

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE LAVRAS**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO ANDROLÓGICA COMO FERRAMENTA DE  
SELEÇÃO EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO EM BOVINOS**

**LARA CORRÊA SALUMI**

**LAVRAS – MG**

**2025**

**LARA CORRÊA SALUMI**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário de  
Lavras, como parte das exigências da  
disciplina Estágio Supervisionado II,  
curso de graduação em Medicina  
Veterinária.

**PROFESSORA**

Dra. Ana Paula Castro Santos

**LAVRAS – MG**

**2025**

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

S181i      Salumi, Lara Corrêa.  
            Importância da avaliação andrológica como ferramenta de  
            seleção em programas de melhoramento genético em bovinos.  
            / Lara Corrêa Salumi. – Lavras: Unilavras. 2025.

            36f.: il.

            Portfólio acadêmico (Graduação em Medicina Veterinária)  
            – Unilavras, Lavras, 2025.

            Orientador: Prof<sup>a</sup>. Ana Paula Castro Santos.

            1. Avaliação andrológica. 2. Perímetro escrotal. 3.  
            Nerole. 4. Melhorando genético. I. Santos, Ana Paula Castro  
            (Orient.). II. Título.

**LARA CORRÊA SALUMI**

**IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO ANDROLÓGICA COMO FERRAMENTA DE  
SELEÇÃO EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO EM BOVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário  
de Lavras, como parte das  
exigências da disciplina Estágio  
Supervisionado II, curso de  
graduação em Medicina Veterinária.

**PROFESSORA**

Dra. Ana Paula Castro Santos

**LAVRAS – MG**

**2025**

Dedico aos meus pais, Pedro Antônio Salumi e Adriana Corrêa Salumi, minha eterna admiração e gratidão. Sempre me apoiaram com amor, paciência e sabedoria, sendo exemplos de dedicação e força.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora por sempre guiarem os meus caminhos, me abençoarem e me fazerem capaz de sonhar grande. Tenho a certeza de que, sem Eles, eu não seria nada. Foram minha força nos momentos de incerteza e minha luz nos dias difíceis.

Aos meus pais, Pedro Antônio Salumi e Adriana Corrêa Salumi, minha eterna gratidão por todo o auxílio, apoio e amor incondicional. Sempre estiveram ao meu lado, nunca me deixando faltar nada e vibrando a cada uma das minhas conquistas. Vocês são a base de tudo que consegui até aqui.

As minhas avós, Neusa e Terezinha por sempre zelarem por mim, com amor, alegria e orações, ao meu avô Cícero, meu segundo pai, que sempre cuidou, mimou e me ensinou grandes valores, e que é parte importante nessa minha paixão pelos animais. Aos meus irmãos, Jack, Junior, Pê, Lívia e Pedro Cícero e demais familiares, que também tiveram um papel essencial nessa jornada, agradeço por todo o amor, carinho e torcida constante. Suas palavras de apoio e fé foram fundamentais em todos os momentos e me deram forças para continuar.

Ao meu namorado, Leonardo, que também é meu colega de profissão, agradeço por ser não apenas meu companheiro, mas também meu parceiro de estudos. Seu amor, incentivo e presença ao meu lado durante toda a graduação fizeram toda a diferença e me motivaram a seguir em frente.

Aos meus colegas de graduação, sou grata pela parceria, apoio e amizade construída ao longo desses anos. Compartilhamos não apenas desafios e aprendizados, mas também momentos alegres que tornaram essa caminhada mais leve, especial e inesquecível.

Aos meus professores, que foram fontes essenciais de aprendizado e conhecimento, minha gratidão eterna. Cada um de vocês foi uma ponte de sabedoria, permitindo-me chegar até aqui com uma base sólida e um olhar mais amplo sobre o mundo.

“Tenho em mim todos os sonhos do mundo.”

Fernando Pessoa

“Onde houver ódio, que eu leve o amor.  
Onde houver ofensa, que eu leve o perdão.  
Onde houver discórdia, que eu leve a união.  
Onde houver dúvidas, que eu leve a fé.  
Onde houver erro, que eu leve a verdade.  
Onde houver desespero, que eu leve a esperança.  
Onde houver tristeza, que eu leve a alegria.  
Onde houver trevas, que eu leve a luz”.

Oração de São Francisco de Assis

## LISTA DE SIGLAS

**CASA** – Sistema Computadorizado de Análise Seminal

**CE** - Circunferência Escrotal

**DEP** - Diferença Esperada na Progênie

**DG** – Diagnóstico de gestação

**FIV** - Fertilização in Vitro

**IA** -Inseminação Artificial

**IATF** – Inseminação Artificial a Tempo Fixo

**Nelore PO** – Nelore Puro de Origem

**OPU** – Aspiração Folicular (“*Ovum pick up*”)

**PE** - Perímetro Escrotal

**TE** – Transferência de Embrião

## LISTA DE FIGURAS

Foto 1: Curral .....	14
Foto 2: Laboratório .....	15
Foto 3: Imagens microscópicas .....	16
Foto 4: Manejo de Diagnóstico .....	17
Foto 5: Animais .....	18

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
2. DESENVOLVIMENTO .....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	19
4. CONCLUSÃO .....	35
5. REFERÊNCIAS .....	36

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde a minha infância, sempre tive uma forte conexão com os animais. Meus primeiros contatos ocorreram nas fazendas da família e, especialmente, na propriedade do meu pai, onde cresci imersa na rotina rural. Essas vivências despertaram em mim o interesse pela vida animal e a certeza de que meu futuro estaria na Medicina Veterinária.

Durante o ensino médio, comecei a me preparar para alcançar esse objetivo, nunca tive dúvidas que esse era o curso que eu queria. Em 2020, após concluir essa etapa, participei do ENEM e de diversos vestibulares. Sempre tive o desejo de viver e estudar em Lavras-MG, cidade reconhecida pela excelência acadêmica na área. Com dedicação, fui aprovada no Centro Universitário de Lavras (UNILAVRAS), onde iniciei o curso de Medicina Veterinária em fevereiro de 2021.

Ao longo da graduação, busquei aproveitar ao máximo as oportunidades de aprendizado, explorando diferentes áreas da profissão. Embora tenha interesse pela clínica e cirurgia de pequenos animais, minha verdadeira paixão está nos grandes animais, especialmente os bovinos. Com o tempo, a área de reprodução passou a se destacar como minha principal afinidade.

O caso relatado neste portfólio foi acompanhado por mim durante meu estágio na Fazenda Rancho da Matinha, cujo objetivo geral é me capacitar para lidar com as adversidades vivenciadas diariamente na rotina de uma fazenda, aliando teoria e prática. Essa vivência me proporcionou uma nova visão sobre o gerenciamento de propriedades rurais, além de muitos aprendizados nas áreas clínica, cirúrgica e, principalmente, em reprodução e melhoramento genético bovino.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

A escolha do meu local de estágio foi feita pensando na área que pretendo seguir profissionalmente. A fazenda está localizada em Uberaba (MG), trabalha com gado Nelore puro de origem (PO), atuando fortemente com melhoramento genético e comercialização de touros, matrizes, embriões e sêmen.

Durante o período em que estive na fazenda, acompanhei o médico-veterinário responsável e participei de diversos manejos, avaliações genotípicas e fenotípicas, além de casos clínicos e cirúrgicos. Também estive presente em manejos sanitários e reprodutivos, como diagnóstico de gestação (DG), inseminação artificial em tempo fixo (IATF), aspiração folicular (OPU), transferência de embriões (TE) e realização de exames como brucelose, tuberculose e andrológico.

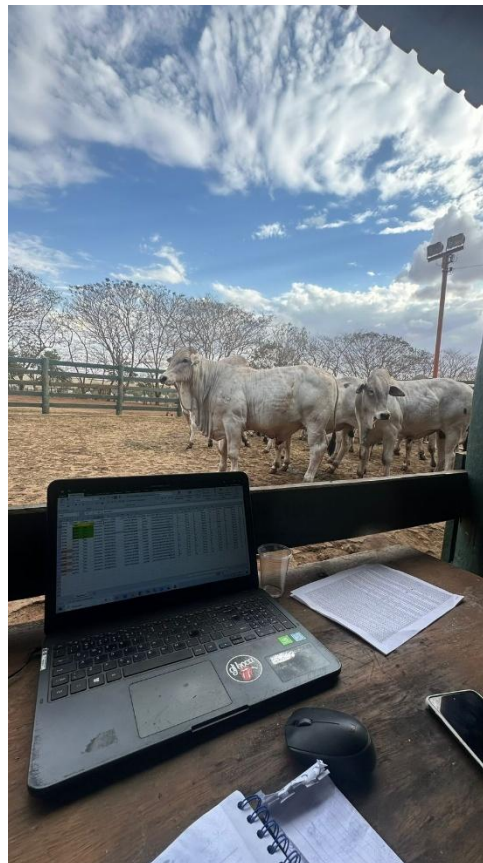
A vivência me permitiu entender melhor o funcionamento de uma grande fazenda voltada à genética, observando o rigor nos exames, a importância da nutrição e da sanidade, e o cuidado constante com os animais. A fazenda possui excelente estrutura, com dois currais bem equipados e bretes que garantem contenção segura. O ambiente é extremamente organizado e conta com profissionais capacitados, desde os peões até o médico-veterinário, todos trabalhando em sintonia pelo bom andamento das atividades e bem-estar dos animais.

Residir na fazenda possibilitou uma imersão completa na rotina e contato direto com tecnologias avançadas de reprodução bovina. Foi um período de grande aprendizado, que me fez compreender na prática como o melhoramento genético aplicado em fazendas de elite impacta o avanço da pecuária e chega até os pequenos produtores.

### **2.1. Fotos do estágio**

As imagens a seguir (Figuras de 1 a 5) mostram algumas das atividades realizadas durante o período do estágio supervisionado, incluindo a realização de exames andrológicos, tema da revisão de literatura do presente trabalho.

Figura 1 – Curral



Esta imagem mostra um dos currais da sede em dia de apartação de touros para leilão, avaliando fenótipo, Diferença Esperada na Progenie (Deps) e genótipo.

Figura 2 - Laboratório



Esta imagem mostra um dia de análise de sêmen no laboratório da Fazenda, fazendo a realização de exames andrológicos. O sêmen, após coletado, era levado para o laboratório, onde as demais análises espermáticas eram realizadas.

Figura 3 - Avaliação de morfologia espermática de touro por microscopia óptica



Nesta imagem podemos observar espermatozoides bovinos em uma lâmina de sêmen, corados com rosa bengala, avaliando a morfologia espermática. Essa avaliação é essencial durante a realização de um exame andrológico e avaliação da fertilidade dos reprodutores.

Figura 4 – Manejo de Diagnóstico de gestação com auxílio de Ultrassonografia



Esta imagem mostra a realização do manejo de diagnóstico de gestação com auxílio de ultrassonografia. Nesse momento, o diagnóstico de gestação é importante para separar os lotes de animais que estão gestantes das não gestantes. Nas fêmeas não gestantes o protocolo de IATF era iniciado.

Figura 5 – Animais Nelore residentes da fazenda



Nesta imagem está um lote de bezerros Nelore machos que estavam na prova de eficiência alimentar da fazenda.

## REVISÃO DE LITERATURA

---

### IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO ANDROLÓGICA COMO FERRAMENTA DE SELEÇÃO EM PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO EM BOVINOS

#### Importance of andrological evaluation as a selection tool in cattle breeding programs

---

Lara Corrêa Salumi<sup>1</sup>, Ana Paula Castro Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica do curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário de Lavras - UNILAVRAS, Lavras-MG, Brasil

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

---

#### RESUMO

A pecuária bovina brasileira, líder em rebanho comercial e exportações, exige estratégias reprodutivas que sustentem produtividade e progresso genético. A avaliação andrológica destaca-se por assegurar a fertilidade de touros e orientar decisões assertivas. Esta revisão integra evidências sobre seus componentes, exame clínico geral e específico do aparelho reprodutor, biometria testicular e análise seminal, com ênfase no perímetro escrotal (PE) como indicador de alta herdabilidade. O PE mostra correlação positiva com produção espermática, concentração e motilidade, além de associar-se à precocidade sexual e a melhores índices reprodutivos de fêmeas, como idade ao primeiro parto, especialmente em raças zebuínas. Tecnologias como o sistema computadorizado de análise seminal (CASA) e a ultrassonografia testicular aumentam a precisão diagnóstica e reduzem a subjetividade, favorecendo a padronização de protocolos e a comparação entre rebanhos. Reconhecem-se limites e vieses: efeitos de nutrição, ambiente, estação do ano, padronização laboratorial e experiência do avaliador. Por isso, recomenda-se interpretar o PE e os parâmetros seminais de forma multifatorial, integrados a DEPs e dados genômicos. Conclui-se que a avaliação andrológica, aplicada rotineiramente e aliada a biotecnologias reprodutivas, é instrumento estratégico para selecionar reprodutores superiores, otimizar taxas de prenhez e impulsionar o avanço genético sustentável na bovinocultura de corte.

**Palavras-chave:** avaliação andrológica, perímetro escrotal, Nelore, fertilidade, melhoramento genético.

#### ABSTRACT

Brazilian beef cattle farming, a leader in commercial herds and exports, demands reproductive strategies that sustain productivity and genetic progress. Andrological evaluation stands out for ensuring the fertility of bulls and guiding selective decisions. This review integrates evidence on its components, general and specific clinical examination of the reproductive system, testicular biometry, and sperm analysis, with emphasis on scrotal circumference (SC) as an indicator of high heritability. SC shows a positive correlation with sperm production, concentration, and motility, in addition to being associated

with sexual precocity and better reproductive indices in females, such as age at first calving, especially in Zebu breeds. Technologies such as the computerized semen analysis system (CASA) and testicular ultrasonography increase diagnostic accuracy and reduce subjectivity, favoring the standardization of protocols and comparability between herds. Limitations and biases are recognized: effects of nutrition, environment, season, laboratory standardization, and evaluator experience. Therefore, it is recommended to interpret SC and seminal parameters in a multifactorial way, integrated with Estimated Breeding Values (EBVs) and genomic data. It is concluded that andrological evaluation, routinely applied and combined with reproductive biotechnologies, is a strategic instrument for selecting superior breeding animals, optimizing pregnancy rates, and driving sustainable genetic advancement in beef cattle farming.

**Keywords:** Andrological evaluation, scrotal circumference, Nelore breed, fertility, genetic improvement.

## **Introdução**

A pecuária bovina ocupa um papel estratégico no desenvolvimento econômico do Brasil desde o período colonial, sendo fundamental tanto para o abastecimento interno quanto para a pauta de exportações, e mantém-se até hoje como um dos setores mais relevantes do agronegócio nacional (TEIXEIRA; HESPANHOL, 2014). Atualmente, o país possui o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 220 milhões de cabeças de gado, o que representa aproximadamente 14,3% do rebanho mundial, consolidando-se como o maior exportador global de carne bovina (Carvalho; Carmo; Pinto, 2023). Em 2019 o Brasil exportou mais de 1,4 milhão de toneladas de carne bovina, gerando receitas de US\$ 5,7 bilhões (ABIEC, 2022 apud CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

Esses números evidenciam o protagonismo do setor na geração de divisas e no fortalecimento da balança comercial brasileira (ALENCAR; BARBOSA, 2008). Entretanto, a competitividade da pecuária de corte depende diretamente da adoção de práticas eficientes de manejo e de estratégias de reprodução que assegurem produtividade elevada e qualidade genética do rebanho (ALENCAR; BARBOSA, 2008; CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023). Dessa forma, observa-se que o desempenho do setor está intrinsecamente ligado ao avanço tecnológico e ao melhoramento genético, que se apresentam como ferramentas essenciais para sustentar o crescimento e a competitividade da bovinocultura de corte brasileira.

O melhoramento genético configura-se como um dos pilares da pecuária moderna, uma vez que permite selecionar animais com características superiores, aumentando a eficiência produtiva e reprodutiva dos rebanhos. Trata-se de uma

ferramenta estratégica para impulsionar a qualidade da carne e a competitividade da bovinocultura de corte brasileira, que há décadas investe em programas voltados à seleção e ao uso de biotecnologias reprodutivas (ALENCAR; BARBOSA, 2008; EUCLIDES, 2009).

Nesse contexto, biotecnologias como a inseminação artificial (IA), a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), a fertilização in vitro (FIV) e a transferência de embriões (TE) têm possibilitado avanços expressivos nos índices zootécnicos. Essas tecnologias promovem a multiplicação acelerada de genes desejáveis e reduzem o intervalo entre gerações, favorecendo maior intensidade de seleção e ganho genético cumulativo (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023). Além disso, ao permitir que touros geneticamente superiores disseminem suas características em larga escala, tais biotecnologias consolidaram-se como instrumentos centrais para a modernização da pecuária de corte (ALENCAR; BARBOSA, 2008; CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

A utilização da Diferença Esperada na Progênie (DEP) e de análises multivariadas como critérios auxiliares de escolha de reprodutores potencializou a precisão na identificação de animais geneticamente superiores, principalmente no caso de touros Nelore, raça de destaque na bovinocultura nacional. Esses métodos possibilitam não apenas avaliar múltiplas características de interesse econômico, mas também classificar reprodutores de acordo com seu desempenho genético, o que garante maior eficiência nos programas de seleção (EUCLIDES, 2009).

Apesar dos avanços conquistados, a eficácia dessas ferramentas está diretamente ligada à qualidade dos reprodutores empregados, já que a fertilidade e a aptidão reprodutiva são determinantes para o sucesso do melhoramento. Portanto, torna-se evidente que a aplicação de biotecnologias deve ser acompanhada da avaliação criteriosa dos machos destinados à reprodução. Nesse sentido, a análise andrológica é uma ferramenta indispensável para assegurar que somente touros férteis e funcionalmente aptos sejam utilizados, consolidando os resultados dos programas de melhoramento genético (CARVALHO; CARMO; PINTO, 2023).

### **Avaliação andrológica em touros**

A avaliação andrológica configura-se como ferramenta indispensável para assegurar a fertilidade dos touros utilizados em programas de reprodução. Esse

exame tem como finalidade identificar animais aptos para a reprodução, considerando tanto o potencial de monta (*potentia coeundi*) quanto a capacidade fecundante (*potentia generandi*) dos reprodutores (PEÑA ALFARO, 2011). Ao verificar as condições reprodutivas antes da estação de monta, é possível garantir maior eficiência na cobertura das fêmeas e prevenir falhas reprodutivas.

Entre os parâmetros avaliados destacam-se a motilidade espermática, a morfologia dos espermatozoides e o perímetro escrotal, considerados indicadores diretos da fertilidade e da precocidade sexual. A motilidade progressiva reflete a viabilidade do sêmen, enquanto a análise morfológica busca identificar defeitos maiores e menores que comprometem a fecundação. Já o perímetro escrotal apresenta alta herdabilidade e correlação positiva com características seminais e precocidade sexual, sendo amplamente adotado como critério de seleção em rebanhos Nelore e Gir (CARVALHO et al., 2023; MARTOS et al., 2025; PELIN; OLIVEIRA, 2023).

A realização do exame andrológico representa ainda um recurso de grande impacto econômico, uma vez que permite descartar precocemente touros subfêrteis ou infêrteis, que poderiam comprometer a taxa de prenhez do rebanho e elevar os custos de produção. Estudos apontam que até 40% dos machos podem apresentar algum grau de subfertilidade, reforçando a importância dessa triagem para evitar perdas financeiras significativas (PELIN; OLIVEIRA, 2023; PEÑA ALFARO, 2011).

Outro aspecto relevante é que, além de apresentar alta confiabilidade, o exame é considerado de baixo custo, acessível à maioria das propriedades rurais, o que facilita sua ampla adoção como prática rotineira (SOUZA et al., 2020). Dessa forma, a avaliação andrológica torna-se não apenas uma medida preventiva, mas também estratégica, integrando-se diretamente aos programas de melhoramento genético. Ao assegurar que apenas reprodutores férteis e de alto valor genético sejam utilizados, contribui-se para ganhos consistentes de produtividade e qualidade nos rebanhos (CARVALHO et al., 2023; MARTOS et al., 2025).

Nesse contexto, a padronização dos procedimentos utilizados na avaliação andrológica é fundamental para assegurar a confiabilidade e a reprodutibilidade dos resultados obtidos. No Brasil, essa padronização é regulamentada pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA), que estabelece protocolos técnicos e critérios mínimos para a realização e interpretação dos exames andrológicos em

diferentes espécies domésticas. A adoção dessas diretrizes possibilita a uniformização das avaliações, permitindo a comparação entre indivíduos e rebanhos e conferindo validade científica aos dados utilizados em programas de seleção e melhoramento genético. Dessa forma, as normas do CBRA representam um referencial indispensável para o uso da avaliação andrológica como ferramenta eficiente na seleção de reprodutores e no avanço genético dos rebanhos (COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2013).

O exame andrológico é composto por etapas que envolvem a avaliação clínica geral, a inspeção e palpação dos órgãos genitais, a mensuração do perímetro escrotal e a análise laboratorial do sêmen. Esses procedimentos, quando aplicados de forma padronizada, fornecem dados objetivos sobre a capacidade reprodutiva, permitindo selecionar touros com maior potencial genético e reduzir prejuízos decorrentes do uso de animais subfêrteis (LOPES et al., 2009; PEREIRA et al., 2019). Além disso, a avaliação de parâmetros como motilidade espermática, vigor e morfologia fornece uma visão mais completa do estado funcional do sistema reprodutor (UNANIAN et al., 2020).

Entre as medidas analisadas, o perímetro escrotal destaca-se por sua forte correlação com o volume testicular e a produção espermática, sendo considerado um indicador seguro e de fácil aplicação dentro do exame andrológico (SOUZA, 2020). Sua utilização auxilia na identificação de animais com melhor desempenho reprodutivo, refletindo diretamente em ganhos de eficiência e qualidade dos rebanhos. Por apresentar herdabilidade moderada a alta e possuir mensuração simples, o perímetro escrotal se tornou um critério de grande valor nos programas de seleção. Assim, a andrologia bovina consolida-se como um componente essencial dentro do melhoramento genético, unindo conhecimento clínico e dados objetivos para promover o progresso reprodutivo dos rebanhos e direcionando a discussão para o impacto prático dessa característica sobre o desempenho reprodutivo (NEPOMUCENO et al., 2012; UNANIAN et al., 2020).

### **Componentes da avaliação andrológica**

A avaliação andrológica é uma ferramenta essencial na determinação da capacidade reprodutiva dos touros, permitindo identificar indivíduos aptos ao serviço e eliminando aqueles com alterações que comprometem a fertilidade do rebanho.

Essa avaliação é composta por etapas que envolvem o exame clínico geral e específico, a mensuração de parâmetros testiculares e seminais, além da análise laboratorial do sêmen, que, em conjunto, fornecem um diagnóstico preciso da aptidão reprodutiva do animal (SOUZA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2018).

O exame clínico geral tem por finalidade avaliar o estado de saúde e a condição corporal do touro, considerando aspectos como escore corporal, integridade locomotora e ausência de afecções sistêmicas que possam interferir na libido e no desempenho reprodutivo (SOUZA et al., 2020). Já o exame específico abrange a inspeção e palpação dos órgãos genitais externos e internos, avaliando a bolsa escrotal, testículos, epidídimos, pênis e prepúcio. A mensuração da circunferência escrotal (CE) constitui o parâmetro mais utilizado e confiável para estimar a produção espermática e a precocidade sexual, sendo fortemente correlacionada com a fertilidade tanto de machos quanto de fêmeas descendentes (SIQUEIRA, GUIMARÃES e PINHO, 2013; OLIVEIRA et al., 2018; CARVALHO et al., 2023).

De acordo com Diniz et al. (2021), touros Nelore classificados em tabelas andrológicas atualizadas apresentaram maior CE e melhor escore corporal, indicando que o uso de critérios mais rigorosos contribui para o aumento da eficiência reprodutiva e para a evolução genética dos rebanhos. Esses resultados reforçam a importância da seleção andrológica sistematizada como estratégia de melhoramento.

No que se refere à avaliação seminal, são observados parâmetros físicos e morfológicos, incluindo volume, cor, aspecto, vigor, turbilhonamento, motilidade e concentração espermática, além da análise de anormalidades morfológicas (SOUZA et al., 2020; CENARIU et al., 2018). As metodologias clássicas de análise de sêmen, como microscopia óptica, permanecem amplamente utilizadas por apresentarem baixo custo e praticidade; no entanto, técnicas mais avançadas, como o *Computer Assisted Sperm Analysis* (CASA) e a citometria de fluxo, vêm sendo introduzidas para fornecer avaliações mais objetivas e precisas (CENARIU et al., 2018; PELIN; OLIVEIRA, 2023).

Esses métodos automatizados reduzem a subjetividade e aumentam a reprodutibilidade dos resultados, permitindo identificar alterações não perceptíveis nas análises convencionais e contribuindo para diagnósticos mais confiáveis (PELIN; OLIVEIRA, 2023). A utilização dessas tecnologias também tem auxiliado na

padronização de protocolos de criopreservação e na seleção de reprodutores com maior potencial genético e fertilidade comprovada (SOUZA et al., 2020).

Além disso, estudos genéticos recentes demonstram que os parâmetros andrológicos, como vigor espermático e morfologia, possuem herdabilidades de baixa a moderada magnitude e correlações genéticas positivas com características reprodutivas de fêmeas, como idade ao primeiro parto e probabilidade de prenhez aos 14 meses, indicando que a seleção por qualidade seminal pode refletir em maior precocidade e fertilidade das matrizes (CARVALHO et al., 2023; BOLIGON et al., 2011).

Assim, percebe-se que a avaliação andrológica, ao integrar aspectos clínicos, biométricos e laboratoriais, fornece uma visão ampla e confiável da aptidão reprodutiva do touro. Esse conjunto de análises permite ao médico-veterinário identificar precocemente possíveis alterações que possam comprometer a fertilidade, além de contribuir diretamente para o planejamento estratégico dos programas de melhoramento genético e manejo reprodutivo (SOUZA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2018; OLIVEIRA, 2025).

### **Exame específico do aparelho reprodutor**

O exame específico do aparelho reprodutor é uma etapa essencial da avaliação andrológica e tem como objetivo analisar de forma minuciosa as estruturas anatômicas e funcionais do sistema genital masculino, assegurando a integridade e a eficiência reprodutiva do touro. Essa análise inclui a avaliação dos testículos, epidídimos, escroto, pênis e prepúcio, bem como a mensuração do perímetro escrotal, que é um importante indicador da capacidade espermatogênica e da fertilidade (OLIVEIRA, 2025; PEÑA ALFARO, 2011).

De modo geral, o exame dos testículos deve considerar aspectos como tamanho, simetria, mobilidade, consistência e sensibilidade, pois essas características estão diretamente relacionadas à produção e à qualidade dos espermatozoides. Segundo Peña Alfaro (2011), a palpação testicular é uma ferramenta essencial para identificar alterações como degenerações, fibroses, orquites e hipoplasias, que podem comprometer o processo de espermatogênese e o desempenho reprodutivo. A biometria testicular, realizada com fita milimetrada, possibilita mensurar o

comprimento e a largura dos testículos, dados fundamentais para o cálculo do volume testicular e do perímetro escrotal (SIQUEIRA, GUIMARÃES e PINHO, 2013).

O epidídimo, responsável pela maturação e armazenamento dos espermatozoides, deve ser cuidadosamente palpado em toda sua extensão, cabeça, corpo e cauda, para verificar possíveis anormalidades, como aplasias segmentares, inflamações ou granulomas, que interferem diretamente no transporte e na viabilidade espermática (PEÑA ALFARO, 2011). Já o escroto, estrutura que abriga e protege os testículos, deve ser avaliado quanto à integridade da pele, presença de lesões, espessamento ou edema, uma vez que essas alterações podem prejudicar a termorregulação testicular, comprometendo a produção espermática (SOUZA et al., 2020).

Durante o exame do pênis e do prepúcio, é importante observar o orifício prepucial, a mucosa e o comprimento da bainha prepucial. Em raças zebuínas, como Nelore e Gir, o prepúcio longo e penduloso é uma característica comum, mas que pode predispor a traumas e inflamações (OLIVEIRA, 2025). O pênis deve ser exteriorizado com cuidado para inspeção de possíveis lesões, aderências, desvios ou fibroses, que dificultam o ato da cópula e reduzem a eficiência reprodutiva do animal (PEÑA ALFARO, 2011).

Entre os parâmetros biométricos, o perímetro escrotal é amplamente reconhecido como um dos indicadores mais importantes do potencial reprodutivo do touro. Siqueira, Guimarães e Pinho, (2013) observaram que animais com maiores medidas de perímetro escrotal e volume testicular apresentaram melhor motilidade e vigor espermático, além de menor ocorrência de anormalidades morfológicas. Esses resultados reforçam a forte correlação positiva entre o desenvolvimento testicular e a qualidade seminal, indicando que touros com maior perímetro escrotal tendem a ter desempenho reprodutivo superior.

Do ponto de vista genético, o perímetro escrotal apresenta herdabilidade moderada a alta, o que permite sua utilização como critério de seleção eficiente em programas de melhoramento, uma vez que está associado à precocidade sexual e à fertilidade tanto em machos quanto em fêmeas (CARVALHO et al., 2023). Siqueira, Guimarães e Pinho, (2013) também destacam que touros Nelore com maiores perímetros escrotais até os 450 dias de idade tendem a produzir menor número de

espermatozoides com defeitos morfológicos, demonstrando que a precocidade de crescimento está diretamente relacionada à eficiência reprodutiva.

Além das mensurações físicas, novas ferramentas têm sido incorporadas ao exame andrológico, como a ultrassonografia testicular, que permite avaliar a ecogenicidade e detectar precocemente alterações estruturais no parênquima testicular, como degenerações e fibroses (SOUZA et al., 2020). O uso dessas tecnologias complementares, aliado à análise seminal computadorizada, contribui para diagnósticos mais precisos e para a seleção de reprodutores com maior mérito genético (CENARIU et al., 2018).

### **Exame do sêmen**

A análise do sêmen é uma das etapas mais importantes da avaliação andrológica, pois permite determinar a capacidade fecundante do touro e identificar possíveis alterações que possam comprometer a eficiência reprodutiva. O exame deve ser conduzido de forma padronizada e criteriosa, considerando tanto os aspectos macroscópicos quanto os microscópicos do ejaculado (SOUZA et al., 2020).

A coleta de sêmen pode ser realizada por meio de vagina artificial ou eletroejaculador, conforme o manejo e a docilidade do animal. A escolha do método deve priorizar o bem-estar do touro e a qualidade do material colhido. Após a coleta, o sêmen deve ser mantido a temperatura adequada, geralmente próxima a 37 °C, para evitar alterações na motilidade espermática (Oliveira, 2025).

Entre os parâmetros avaliados no exame, destacam-se o volume, cor, motilidade, vigor, concentração e morfologia espermática. O volume seminal reflete a capacidade secretora das glândulas acessórias e varia conforme a raça, idade e frequência de coleta. O sêmen normal apresenta aspecto opalescente e coloração branca a branco-acinzentada, sendo que alterações como tonalidades amareladas ou avermelhadas podem indicar contaminação por urina ou sangue, respectivamente (SOUZA et al., 2020).

A motilidade espermática representa o percentual de espermatozoides móveis em um ejaculado e está diretamente relacionada ao potencial de fertilização. Valores inferiores aos preconizados pelo CBRA (2013) indicam redução na qualidade seminal e possível comprometimento da fertilidade (OLIVEIRA, 2025). O vigor, por sua vez, avalia a intensidade do movimento progressivo dos espermatozoides e é expresso em

escala de 0 a 5, sendo valores próximos de 4 e 5 considerados ideais para um reprodutor aprovado.

A concentração espermática é determinada por métodos fotométricos ou por contagem direta em câmara de Neubauer, expressando o número de espermatozoides por mililitro de sêmen. Essa variável, associada ao volume, permite calcular o número total de espermatozoides por ejaculado, parâmetro essencial para o aproveitamento em inseminação artificial e criopreservação (SOUZA et al., 2020).

Em relação à morfologia espermática, são analisadas amostras coradas e avaliadas sob microscopia óptica, classificando-se as anormalidades em primárias, secundárias e totais. As primárias estão relacionadas a distúrbios na espermatogênese, enquanto as secundárias ocorrem durante a maturação ou manipulação do sêmen (SIQUEIRA, GUIMARÃES e PINHO, 2013). De acordo com o CBRA (2013), para que um touro seja considerado apto, o percentual de defeitos totais deve ser inferior a 30%.

Estudos recentes destacam que a circunferência escrotal apresenta correlação positiva com a produção e a qualidade do sêmen, incluindo motilidade, volume e concentração espermática. Wahyudi et al. (2022) demonstraram, em uma meta-análise, que o aumento do perímetro escrotal está associado a maiores valores de volume e motilidade, reforçando seu papel como indicador fenotípico de fertilidade. De forma semelhante, Siqueira, Guimarães e Pinho, (2013) observaram que touros Nelore com maior desenvolvimento testicular apresentaram menor ocorrência de defeitos morfológicos.

Além dos parâmetros tradicionais, o avanço das biotecnologias reprodutivas e das técnicas computadorizadas de análise seminal (CASA) tem permitido maior precisão na avaliação da qualidade espermática, fornecendo dados objetivos sobre a velocidade e o padrão de movimento dos espermatozoides (SOUZA et al., 2020). Esses recursos complementam o exame andrológico convencional e auxiliam na seleção de reprodutores com melhor potencial genético, especialmente quando integrados a programas de melhoramento (CARVALHO et al., 2023; GONÇALVES et al., 2025).

## **Aplicação e importância da Avaliação Andrológica em Programas de Melhoramento Genético**

A avaliação andrológica é uma ferramenta indispensável dentro dos programas de melhoramento genético, pois permite identificar reprodutores com maior potencial reprodutivo e contribuir para o avanço genético dos rebanhos. Essa prática possibilita selecionar touros férteis, com boa qualidade seminal e características testiculares desejáveis, o que impacta diretamente na eficiência reprodutiva e produtiva dos sistemas pecuários (PEÑA ALFARO, 2011).

De acordo com Siqueira, Guimarães e Pinho (2013), a integração dos resultados do exame andrológico com as informações genéticas tem se mostrado uma estratégia eficaz para aprimorar a fertilidade e o desempenho produtivo do rebanho. As características biométricas e seminais, como o perímetro escrotal, o volume e a motilidade espermática, apresentam correlação genética positiva com a fertilidade das fêmeas e com a precocidade sexual, tornando-se critérios importantes de seleção dentro dos programas de melhoramento.

A circunferência escrotal, por exemplo, é uma das medidas mais utilizadas nesses programas, já que possui herdabilidade moderada a alta e está relacionada à maior produção e qualidade de espermatozoides, além de refletir indiretamente a precocidade sexual das fêmeas da progênie (WAHYUDI et al., 2022). Estudos como o de Carvalho et al. (2023) reforçam que o aumento do perímetro escrotal está associado a menores taxas de defeitos morfológicos nos espermatozoides e a maior concentração espermática, o que demonstra a importância da avaliação andrológica como parâmetro complementar na seleção genética.

A inclusão dos dados obtidos no exame andrológico em programas de melhoramento genético, como o PMGRN-Nelore Brasil, permite estabelecer Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs) mais precisas, aumentando a confiabilidade das estimativas genéticas (GONÇALVES et al., 2025). Essa associação entre dados fenotípicos e genéticos fortalece a base de seleção, garantindo que apenas reprodutores com alto mérito genético e comprovada aptidão reprodutiva sejam multiplicados no rebanho.

Conforme descrito por Souza et al. (2020), o uso de tecnologias avançadas, como o CASA e a avaliação ultrassonográfica dos testículos, tem ampliado a precisão das análises andrológicas e contribuído para o progresso genético dos rebanhos. Essas ferramentas auxiliam na identificação de anormalidades subclínicas e fornecem informações complementares àquelas obtidas por métodos convencionais.

A avaliação andrológica também se destaca como um recurso de manejo econômico e sustentável, uma vez que o descarte de reprodutores subfértéis evita prejuízos reprodutivos e reduz o número de animais necessários para cobrir o rebanho. Segundo Carvalho et al. (2023), a aplicação das biotecnologias reprodutivas associadas a critérios andrológicos acelera o ganho genético, melhora a eficiência produtiva e minimiza custos operacionais.

Além disso, Carvalho et al. (2023) observaram que a circunferência escrotal e outras medidas testiculares estão fortemente relacionadas a características de crescimento e desempenho em touros Nelore, o que reforça o valor da avaliação andrológica dentro da seleção multifatorial. Esse tipo de abordagem permite combinar dados de fertilidade, desempenho ponderal e adaptação, consolidando um processo de melhoramento mais completo e eficiente.

Dessa forma, a avaliação andrológica não deve ser vista apenas como um exame reprodutivo, mas como um instrumento estratégico de seleção genética, capaz de integrar informações morfofuncionais, produtivas e hereditárias. A utilização conjunta de parâmetros fenotípicos, genéticos e biotecnológicos é essencial para a formação de rebanhos mais férteis, produtivos e adaptados às condições brasileiras, assegurando o avanço contínuo da pecuária de corte nacional (SOUZA et al., 2020; CARVALHO et al., 2023; GONÇALVES et al., 2025).

### **Limitações e Equilíbrio na Seleção**

Embora a avaliação andrológica seja uma ferramenta essencial para a seleção de reprodutores e o aprimoramento genético dos rebanhos, sua interpretação deve ser feita com cautela e sempre de forma integrada a outros parâmetros. Nenhum exame isolado é capaz de expressar totalmente o potencial reprodutivo de um touro, já que a fertilidade é um fenômeno multifatorial, influenciado por condições fisiológicas, genéticas, nutricionais e ambientais (SOUZA et al., 2020; PEÑA ALFARO, 2011).

Entre os parâmetros mais utilizados na avaliação andrológica, o PE destaca-se como um importante indicador reprodutivo, apresentando correlação positiva com a produção espermática e com características produtivas e de precocidade sexual (SIQUEIRA, GUIMARÃES e PINHO, 2013; WAHYUDI et al., 2022). No entanto, o uso do PE como critério único de seleção pode levar a interpretações distorcidas e

decisões genéticas desequilibradas. Apesar de sua relevância, essa medida é sensível a fatores externos, como nutrição, idade, estação do ano e condição corporal, o que pode alterar o seu valor fenotípico sem necessariamente refletir o mérito genético real do animal (GONÇALVES et al., 2025).

Condições nutricionais inadequadas, por exemplo, reduzem o desenvolvimento testicular e a espermatogênese, provocando subestimação do PE e comprometendo a avaliação reprodutiva (CARVALHO et al., 2023). Da mesma forma, variações climáticas extremas afetam a termorregulação testicular e podem modificar temporariamente a qualidade seminal (SOUZA et al., 2020). Tais interferências demonstram que o valor observado no exame deve ser interpretado em conjunto com o histórico produtivo e as condições de manejo do animal.

Além disso, há limitações inerentes ao próprio exame andrológico, que, mesmo sendo um procedimento abrangente, depende da padronização técnica e da experiência do avaliador para garantir resultados consistentes. Fatores como tempo de coleta, temperatura de manipulação, qualidade dos reagentes e métodos de coloração influenciam diretamente a acurácia das análises seminais (SOUZA et al., 2020). A avaliação subjetiva da motilidade e da morfologia espermática, quando realizada sem o apoio de tecnologias mais precisas, como o sistema computadorizado CASA, pode gerar variações nos resultados e comprometer a confiabilidade diagnóstica (CENARIU et al., 2018).

Outro ponto de atenção refere-se à interpretação isolada do exame andrológico, que pode superestimar ou subestimar o potencial reprodutivo quando desconsidera outros aspectos complementares, como o comportamento sexual, a integridade do trato reprodutor e os parâmetros genéticos. A fertilidade não é determinada apenas pela qualidade do sêmen, mas também pela capacidade de cópula, libido, e eficiência fisiológica do sistema reprodutor (OLIVEIRA et al., 2025). Portanto, um touro com sêmen de excelente qualidade pode apresentar desempenho reprodutivo inferior se houver falhas comportamentais ou anatômicas.

O excesso de foco em determinadas características, como a precocidade sexual, também pode gerar desequilíbrios genéticos. A seleção de animais extremamente precoces, sem considerar a longevidade e a resistência fisiológica, pode resultar em reprodutores menos adaptados às condições tropicais e com menor durabilidade funcional (GONÇALVES et al., 2025). Em sistemas extensivos, onde há

maior variabilidade climática e nutricional, o equilíbrio entre precocidade, fertilidade e longevidade é essencial para a sustentabilidade genética e econômica do rebanho (ALENCAR; BARBOSA, 2008).

Por esse motivo, tanto o exame andrológico quanto o PE devem ser utilizados de forma integrada a outros critérios de avaliação, como a morfologia testicular, a qualidade seminal, as DEPs e os dados genômicos (GONÇALVES et al., 2025; CARVALHO et al., 2023). A combinação entre informações fenotípicas e genéticas proporciona uma visão mais completa do mérito reprodutivo e permite decisões seletivas mais precisas.

Em síntese, a avaliação andrológica é indispensável para o melhoramento genético, mas sua aplicação deve ser pautada pela interpretação criteriosa e multifatorial dos resultados. O equilíbrio entre as características reprodutivas e produtivas garante progresso genético sustentável, mantendo a funcionalidade e a adaptabilidade dos rebanhos a longo prazo. Além disso, o PE e os demais parâmetros avaliados refletem positivamente não apenas na fertilidade dos machos, mas também na precocidade e eficiência reprodutiva das fêmeas descendentes, consolidando o papel da avaliação andrológica como ferramenta estratégica de seleção (WAHYUDI et al., 2022; GONÇALVES et al., 2025; SOUZA et al., 2020).

### **Impactos Indiretos em Fêmeas**

A avaliação andrológica, embora aplicada aos machos, também reflete de forma indireta no desempenho reprodutivo das fêmeas do rebanho. Isso ocorre porque as características reprodutivas masculinas, como o perímetro escrotal e a qualidade seminal, apresentam correlações genéticas positivas com a fertilidade, a precocidade e a eficiência reprodutiva das progênes (SOUZA et al., 2020; GONÇALVES et al., 2025).

O PE é o principal parâmetro associado a esses efeitos, sendo considerado um preditor indireto da fertilidade das filhas. Touros com maiores valores de PE tendem a gerar fêmeas mais precoces e com menores idades ao primeiro parto, o que melhora os índices de produtividade e reduz o intervalo entre gerações (PEREIRA et al., 2001; BOLIGON; BALDI; ALBUQUERQUE, 2011). Essa relação ocorre porque o desenvolvimento testicular dos machos está fisiologicamente ligado à função gonadal

das fêmeas, ambos influenciados por mecanismos hormonais e genéticos semelhantes.

Além disso, a qualidade espermática avaliada por meio da motilidade, morfologia e vigor dos espermatozoides também se relaciona ao sucesso reprodutivo das descendentes, já que reprodutores com sêmen de melhor qualidade tendem a transmitir genes ligados à eficiência reprodutiva (CARVALHO et al., 2023). Assim, a avaliação andrológica, de forma geral, não se limita a medir a fertilidade dos machos, mas contribui para o aprimoramento global da performance reprodutiva do rebanho.

Dessa maneira, os resultados obtidos na avaliação andrológica e nos programas de seleção de reprodutores têm impacto direto na fertilidade, precocidade e longevidade das matrizes, consolidando essa prática como uma ferramenta estratégica no melhoramento genético e na eficiência dos sistemas de produção (SOUZA et al., 2020; GONÇALVES et al., 2025).

### **Considerações finais**

O presente estudo teve como objetivo analisar a importância da avaliação andrológica como ferramenta de seleção em programas de melhoramento genético, destacando como essa prática contribui para o aprimoramento da eficiência reprodutiva e para o avanço da pecuária bovina nacional. A partir da revisão dos principais trabalhos científicos, foi possível compreender que a avaliação andrológica vai muito além de um procedimento clínico rotineiro, consolidando-se como uma ferramenta estratégica de seleção e manejo reprodutivo, essencial para garantir que apenas reprodutores férteis, produtivos e geneticamente superiores sejam utilizados nos rebanhos (PEÑA ALFARO, 2011; GONÇALVES et al., 2025; OLIVEIRA; BRITO; SILVA, 2025).

Os resultados da literatura demonstram que o exame andrológico, ao integrar parâmetros como o perímetro escrotal, a motilidade espermática e a morfologia dos espermatozoides, fornece uma avaliação completa da capacidade reprodutiva dos machos (SOUZA et al., 2020; LOPES et al., 2009). Dentre esses, o perímetro escrotal se destaca por apresentar alta herdabilidade e forte correlação genética com características reprodutivas e produtivas, especialmente em raças zebuínas como o Nelore (PEREIRA et al., 2001; BOLIGON; BALDI; ALBUQUERQUE, 2011). Além disso, o uso de tecnologias avançadas, como a análise computadorizada de sêmen

(CASA) e a citometria de fluxo, tem proporcionado maior precisão e objetividade na avaliação da qualidade espermática, reduzindo a subjetividade do exame e ampliando sua confiabilidade em programas de melhoramento (CENARIU et al., 2018).

A aplicação sistemática do exame andrológico também apresenta impactos econômicos e produtivos expressivos, permitindo a detecção precoce de reprodutores subfértéis e a prevenção de perdas reprodutivas que poderiam comprometer a eficiência do sistema produtivo (PELIN; OLIVEIRA, 2023). Essa prática garante o aproveitamento máximo do potencial genético dos animais e otimiza a taxa de prenhez, funcionando como um elo entre o manejo reprodutivo e as biotecnologias aplicadas ao melhoramento genético (UNANIAN et al., 2020; OLIVEIRA; BRITO; SILVA, 2025).

Em síntese, a avaliação andrológica consolida-se como ferramenta indispensável nos programas de melhoramento genético, unindo ciência, técnica e manejo na busca por rebanhos mais férteis, produtivos e geneticamente equilibrados. Seu uso contínuo, aliado às biotecnologias reprodutivas e às novas metodologias de análise seminal, representa não apenas um avanço técnico, mas também um compromisso com o desenvolvimento sustentável e com a excelência produtiva da pecuária brasileira (PEÑA ALFARO, 2011; FILHO et al., 2023; OLIVEIRA; BRITO; SILVA, 2025; CENARIU et al., 2018).

#### **4. CONCLUSÃO**

Finalizando esse estágio, pude ver o quanto ele foi positivo e importante na minha formação. Ele me proporcionou novas vivências e aprendizados, por estar acompanhando de perto o funcionamento de uma fazenda grande voltada à produção de genética. Foi enriquecedor poder visitar lugares, conhecer pessoas experientes e aprender com quem realmente vive essa rotina no campo.

Durante o estágio, observei todo o funcionamento de uma fazenda de Nelore P.O., desde a reprodução animal até os manejos mais simples do dia a dia. Entendi como são feitas as anotações zootécnicas, o controle dos dados e a importância do envio de material genético e da comunicação com a ABCZ. Essa vivência foi essencial, pois é justamente na área de reprodução e melhoramento genético que pretendo seguir, unindo o conhecimento técnico com a gestão e o manejo dos animais.

Percebi que o trabalho das fazendas de elite é fundamental, pois a genética produzida nelas impacta toda a cadeia produtiva, chegando até o pequeno produtor que busca melhorar o seu rebanho.

Essa experiência me trouxe um sentimento de gratidão e evolução. Saio com mais conhecimento, experiência e uma rede de contatos valiosa formada por criadores, médicos veterinários e outros técnicos, que compartilharam aprendizados reais do dia a dia. Mudou totalmente a forma como eu enxergava a criação de gado P.O., mostrando que por trás de cada animal de elite existe muita dedicação, técnica e estudo.

Encerro esse estágio com a certeza de que ele agregou muito à minha formação. Ampliou minha visão sobre o melhoramento genético e reforçou meu desejo de contribuir para a evolução da reprodução bovina, levando animais melhoradores ao mercado. Foi uma experiência marcante, que me fez crescer como profissional e como pessoa.

## 5. REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F. Melhoramento genético de gado de corte no Brasil. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). Relatório Anual 2022. São Paulo: ABIEC, 2022.

CARVALHO, Felipe E. et al. Genetic parameters for various semen production and quality traits and indicators of male and female reproductive performance in Nellore cattle. **BMC genomics**, v. 24, n. 1, p. 150, 2023.

CENARIU, Mihai et al. Advanced Techniques of Bovine Semen Analysis. Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca. **Veterinary Medicine**, v. 75, n. 1, 2018.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL (CBRA). Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. 3. ed. Belo Horizonte: CBRA, 2013. 104 p.

EUCLIDES, Kepler. Evolução do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 5, p. 620-626, 2009.

FILHO, Antonio de Lisboa Ribeiro et al. Seleção de touros para reprodução baseada no fenótipo e DEPs. **Rev Bras Reprod Anim**, v. 47, n. 3, p. 554-563, 2023.

GONÇALVES, Joedson Dantas et al. Ultrasonographic evaluation of testicular and Pampiniform plexus characteristics in young bulls under different microclimatic conditions in a tropical environment. **Scientific Reports**, v. 15, n. 1, p. 25940, 2025.

GONÇALVES et al., 2025

LOPES, Flávio Guiselli et al. Avaliação andrológica por pontos e comportamento sexual em touros da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1018-1025, 2009.

MARTOS, Katiúscia Gomes et al. Aspectos econômicos do bem-estar animal: um estudo de boas práticas na pecuária brasileira. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 8, n. 18, p. e081860-e081860, 2025.

NEPOMUCENO, Leandro Lopes et al. Associações genéticas entre o perímetro escrotal e as características produtivas e reprodutivas emrebanho nelore criado na região norte do Tocantins. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 10, n. 3, p. 253-261, 2012.

OLIVEIRA, Gabriela Santos; BRITO, Késia Gama; SILVA, Vanessa Bonfim. Exame andrológico e sua importância na utilização de touros na reprodução bovina. **Revista GeTeC**, v. 24, 2025.

OLIVEIRA, Rui et al. Ultrassonografia no auxílio do diagnóstico de vesiculite seminal em touros de corte. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 06, p. 1038-1042, 2018.

PEÑA ALFARO, C. E. Importância da avaliação andrológica na seleção de reprodutores a campo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 2, p. 152–153, 2011.

PELIN, Caio Silva; OLIVEIRA, Jair Sábio. Exame andrológico computadorizado a campo bovinos da raça aberdeen angus e nelore. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 5, p. 961-970, 2023.

SOUZA, José Adalmir Torres et al. Novos enfoques na avaliação andrológica de bovinos e sua contribuição no melhoramento genético do rebanho. **Ciência Animal**, v. 30, n. 4, p. 44-56, 2020.

PEREIRA, E. et al. Genetic analysis of age at first calving and scrotal circumference in Nellore cattle breed. Arquivo **Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, p. 116-121, 2001.

SIQUEIRA, Jeanne B.; GUIMARÃES, José D.; PINHO, Rogério O. Relação entre perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas em bovinos de corte: uma revisão. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 37, n. 1, p. 3-13, 2013.

SOUZA, José Adalmir Torres et al. Novos enfoques na avaliação andrológica de bovinos e sua contribuição no melhoramento genético do rebanho. **Ciência Animal**, v. 30, n. 4, p. 44-56, 2020.

TEIXEIRA, Jodenir Calixto; HESPANHOL, Antonio Nivaldo. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, n. 36, p. 26-38, 2014.

UNANIAN, Maria Marina et al. Características biométricas testiculares para avaliação de touros zebuínos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 136-144, 2000.

UTSUNOMIYA, Yuri T. et al. Genomic data as the “hitchhiker's guide” to cattle adaptation: tracking the milestones of past selection in the bovine genome. **Frontiers in Genetics**, v. 6, p. 36, 2015.

WAHYUDI, Ikwan et al. Relationship between scrotal circumference and quality of semen production in bulls: a meta-analysis review. **Jurnal Sain Peternakan Indonesia**, v. 17, n. 3, p. 159-169, 2022.