pode indicar contaminação ou práticas inadequadas de higiene durante a coleta. A detecção olfativa pode revelar a contaminação por secreções prepuciais ou urina, que são prejudiciais à qualidade do sêmen (ROZEBOOM, 1999). A identificação de tais odores é um indicativo crítico para a necessidade de revisão dos procedimentos de coleta e manipulação do sêmen.

O aspecto físico do sêmen pode oferecer uma estimativa inicial da concentração espermática, embora essa técnica seja considerada subjetiva e de precisão limitada, especialmente em animais que produzem grandes volumes de ejaculado, como suínos. A textura do sêmen pode variar de aquoso a leitoso denso, e cada variação pode indicar diferentes condições de saúde ou nutricionais do animal (BORTOLOZZO *et al.*, 2005). A motilidade espermática é um dos principais indicadores da qualidade do sêmen e é geralmente avaliada logo após a coleta. O exame visual sob microscópio permite classificar os espermatozoides de 0 a 100% baseado em seu movimento. A motilidade espermática é essencial para determinar a viabilidade dos espermatozoides e sua capacidade de alcançar e fertilizar o óvulo (BORTOLOZZO *et al.*, 2005). Métodos computadorizados como o CASA oferecem uma avaliação mais detalhada e objetiva, permitindo analisar a motilidade espermática com maior precisão e menos subjetividade, outros aspectos podem ser avaliados, tais como vigor e morfologia. (VERSTEGEN *et al.*, 2002).

Vigor espermático, medido juntamente com a motilidade, indica a força e velocidade dos espermatozoides. Esta característica é avaliada numa escala de 0 a 5, onde um escore mais alto indica maior atividade e vitalidade espermática. É uma métrica adicional que complementa a avaliação da motilidade ao oferecer informações sobre a energia e a capacidade dos espermatozoides de mover-se de maneira eficaz pelo trato reprodutivo feminino (CAMPOS *et al.*, 2022). Aglutinação espermática, ou a tendência dos espermatozoides de aderirem uns aos outros, é um fenômeno que pode indicar problemas imunológicos ou outros desequilíbrios. A presença de aglutinação pode afetar negativamente a fertilidade, impedindo que os espermatozoides se movam livremente. Este aspecto do sêmen é particularmente sensível a condições ambientais e químicas presentes durante a coleta e armazenamento (YESTE, 2013). A concentração espermática

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

é determinada utilizando a câmara de Neubauer, onde uma diluição do sêmen é examinada sob microscópio para contar o número de espermatozoides por ml. Esta análise é crucial para garantir que cada dose de sêmen contém uma quantidade suficiente de espermatozoides para maximizar as chances de fertilização (ALKMIN, 2010).

Por fim, a morfologia espermática é cuidadosamente avaliada para detectar defeitos celulares que possam impactar a fertilidade. Análises detalhadas são realizadas observando esfregaços de sêmen coloridos, permitindo a identificação de anormalidades que possam comprometer a funcionalidade dos espermatozoides. Defeitos significativos podem exigir o descarte do ejaculado ou ajustes nos protocolos de manejo reprodutivo, aos ejaculados que atendem as características necessárias serão posteriormente levados ao processo de diluição (CAMPOS *et al.*, 2022).

Diluição e Armazenamento do Ejaculado

A diluição e o armazenamento do sêmen suíno representam passos críticos na inseminação artificial (IA), uma técnica que tem revolucionado a suinocultura ao permitir um controle genético mais preciso e eficiente. Ao optar pelo uso de sêmen refrigerado em detrimento do congelado, busca-se preservar a máxima viabilidade espermática, já que o sêmen congelado tende a resultar em taxas de concepção e número de leitões por leitegada significativamente mais baixos (RAUBER *et al.*, 2011). Esta menor eficácia está associada à sensibilidade dos espermatozoides suínos ao choque térmico devido à sua membrana lipídica única, o que leva a uma deterioração da qualidade espermática quando congelados e descongelados. Portanto, a refrigeração do sêmen, mantida entre 15 e 18°C, é geralmente adotada para manter a funcionalidade espermática ideal (CAMPOS *et al.*, 2022).

Os diluentes usados no preparo do sêmen suíno desempenham um papel fundamental em manter a longevidade e eficácia dos espermatozoides até a inseminação (KOTZIAS-BANDEIRA, 1999). Essas soluções diluentes são cientificamente formuladas para proporcionar um ambiente que suporta a viabilidade espermática, compreendendo uma combinação de açúcares para nutrição, substâncias tampão para estabilidade do pH, e antibióticos para prevenção de contaminações bacterianas (TONIOLLI, 2015). Esses componentes são essenciais para balancear as necessidades fisiológicas e bioquímicas dos espermatozoides durante o período de armazenamento (TONIOLLI, 2019). O controle das proporções e concentrações dos ingredientes nos diluentes é crítico, pois influencia diretamente o tempo durante o qual os espermatozoides permanecerão viáveis e capazes de fertilizar os óvulos após a inseminação (KOTZIAS-BANDEIRA, 1999).

Os diluentes são categorizados em básicos e avançados, dependendo da composição e do propósito de uso. Diluentes básicos são tipicamente mais simples e

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

adequados para curtos períodos de armazenamento, mantendo os espermatozoides ativos e sem suprimir excessivamente seu metabolismo (TONIOLLI e CANTANHÊDE, 2019). Por outro lado, os diluentes avançados incluem aditivos que reduzem a atividade metabólica dos espermatozoides, retardam a reação do acrossoma, e limitam a aglutinação dos espermatozoides, permitindo assim um armazenamento prolongado sem perda significativa de qualidade espermática. Tais diluentes são ideais para uso em operações que exigem transporte de sêmen para longas distâncias ou quando o sêmen precisa ser armazenado por períodos mais extensos (ARAÚJO *et al.*, 2016).

O método de conservação do sêmen na forma líquida é preferencialmente adotado na maioria das centrais de inseminação. A manutenção da temperatura correta durante o armazenamento é crucial, pois flutuações podem promover o crescimento bacteriano ou causar danos por choque térmico, afetando adversamente a qualidade do sêmen (FIGUEIROA *et al.*, 2001). Durante a diluição, é vital que a temperatura dos diluentes e do sêmen seja minuciosamente controlada para prevenir choques térmicos que poderiam comprometer a integridade espermática (CORCINI *et al.*, 2010). Por fim, a precisão na determinação do número de doses inseminantes e na proporção de diluição é essencial. O cálculo é baseado na concentração espermática e no volume total do ejaculado, visando garantir que cada dose contenha o número adequado de espermatozoides para maximizar a probabilidade de fertilização bem-sucedida (MOREIRA *et al.*, 2013). Durante o processo de diluição, a adição do diluente ao sêmen deve ser feita de forma gradual e contínua, agitando-se consistentemente para assegurar uma mistura homogênea e evitar qualquer potencial dano aos espermatozoides pela variação térmica ou pela manipulação mecânica (Vianna *et al.*, 2004).

O armazenamento correto do sêmen é de suma importância para garantir níveis satisfatórios de prenhez e propagará a genética do reprodutor (FIGUEIROA *et al.*, 2001). Diferentemente de outras espécies como equinos e bovinos, o sêmen congelado de suínos tem uma qualidade inferior ao sêmen refrigerado (CASTAGNA *et al.*, 2001). Isso ocorre devido a danos criogênicos causados aos espermatozoides, podendo gerar a morte de 30% a 50% das células espermáticas viáveis. Sendo assim, a prática de resfriamento se mostrou mais eficiente e menos danosa, porém as células ainda sofreram alterações morfológicas e redução da motilidade quando resfriadas em temperaturas entre 5° C e 17° C (BETANCUR *et al.*, 2023).

Além dos danos térmicos, também existe os danos oxidativos ao esperma. Esses danos oxidativos afetam de maneira direta a membrana plasmática. Com a cobrança do mercado e a necessidade de manter a qualidade do produto novas curvas de resfriamento foram testadas até chegar na temperatura ideal de resfriamento, sendo ela 16° C durante 96 horas, com diluente suplementado com isoespintanol (BETANCUR *et al.*, 2023). O isoespintanol é um análogo ao timol, sendo encontrado em folhas de *Oxandra cf. xilopioides*. Substância abundante na natureza com propriedades antioxidantes capazes

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

de combater radicais livres, diminuindo os danos causados as porções lipídicas dos espermatozoides gerados pelo choque térmico. Dessa forma conseguiram obter um sêmen refrigerado de alta qualidade, garantindo níveis elevados de prenhez, sendo assim o próximo passo é o transporte do sêmen para que possa chegar com qualidade aos locais de inseminação (BETANCUR *et al.*, 2023).

Transporte

O sêmen suíno apresenta uma grande fragilidade, o que dificulta o envio e armazenamento desse material. Por conta disso não é usual o transporte a longas distâncias, geralmente as fêmeas são inseminadas no mesmo local de vivência dos machos. Porém quando se faz necessário o sêmen é envasado em sacos plásticos estéreis com a dose inseminantes e armazenados em caixas de isopor com refrigeração entre 5° C a 16° C. Essas caixas são encontradas em abundância no mercado, entretanto tem um custo bem elevado (RONER *et al.*, 2006). O transporte de doses de sêmen suíno é uma prática essencial na reprodução suína moderna, e requer cuidados específicos para garantir a preservação da viabilidade espermática durante o trajeto (DE ARAÚJO, 2006). O transporte adequado das doses de sêmen é fundamental para garantir a eficácia da inseminação artificial (RODRIGUEZ e MARTINEZ, 2000).

As doses de sêmen são transportadas em caixas térmicas especialmente projetadas para manter uma temperatura estável e adequada para a preservação dos espermatozoides. Durante o transporte, é essencial controlar a temperatura interna da caixa, garantindo que permaneça dentro de uma faixa ideal, normalmente entre 15°C a 18°C (KOTZIAS-BANDEIRA, 1999). O tempo de transporte deve ser minimizado para evitar variações na temperatura e garantir a qualidade do sêmen (RONER *et al.*, 2006).

Rotas eficientes e rápidas são planejadas para reduzir o tempo de trânsito, garantindo que as doses cheguem ao destino o mais rápido possível, (MARTÍN *et al.*, 2010). As doses são embaladas cuidadosamente em recipientes específicos, como blisters ou tubos, para proteger os espermatozoides durante o transporte. Embalagens à prova de vazamentos e resistentes a impactos são fundamentais para garantir a integridade do material genético. Durante o transporte, as caixas térmicas devem ser manuseadas com cuidado para evitar agitação excessiva, que pode danificar os espermatozoides (DE ARAÚJO, 2006). Também é importante evitar choques ou quedas que possam comprometer a qualidade do sêmen (GOLDBERG *et al.*, 2013).

Vários elementos podem ter impacto negativo nos parâmetros do esperma, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade. Um desses fatores externos cruciais é o intervalo entre as coletas, o que demanda atenção constante do responsável pela Unidade de Disseminação de Genes (UDG) (TONIOLLI, R. *et al.*, 2019). Coletas frequentes demais podem prejudicar a produção de esperma e, conseqüentemente, sua qualidade, enquanto intervalos muito espaçados também têm efeitos negativos devido ao acúmulo excessivo de espermatozoides no epidídimo. Na prática, ajustes nos intervalos entre as

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

coletas podem levar a melhorias significativas na qualidade do esperma, especialmente quando consideramos a idade dos reprodutores (KNECHT *et al.*, 2017).

Além disso, o ambiente e o bem-estar dos reprodutores são cruciais para o desempenho reprodutivo dos animais. Além de garantir instalações adequadas e nutrição, o bem-estar dos reprodutores é fortemente influenciado pelas condições ambientais, especialmente temperatura e umidade, que afetam diretamente a produção e qualidade do esperma, refletindo-se na fertilidade dos reprodutores (PARRISH *et al.*, 2017). Os impactos negativos causados pela exposição a altas temperaturas já foram amplamente documentados. Não apenas o estresse térmico constante, mas também as flutuações de temperatura entre o dia e a noite, podem reduzir a fertilidade (FLOWERS, 2015). O controle ambiental através da climatização artificial tem sido eficaz na redução das temperaturas nas instalações e na minimização do estresse térmico dos reprodutores. Para lidar com os desafios térmicos, as instalações devem ser equipadas com sistemas de refrigeração, garantindo um ambiente adequado e o bem-estar dos reprodutores (FRASER *et al.*, 2016).

Conclusão

Nos últimos anos, o setor suínico brasileiro tem presenciado avanços significativos em técnicas de inseminação artificial, com as Centrais de Inseminação Artificial (CIAs) desempenhando um papel central na transformação e profissionalização da reprodução suína. Essas instituições, também conhecidas como Unidades de Disseminação de Genes (UDGs), são essenciais para a implementação de práticas inovadoras e para o desenvolvimento contínuo do setor. A evolução dessas técnicas e instalações é um reflexo do compromisso constante do setor com a melhoria e a busca por inovação. A utilização de doses de sêmen geneticamente selecionadas permite que os produtores acompanhem os avanços realizados pelas empresas de melhoramento genético, assegurando acesso ao melhor potencial genético disponível para seus rebanhos. Esta estratégia é crucial para elevar a produtividade e a qualidade dos suínos produzidos no país, fortalecendo a posição do Brasil no mercado internacional.

Contudo, o sucesso deste modelo não se sustenta apenas nos avanços tecnológicos e genéticos. A eficácia das CIAs no gerenciamento cotidiano das operações é igualmente vital. Desde a rigorosa seleção de machos com alto potencial genético até a distribuição das doses de sêmen aos produtores, cada passo do processo é crítico e deve ser executado com rigor e precisão para assegurar a produção de sêmen de alta qualidade. Portanto, enquanto as CIAs continuam a ser um pilar fundamental para o avanço da suinocultura brasileira, é importante que estas unidades mantenham um alto padrão de gestão operacional e inovação tecnológica para maximizar o impacto positivo no desenvolvimento do setor. A combinação de excelência operacional com avanços científicos garantirá que o setor suínico brasileiro permaneça competitivo e sustentável no longo prazo.

Conflitos de interesse

Eu, Gustavo Henrique Bragança, autor responsável pela submissão do manuscrito intitulado Produção de Sêmen de Suínos – Revisão De Literatura e todos os coautores que aqui se apresentam, declaramos que não possuímos, conflito de interesses de ordem pessoal, comercial, acadêmico, político ou financeiro no manuscrito.

Referências

ABCS - Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. Dados do mercado suíno, 2023. Disponível em: <<https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2024/05/Dados-da-Suinocultura-2023-1-1.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2024.

ALKMIN, Diego Vilela. Efeito da fração do ejaculado e do método de conservação sobre as características físicas do sêmen suíno e a fertilidade de fêmeas. **Universidade Federal de Minas Gerais.** 2010.

ALTHOUSE, G.C.; LU, K.G. Bacteriospermia in extended porcine semen. **Theriogenology**, v. 63, p. 573-584, 2005.

ARAÚJO, Lina Raquel Santos et al. Uso de diluentes e temperaturas alternativas na conservação prolongada do sêmen do varrão. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, p. 26-35, 2016.

BENNEMANN, P.E. Sistemas de alojamento de machos doadores de sêmen. In: Produção de Suínos, Teoria e Prática. 1ª Edição. **Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos; coordenação técnica da Integral Soluções em Produção Animal - Brasília, DF.** 908p. 2014

BETANCUR, Giovanni Restrepo et al. Resfriamento de sêmen suíno em um diluente suplementado com isoespintanol. **Ciência Rural**, v. 53, p. 202, 2023.

BORTOLOZZO, F. P., et al. Inseminação artificial na suinocultura tecnificada. Suinocultura em ação. Porto Alegre: **Pallotti**, p. 185, 2005.

BORTOLOZZO, F. P., et al. Exame do ejaculado. **Suinocultura em Ação - inseminação artificial na suinocultura tecnificada.** Porto Alegre: Palotti. v. 2 p. 69-90. 2005

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 33, p. 17-32, 2018.

CAMPOS, B.A., et al. Bases da reprodução animal, e-Book, **Editora UFPB**, 289p, 2022.

CASTAGNA, C. D., et al. Estratégias de inseminação artificial na suinocultura moderna. **X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, Anais.** Porto Alegre-RS, v. 1, p.143- 150, 2001.

CORCINI, Carine Dahl et al. Congelamento de sêmen suíno e seu uso em nível de granja. **Pubvet**, v. 4, n. 17, 2010.

DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Anatomia e Fisiologia do Sistema Reprodutivo dos Animais Domésticos.** Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2020.

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

De Araújo, Oliveira Danielle. Influência de Tipos de Embalagens Sobre A Qualidade do Sêmen Suíno Criopreservado, **Universidade Estadual do Ceará**, 2006

DE OLIVEIRA, Nayra de Paula Montijo et al. Influência da genética e dos métodos de conservação sobre a qualidade do sêmen suíno. **Ciência Animal**, 2022.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Maiores produtores e exportadores de suínos, 2022. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso em: 09 jun. 2024.

FÁVERO, J. & IRGANG, R. Seleção de reprodutores suínos. **Embrapa Suínos e Aves**, 2003.

FIGUEIROA, P. T. B. et al. Avaliação da viabilidade do sêmen suíno submetido à refrigeração. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 25, p. 442-445, 2001.

FLORES, Luciano Auri dos Santos et al. Comparação entre diferentes métodos de inseminação artificial em suínos. **Ciência Rural**, v. 34, p. 1169-1175, 2004.

FLOWERS, W. L. Factors affecting the efficient production of boar sperm. **Reproduction in domestic animals**, v. 50, p. 25-30, 2015.

FRANDSON, R.D.; WILKE, W.L.; FAILS, A.D. Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda. 7ªed. Rio de Janeiro: **Editora Guanabara Koogan**, 2011.

FRASER, L. et al. Age and seasonal-dependent variations in the biochemical composition of boar semen. **Theriogenology**, v. 86, n. 3, p. 806-816, 2016.

GOLDBERG, Ana Maria Groehs. Fatores de risco para a contaminação bacteriana durante a coleta do ejaculado suíno e suas consequências sobre a qualidade das doses inseminantes. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2009.

GOLDBERG, Ana Maria G. et al. Risk factors for bacterial contamination during boar semen collection. **Research in veterinary science**, v. 95, n. 2, p. 362-367, 2013.

KNECHT, Damião; JANKOWSKA-MAKOSA, Anna; DUZIŃSKI, Kamil. O efeito da idade, intervalo de coleta e estação do ano nos parâmetros selecionados do sêmen e na previsão da produtividade de machos IA. **Ciência Pecuária**, v. 201, pág. 13-21, 2017.

KNOX, Robert V. Artificial insemination in pigs today. **Theriogenology**, v. 85, n. 1, p. 83-93, 2016.

KOTZIAS-BANDEIRA, Edna. Influência de diferentes diluentes e temperaturas de refrigeração sobre a qualidade de sêmen suíno. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 36, p. 194-198, 1999.

MAES, D. et al. Porcine semen as a vector for transmission of viral pathogens. **Theriogenology**, v. 85, p. 27-38, 2016.

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

MARQUES, Mariana Groke; DE SOUZA, Andressa Pereira; PANDOLFI, José Rodrigo Cláudio. Metodologia para coleta in vitro de embriões em suínos. **Comunicado Técnico**, v. 570, 2019.

MARCHETTI, A.; MELLAGI, A. P. G. Sistema de coleta manual, semiautomática e automática. In: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos - ABCS. **Produção de Suínos: Teoria e Prática. 1. ed.** Brasília: ABCS. Cap. 8.2, p. 328-333. 2014

MARTÍN, Luis O. Maroto et al. A contaminação bacteriana do sêmen suíno afeta o tamanho da ninhada. **Ciência da Reprodução Animal**, v. 120, n. 1-4, pág. 95-104, 2010.

MOREIRA, Fabiana et al. Técnicas de inseminação artificial e utilização de diferentes doses inseminantes em suínos. **Science and animal health**, v. 1, n. 1, p. 50-69, 2013.

OLIVEIRA, Gabriela da Silva. Crescimento Bacteriano Em Doses Inseminantes De Suínos Armazenadas Em Diferentes Temperaturas Com E Sem Antimicrobiano. **ProPesq – UFRGS**. 2017.

OLIVEIRA, Karoline Da Silva Vaz et al. Coleta de Sêmen em Suínos. **ANAIS CONGREGA MIC-ISBN 978-65-86471-05-2**, p. 46-47, 2017.

PARRISH, John J. et al. Scrotal insulation and sperm production in the boar. **Molecular reproduction and development**, v. 84, n. 9, p. 969-978, 2017.

RAUBER, L. P, et al. Vitriificação de sêmen suíno. Tese de Doutorado. **Instituto Federal Catarinense**, 2011.

RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Semen evaluation and handling: emerging techniques and their implications for reproductive management in domestic animals. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, n. 1-2, p. 77-93, 2000.

RONER, M. N. B. et al. Desenvolvimento de um sistema de resfriamento e conservação de sêmen suíno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, p. 78-86, 2006.

ROZEBOOM, K.J., et al. The effect of spermatozoa and seminal plasma on leukocyte migration into the uterus of gilts. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2201-2206, 1999.

ROSSI, Carlos Augusto Rigon. Manejo E Gestão Do Processamento De Sêmen Suíno: Uma Revisão. 2023. Tese de Doutorado. **Universidade Federal de Santa Maria**. 2023

SALES, Gabriel Fernandes et al. **Mapeamento de estratégias para o desenvolvimento da economia circular em propriedades suinícolas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2023.

UNILAVRAS

Centro Universitário de Lavras

www.unilavras.edu.br

TODESCHINI, Bernardo. O Papel Da Organização Mundial De Saúde Animal (OIE) Na Biossegurança E Controle Internacional De Enfermidades Transmissíveis Dos Suínos. **Simpósio Internacional de Suinocultura**, p. 37. 2013.

TONIOLLI, R. Recentes avanços na tecnologia de sêmen e em inseminação artificial em suínos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 34, n. 2, p. 105-113, 2010.

TONIOLLI, R. et al. Uso do diluente BTS no processo de congelação do sêmen suíno: II. Modificações na técnica. **Ciênc. Anim.** p. 44-59, 2015.

TONIOLLI, Ricardo; CANTANHÊDE, Ludymila Furtado. Aspectos gerais da criopreservação de sêmen suíno. **Ciênc. Anim.** p. 45-62, 2019.

VERSTEGEN, J., et al. Computer assisted semen analyzers in andrology research and veterinary practice. **Theriogenology**, v. 57, p. 149-179, 2002.

VIANA, CHC; JORGE NETO, P. N.; MARQUES, M. G. Inseminação artificial em suínos no Brasil: biotecnologias e atualidades do mercado. 2020.

VIANNA, Wagner Loesch et al. Estudo comparativo da eficiência de diferentes técnicas de mensuração da concentração espermática em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 2054-2059, 2004.

YESTE, Marc et al. Good and bad freezability boar ejaculates differ in the integrity of nucleoprotein structure after freeze-thawing but not in ROS levels. **Theriogenology**, v. 79, n. 6, p. 929-939, 2013.

Recebido em 00/00/00.

Revisado em 00/00/00.

Aceito em 00/00/00.

Endereço para correspondência: Gustavo Henrique Bragança. Praça Governador Valadares,34, AP 101, Bairro, Centro, Santo Antônio do Amparo, Mg, Brasil. email: gustavo.braganca@dnasouthamerica.com