FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNICA

GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS AVALIADAS POR ULTRASSONOGRAFIA EM NOVILHAS SENEPOL

GABRIELLE LEMES ANDRADE

CAMPO GRANDE – MATO GROSSO DO SUL

2025

GABRIELLE LEMES ANDRADE

PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS AVALIADAS POR ULTRASSONOGRAFIA EM NOVILHAS SENEPOL

GABRIELLE LEMES ANDRADE

Orientador(a): Profª Dra Susana Amaral Teixeira

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Medicina Veterinária apresentado à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Campo Grande – MS

2025

GABRIELLE LEMES ANDRADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 29 de julho de 2025, e aprovado pela Banca Examinadora:

Prof. Dra. Susana Amaral Teixeira
Presidente

Prof. Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes

Dr. Ivan Carvalho Filho

Digitalizado com CamScanner

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Santíssima Trindade, fonte da vida e de todas as bênçãos que recebi. À Virgem Maria, minha intercessora fiel. À Santa Teresinha do Menino Jesus, minha amiga do céu. Aos meus pais, Robson e Emilia, cujo amor, sacrifício e apoio incondicional tornam possível cada conquista. Ao meu irmão querido, Guilherme. Ao meu namorado, Daniel, pela presença constante, cuidado e incentivo. E às minhas avós, Arlete e Eva, exemplos de força e ternura. À minha querida amiga Letícia Fernanda Jardim Rosa (*in memoriam*). Tudo o que sou e conquisto é, também, por vocês.

“ Para mim, a oração é um impulso do coração, um simples olhar dirigido para o céu, um grito de agradecimento e de amor, tanto do meio do sofrimento como do meio da alegria. ”

Santa Teresinha do Menino Jesus

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Santíssima Trindade, pelo dom da vida e pela graça de concluir minha graduação. Sem a fé e a esperança que me sustentaram nos momentos difíceis, esta conquista não seria possível. À Virgem Maria, por interceder por mim e, diariamente, me conduzir com ternura ao coração de seu Filho, Jesus. À Santa Teresinha do Menino Jesus, que me inspira a trilhar a pequena via do amor, ensinando que nada é pequeno quando feito com amor e entrega, para Deus e por Deus.

Sou imensamente grata aos meus pais, Robson e Emilia, por nunca medirem esforços por mim. Foram eles que me apoiaram em cada decisão, acreditando no meu potencial mesmo quando eu mesma duvidava. Ao meu irmão querido, Guilherme, meu melhor amigo e exemplo de força e resiliência. Apesar da juventude, sempre enfrentou seus desafios com alegria e coragem, sendo uma grande inspiração para mim.

Ao meu namorado, Daniel, por todo amor, incentivo e, sobretudo, pelo exemplo constante de diligência e comprometimento. Às minhas avós, Arlete e Eva, cujo amor incondicional e alegria genuína diante das minhas conquistas são um consolo e uma força para mim. A toda minha família (Lemes e Andrade), que fazem parte de quem sou. Amo vocês com todo o meu coração.

Às minhas amigas e amigos que sempre estiveram presentes, em oração e torcida, acreditando na realização deste sonho, meu sincero agradecimento.

Agradeço profundamente à minha orientadora, Prof.ª Dra. Susana Amaral Teixeira, por sua dedicação, sensibilidade e amor pela docência, que despertaram em mim o interesse pelo melhoramento genético animal. Obrigada por acreditar em mim desde o início, devo muito à senhora.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes, pelos ensinamentos valiosos, conselhos e confiança. Sua generosidade tem sido fundamental para meu desenvolvimento acadêmico, profissional e pessoal.

Ao Geneplus Consultoria Agropecuária, pelo fornecimento dos dados e por também me acolher, com destaque ao Dr. Paulo Nobre e a toda equipe.

Ao Dr. Ivan Carvalho, por partilhar seus conhecimentos e seu tempo com tanta generosidade e também por integrar a banca avaliadora deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fábio José Carvalho Faria, meu primeiro professor de melhoramento genético, pela generosa contribuição, seja nas aulas, seja na participação no grupo de estudos, sempre com observações valiosas e pertinentes.

Aos pesquisadores e colaboradores da Embrapa Gado de Corte, com quem tive o privilégio de aprender e colaborar nos últimos anos.

Por fim, à equipe da Fazenda Santa Nice, onde realizei meu estágio obrigatório. Agradeço pela acolhida e pela oportunidade de vivenciar na prática os valores que desejo levar por toda minha trajetória.

SUMÁRIO

1. ESTÁGIO OBRIGATÓRIO 1

1.1. Introdução 1

1.2 Local do Estágio 2

1.3 Estrutura Física da Fazenda 3

1.4 Manejo Sanitário 8

1.5 Manejo Reprodutivo 14

1.6 Processo de Seleção 16

1.7 Considerações Finais do Relatório de Estágio 17

2. INTRODUÇÃO 17

3. REVISÃO DE LITERATURA: 19

3.1 A Raça Senepol: 19

3.2 Componentes de Variância e Parâmetros Genéticos: Fundamentos para o Melhoramento Genético Animal 20

3.3 Seleção para Precocidade Sexual: 24

4. PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS: 26

4.1 Perímetro Escrotal 26

4.2 Idade ao Primeiro Parto: 27

4.3 Probabilidade de Parto Precoce 27

4.4 Stayability 28

5. A ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS 28

6. ESCORE DE TRATO REPRODUTIVO 29

7. ESCORE DE POPULAÇÃO FOLICULAR 31

8. MATERIAL E MÉTODOS 33

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO 35

10. CONCLUSÃO 37

11. REFERÊNCIAS 37

1. ESTÁGIO OBRIGATÓRIO

1.1. Introdução

O estágio obrigatório é uma disciplina obrigatória que compõe a grade curricular do curso de Medicina Veterinária, e essencial por proporcionar a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da graduação, em situações diversas no dia-a-dia do campo. Ao realizá-lo fora do ambiente de uma instituição de ensino, a experiência me permitiu vislumbrar a dinâmica do mercado profissional e também iniciar minha contribuição à sociedade por meio da profissão que escolhi.

A escolha pelo local de realização do estágio decorreu do interesse pela área de melhoramento genético de gado de corte, despertado durante a graduação. O objetivo principal era vivenciar os processos, manejos e dinâmicas das fazendas especializadas na criação e produção de animais alto potencial genético, compreendendo, na prática, como o Melhoramento Genético de Bovinos de Corte acontece.

Neste contexto, a Fazenda Santa Nice destaca-se como uma das propriedades que mais importantes na produção de animais de elite, responsável por disseminar material genético de alta qualidade da raça Nelore para o rebanho nacional e internacional. Atualmente, a fazenda conta com mais de 85 touros em centrais e comercializa em média 1 milhão de doses de sêmen por ano, números que evidenciam sua importância no setor. A cada safra, são coletados aproximadamente 70.000 dados dos seus animais, com a genotipagem de todos ao nascimento, resultando em um banco de dados com mais de 20 mil animais genotipados.

O estágio foi realizado na Fazenda Santa Nice, localizada no município de Amaporã, região noroeste do estado do Paraná. A propriedade dedica-se à produção de genética de gado de corte da raça Nelore. O período do estágio compreendeu de 26 de maio a 18 de julho de 2025, sob a supervisão do médico veterinário Ângelo Nóbrega Rangel, CRMV-PR 24981.

Durante este período, foram desenvolvidas diversas atividades práticas relacionadas ao manejo reprodutivo, sanitário, avaliações fenotípicas e à gestão do rebanho, proporcionando uma visão abrangente e prática do funcionamento de uma fazenda especializada na produção de genética. Este relatório tem como objetivo

descrever detalhadamente o local do estágio e as atividades realizadas, experiências que contribuíram significativamente para minha formação profissional, pessoal e acadêmica, consolidando conhecimentos teóricos e ampliando minha compreensão sobre as complexidades da pecuária moderna.

1.2 Local do Estágio

As atividades de estágio foram desenvolvidas na Fazenda Santa Nice, situada no município de Amaporã - Paraná. A propriedade tem como foco principal o melhoramento genético do rebanho Nelore, mas também realiza o arrendamento de terras para o cultivo de cana-de-açúcar.

O programa de melhoramento genético da raça Nelore teve início em 1944, quando o Dr. Oscar Martinez, então proprietário da fazenda, estabeleceu os primeiros critérios de seleção. Posteriormente, em 1983, Antonio Grisi Filho (in memoriam) assumiu a propriedade e manteve o programa de seleção de bovinos de elite. Desde sua fundação, a propriedade tem desenvolvido seu trabalho de seleção em sistema à pasto, enfatizando características de relevância econômica, uma abordagem que garante que os animais sejam selecionados em condições similares às encontradas na pecuária comercial brasileira.

A evolução tecnológica do programa ganhou impulso a partir de 1988, quando a fazenda implementou o sistema de Controles de Desenvolvimento Ponderais em parceria com a ABCZ (CDP's), proporcionando maior precisão na coleta e análise dos dados produtivos. Uma década mais tarde, em 1998, estabeleceu-se uma colaboração com o Programa Geneplus Consultoria Agropecuária Ltda, que proporcionou avaliações genéticas mais precisas, permitindo o acompanhamento individualizado dos animais e a identificação de reprodutores superiores com maior acurácia.

Neste contexto, o programa prioriza funcionalidade, adaptabilidade e características de carcaça, sendo a fazenda uma das precursoras no uso da ultrassonografia para essa finalidade no país. A partir de 2006, implementou-se a mensuração sistemática da área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS), ratio (RA) e marmoreio (MAR) em todos os animais nascidos.

O sistema de coleta de dados da propriedade registra aproximadamente 70 mil informações por safra, organizadas em grupos contemporâneos, conforme

período de nascimento e sexo. O processo de avaliação abrange múltiplas fases da vida dos animais, incluindo nascimento, genotipagem de todos os animais nascidos, acasalamento materno, avaliação aos 120 dias, desmame, sobreano, ultrassonografia de carcaça, teste de precocidade reprodutiva, coleta seminal dos candidatos a reprodutores, teste de conversão alimentar e avaliação de desempenho comercial.

Essas informações alimentam tanto o banco de dados interno da fazenda quanto os sistemas de avaliação genética, produzindo índices e DEPs genômicas que fundamentam a escolha dos reprodutores. Esse material genético selecionado é multiplicado e comercializado.

A estrutura física da propriedade abrange cerca de 7 mil hectares distribuídos em 4 retiros (Central, Cem Alqueires, Colônia do Céu e Guandu), confinamento, baias e dois pivôs de irrigação, mantendo um efetivo de 8.226 animais. Esta distribuição permite o manejo adequado dos diferentes grupos de animais e otimiza o uso das pastagens disponíveis.

O plantel reprodutivo é constituído com 1.140 matrizes Nelore em atividade reprodutiva e 1470 fêmeas F1 Angus gestantes com embriões produzidos por fertilização *in vitro*. A propriedade possui mais de 85 reprodutores distribuídos em centrais de inseminação artificial, até a data de elaboração deste documento, com comercialização média de 1 milhão de doses de sêmen por ano.

1.3 Estrutura Física da Fazenda

A fazenda possui aproximadamente 7 mil hectares destinados à atividade pecuária, apresentando toda sua extensão com pastagens formadas. Visando otimizar o manejo dos animais, a propriedade encontra-se dividida em quatro retiros estratégicos: os mangueiros Central, Cem Alqueires, Guandu e Colônia do Céu.

Figura 1. Identificação do Curral Central: (A) Vista frontal; (B) Vista lateral; (C) Tronco de contenção e detalhes internos; (D) área de manejo; (E) embute; (F) localização no terreno.
Fonte: A, B, C, D e E (arquivo pessoal); F (Google Earth, adaptado) – Fazenda Santa Nice, 2025

Figura 2. Identificação Via Satélite dos Demais Currais: (A) Cem Alqueires; (B) Colônia do Céu; (C) Guandu.
Fonte: Google Earth, adaptado – Fazenda Santa Nice, 2025

Dentre esses retiros, o curral Central destaca-se por abrigar o laboratório, onde são realizados exames clínicos e laboratoriais, avaliações andrológicas e prestação de apoio a profissionais externos. Esse suporte técnico inclui andrologistas especializados em congelamento de sêmen e médicos veterinários especializados em aspiração de oócitos e transferência de embriões.

O sistema de manejo adotado baseia-se na agropecuária regenerativa, que se caracteriza pela rotação de pastagens e utilização de equipamentos móveis, incluindo cercas elétricas, cochos, bebedouros e saleiros. Esta abordagem

proporciona maior eficiência na utilização das pastagens, melhor controle do rebanho e contribui significativamente para a sustentabilidade do sistema produtivo.

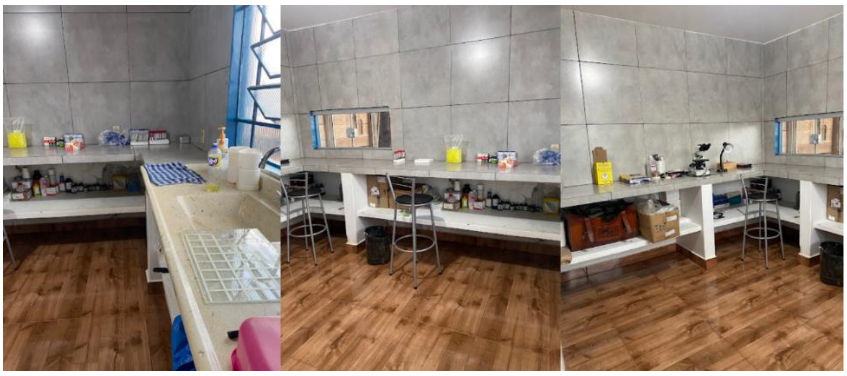

Figura 3. Laboratório Veterinário.

Fonte: Arquivo Pessoal – Santa Nice, 2025

Figura 4. Equipamentos móveis: cochos e bebedouros.

Fonte: Imagens de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Complementando as áreas de pastagem, a propriedade dispõe de dois complexos de baias e um sistema de confinamento. As estruturas das baias foram herdadas da época em que se produziam animais para pista de avaliação fenotípica da raça. Durante o período de inverno, quando a oferta de forragem naturalmente diminui, o sistema de confinamento auxilia na suplementação alimentar de algumas categorias do rebanho que são sequestradas. Uma fábrica de ração própria integra essa infraestrutura, atendendo às demandas tanto das baias quanto do confinamento, garantindo autonomia na produção de alimentos.

Figura 5. Complexo de Baias da Sede: (A) Vista frontal, (B) Parte central interna, (C) Bezerros com cabrestos e (D) Touro jovem descansando.

Fonte: Imagens de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Figura 6. Complexo de Baias “Pezão”: (A) Vista lateral, (B) Vista frontal

Fonte: Imagens de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

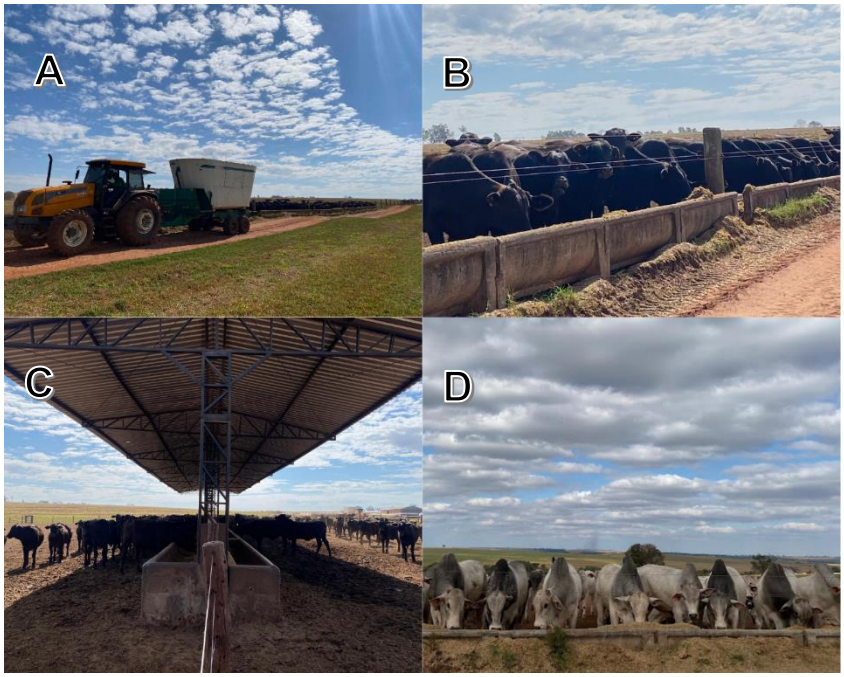

Figura 7. Confinamento: (A) Vagão de ração distribuindo o trato, (B) Receptoras jovens se alimentando, (C) Cobertura da vitrine de receptoras jovens e (D) Touros jovens se alimentando
Fonte: Imagens de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Figura 8. Parte interna da fábrica de ração
Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

A propriedade conta com um sistema de irrigação robusto e em expansão, composto por dois pivôs centrais em funcionamento e quatro unidades adicionais em fase de construção. O Pivô 1 é responsável pela irrigação de 105 hectares, enquanto o pivô 2 atende 79 hectares, totalizando 184 hectares sob irrigação

controlada. Essas áreas irrigadas são manejadas através de um sistema de pastejo rotacionado intensivo, com rotação de três piquetes por dia, otimizando tanto a utilização da pastagem quanto a eficiência produtiva do rebanho. A composição forrageira é diversificada, sendo constituída por um mix de gramíneas e leguminosas formada por: Trigo Mourisco, duas variedades de Ervilhacas e Azevém, com Tifton implantando nas curvas de nível e BRS Quênia nas demais áreas.

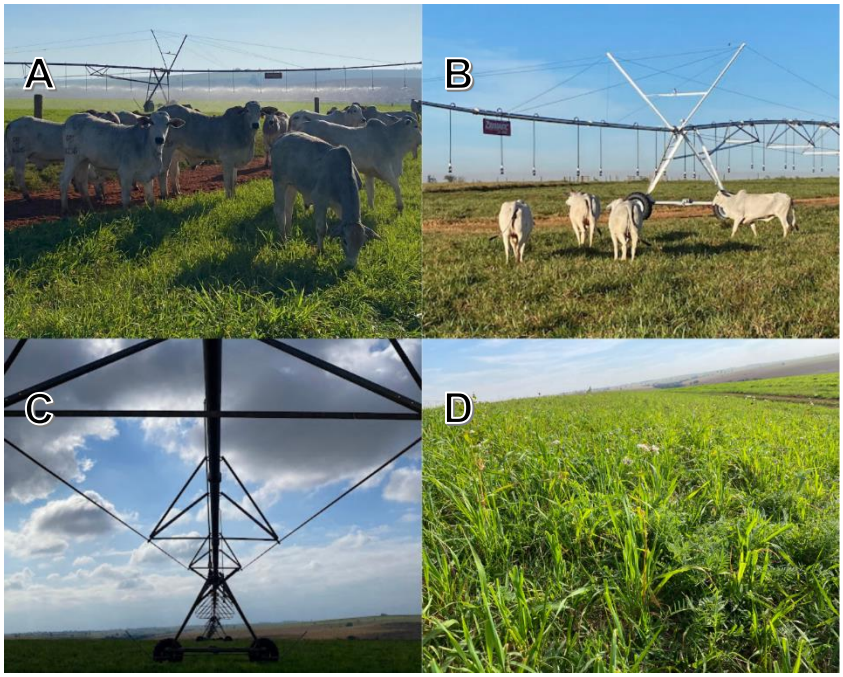

Figura 9. Áreas de Pivôs: (A) Bezerros recém-desmamados em pastejo na área irrigada pelo pivô 1; (B) Vacas transitando por área destinada à futura instalação do Pivô 3; (C) Pivô 2; (D) Composição forrageira diversificada com mix de gramíneas e leguminosas utilizadas nas pastagens irrigadas.

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

1.4 Manejo Sanitário

É de responsabilidade dos estagiários organizar o material diário a ser utilizado nos manejos, sejam eles sanitários ou reprodutivos. No que se refere aos manejos sanitários, foram realizados procedimentos vacinais. No manejo de desmama, realizam-se a administração de vacinas reprodutivas nas fêmeas, bem como a vermifugação e a vacinação contra clostridioses em ambos os sexos (Tabela 1). As vacinas reprodutivas aplicadas das fêmeas compreendem: 1) Bioabortogen®, utilizada para prevenção da síndrome reprodutiva causada por Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR), Diarreia Viral Bovina (BVD),

campilobacteriose, histofilose e leptospirose; 2) Bioleptogen®, indicada para a prevenção de leptospirose em bovinos; 3) Bovilis® RB-51, destinada à prevenção de infecções causadas por *Brucella abortus,* cepa RB-51; 4) Excell 10®, utilizada para a prevenção e o controle de carbúnculo sintomático, gangrena gasosa, morte súbita, enterotoxemia, edema malígno, hepatite necrótica, tétano e botulismo; 5) Rabmune®, profilaxia antirrábica em bovinos. Para vermifugação utiliza-se o Treo®, um endectocida formulado com doramectina. Após a vacinação, as fêmeas são marcadas com o “V” na face esquerda (PEREIRA; SOUZA, 2022).

Tabela 1. Protocolo Sanitário do Manejo de Desmama

Produto Aplicado	**Dosagem (mL)**
Bioabortogen® (fêmeas)	5
Bioleptogen® (fêmeas)	5
Bovilis® RB-51 (fêmeas)	2
Excell 10® (ambos os sexos)	5
Rabmune® (ambos os sexos)	2
Treo Ace® (ambos os sexos)	1 mL / 50kg

Figura 10. Fêmea bovina marcada com o “V” na face esquerda.

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Após uma semana da desmama do lote de bezerros, procede-se à marcação com ferro candente, imprimindo-se, a sigla de identificação do pai na paleta esquerda, a identificação individual do animal no membro posterior direito e a marca da fazenda no membro posterior esquerdo. Além disso, realizam-se a implantação

do chip de leitura eletrônica na orelha esquerda e a colocação do brinco mosquicida na orelha direita de cada bezerro.

Figura 11. Marcação com ferro candente e colocação de brinco: (A) Sigla de identificação do pai; (B) Identificação individual do animal; (C) Marca da propriedade; (D) Brinco mosquicida

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Em relação às receptoras, estas são adquiridas de outros produtores logo após a desmama. Considerando a ausência de histórico individual de cada animal, o protocolo sanitário de entrada é realizado dez dias após a chegada. Esse protocolo é similar ao adotado para o rebanho Nelore no período pós-desmama, empregando-se as mesmas vacinas, sendo alterado apenas o vermífugo, que, nesse caso, é o Maxisolv®, endectocida injetável à base de moxidectina. As receptoras também recebem chip de leitura, brincos mosquicida e marcação com ferro candente com a respectiva identificação individual. Por não serem animais registrados, a numeração utilizada segue a sequência estabelecida pela fazenda.

Figura 12. Receptoras identificada com chip e com a respectiva indentificação individua
Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Os animais que apresentam desempenho zootécnico e potencial genético satisfatórios, mas que não se enquadram nos critérios de seleção estabelecidos para a permanência no rebanho da fazenda, são destinados à comercialização, seja por meio de leilões, seja através da venda direta na propriedade. Para viabilizar a venda desses animais, faz-se necessária a emissão da Guia de Trânsito Animal (GTA), cuja obtenção está condicionada ao cumprimento de exigências sanitárias específicas. Dentre essas exigências, destacam-se a realização de exames laboratoriais com resultado negativo para brucelose e tuberculose. O médico-veterinário, devidamente autorizado para a execução desses procedimentos na propriedade, realiza os exames e, apenas mediante a obtenção de laudos satisfatórios, é possível proceder à emissão da GTA (MAPA, 2024).

O exame diagnóstico de brucelose aplicado na fazenda é o do antígeno acidificado tamponado (AAT), um teste de triagem de alta sensibilidade e execução simplificada. Para o diagnóstico da tuberculose bovina e bubalina, utilizam-se os testes alérgicos de tuberculinização intradérmica, dos quais o teste cervical simples (TCS) é o mais empregado.

O teste do antígeno acidificado tamponado (AAT) exige rigoroso controle das condições operacionais para garantir a confiabilidade dos resultados. O procedimento inicia-se com a equalização da temperatura dos soros e do antígeno à temperatura ambiente por, no mínimo, 30 minutos, mantendo-se o antígeno

refrigerado entre 2 °C e 8 °C quando não estiver em uso. A execução ocorre idealmente a 22 °C (±4 °C), depositando-se 30 µL de soro sobre uma placa de vidro, seguidos da adição de 30 µL de antígeno ao lado. A mistura é realizada com movimentos circulares formando-se um círculo de aproximadamente 2 cm e, em seguida, promove-se agitação oscilatória contínua durante 4 minutos, 30 movimentos por minuto. A leitura dos resultados deve ser feita imediatamente após esse período, sob luz indireta, considerando-se reagentes os soros que apresentarem grumos de aglutinação e não reagentes aqueles sem formação de grumos. É imprescindível o emprego concomitante de soros controles positivos e negativos, o descarte de soros hemolisados (que podem provocar resultados falso-positivos), bem como a manutenção dos equipamentos limpos e secos entre os testes, visando à acurácia dos resultados (MAPA, 2024).

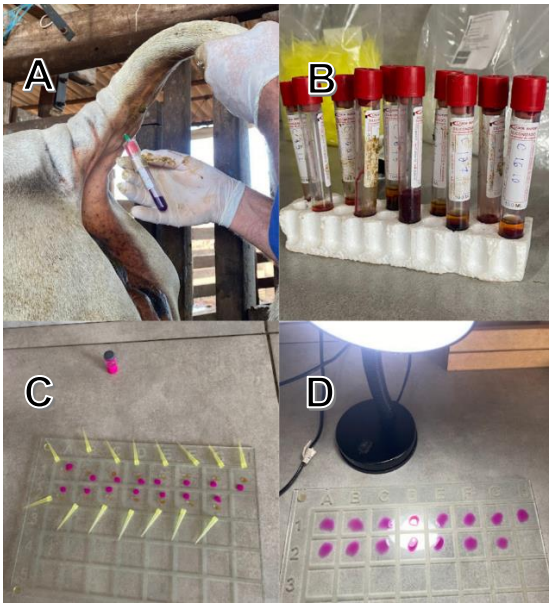

Figura 13. Etapas do exame diagnóstico de brucelose: antígeno acidificado tamponado (AAT): (A) Coleta do sangue pela Veia Coccígea; (B) Soro separado após coagulação sanguínea; (C) Execução do teste; (D) Leitura dos resultados.

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

O teste cervical simples (TCS) é um exame padronizado para o diagnóstico da tuberculose, utilizando exclusivamente tuberculinas PPD (Derivado Proteico Purificado) bovina e aviária, produzidas segundo as normas do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). As tuberculinas devem ser transportadas e conservadas entre 2 °C e 8 °C, protegidas da luz solar direta, sendo obrigatória a

utilização do produto no mesmo dia da abertura do frasco. O procedimento compreende a demarcação e tricotomia da região cervical no terço médio ou da região escapular, a cerca de 20 cm da cernelha, evitando-se áreas com lesões ou nódulos. Antes da inoculação, realiza-se a medição da espessura da dobra cutânea com cutímetro para obtenção da medida inicial (B0), seguida pela aplicação intradérmica de 0,1 mL de tuberculina PPD bovina, confirmando-se a correta execução pela formação de uma pápula no local. Após 72 ± 6 horas, procede-se à nova medição da espessura cutânea (B72), calculando-se a diferença $\Delta B = B72 - B0$. A interpretação dos resultados (Tabela 2) segue os critérios estabelecidos pelo Regulamento Técnico do Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT), conforme disposto na Instrução Normativa SDA nº 10, de 2017, sendo esse teste considerado primordial no controle sanitário dos rebanhos bovinos (MAPA, 2024) .

Tabela 2. Interpretação do teste cervical simples em bovinos para diagnóstico da Tuberculose Bovina

	Características da Reação			
ΔB (mm)	**Sensibilidade**	**Consistência**	**Outras Alterações**	**Interpretação**
0,0 a 1,9	-	-	-	Negativo
2,0 a 3,9	Pouca dor	Endurecida	Delimitada	Inconclusivo
2,0 a 3,9	Muita dor	Macia	Exsudato, necrose	Positivo
>4,0	-	-	-	Positivo

Fonte: Manual do Médico Veterinário Habilitado 1ª Edição (MAPA, 2024)

Figura 14. Etapas do exame diagnóstico de tuberculose: teste cervical simples (TCS)

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

1.5 Manejo Reprodutivo

O período de estágio obrigatório não compreendeu o período de estação de monta. Foi possível acompanhar alguns manejos de diagnósticos gestacionais em receptoras, visando identificar e separar o lote de vacas, para descarte das vacas vazias.

O manejo reprodutivo da propriedade consiste em duas inseminações artificiais em tempo fixo (IATF) com protocolo de dez dias. Após a inseminação, realiza-se o diagnóstico gestacional aos 30 dias e, posteriormente ao diagnóstico de gestação final, procede-se à inclusão de touros de repasse nos lotes das matrizes. As fêmeas são classificadas em categorias distintas: Sobreano fêmea (SOF), que são desafiadas aos 12 meses de idade. As fêmeas desafiadas que emprenham e parem um bezerro são denominadas primípara super precoce (PRSP); aos 24 meses, tornam-se secundíparas e, após os 24 meses, são classificadas como vacas. Para as fêmeas desafiadas que não emprenham aos 14 meses, são categorizadas como Safra; posteriormente, tornam-se primíparas aos 24 meses e, após essa idade, são classificadas como vacas. As novilhas desafiadas precocemente recebem uma nova oportunidade caso não emprenhem aos 14 meses. Entretanto, fêmeas de outras categorias que não concebem são descartadas do rebanho.

No ano de 2024, 1.140 fêmeas da raça Nelore entraram em estação reprodutiva, das quais 800 encontram-se prenhas. Adicionalmente, 1.470 receptoras estão prenhas.

A propriedade mantém um núcleo de fêmeas geneticamente superiores, designadas como doadoras definitivas. Este grupo é composto por animais comprovadamente superiores, incluindo mães e irmãs de touros de centrais de inseminação artificial, caracterizados por fenótipo excepcional e elevados valores genéticos. Estas fêmeas são submetidas à aspiração folicular para produção de embriões, destinados tanto ao uso interno da propriedade quanto à comercialização. Uma alternativa à fertilização dos oócitos coletados, utiliza-se sêmen de touros jovens previamente avaliados e selecionados, coletado a fresco e criopreservado nas instalações da fazenda. Este sistema de produção in vitro

permite acelerar significativamente o progresso genético do rebanho, maximizando a disseminação de características desejáveis em menor intervalo de tempo.

Figura 15. Procedimento de Aspiração Folicular (OPU) em bovinos.

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Figura 16. Coleta de sêmen por Eletroejaculação e processo de congelamento em touro jovem realizado pelo Prof. Dr. Neimar Corrêa Severo

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

Figura 17. Núcleo de doadoras definitivas do rebanho.

Fonte: Imagem de Arquivo Pessoal – Fazenda Santa Nice, 2025.

1.6 Processo de Seleção

O processo de seleção do rebanho é conduzido pelo zootecnista Luis Amadeu Vendrame Cardoso, técnico credenciado da Geneplus Consultoria Agropecuária, responsável pela seleção e acasalamento do rebanho. O programa de melhoramento genético da propriedade fundamenta-se em características produtivas, reprodutivas e de conformação, avaliadas em diferentes fases do ciclo produtivo dos animais.

Durante a fase de cria, são coletados dados essenciais ao nascimento e ao longo do período, incluindo peso aos 120 dias (P120), total materno aos 120 dias (TM120), total materno à desmama (TMD), peso à desmama (PD) e conformação frigorífica à desmama (CFD). Adicionalmente, calcula-se a relação de desmama (RD), que corresponde à razão entre o peso do bezerro e o peso da mãe, sendo também atribuídas notas de um a seis para estrutura, musculatura e precocidade. À desmama, procedem-se as mensurações de altura de posterior, circunferência torácica, coleta de peso corporal e perímetro escrotal nos machos.

Na fase de recria, o processo de avaliação contempla o ganho pós-desmama (GPD), peso ao sobreano (PS), conformação frigorífica ao sobreano (CFS). Com o auxílio da ultrassonografia de carcaça, é possível avaliar a área de olho de lombo (AOL), espessura subcutânea de gordura (ESG), ratio (RA) e marmoreio (MAR). Mantem-se as notas de um a seis para estrutura, musculatura e precocidade, pois esses parâmetros são fundamentais para identificar animais com potencial para eficiência produtiva e qualidade de carcaça.

Os critérios reprodutivos constituem aspecto fundamental no programa de seleção, não sendo admitidas fêmeas vazias após a estação de monta. Avaliam-se o perímetro escrotal à desmama (PED) e ao sobreano (PES), idade ao primeiro parto (IPP) e probabilidade de parto precoce (3P). Para complementar a avaliação reprodutiva, realiza-se estação de monta específica para teste de precocidade sexual das fêmeas e coleta de sêmen a fresco dos machos.

O padrão racial é avaliado mediante notas de um a seis para caracterização racial e umbigo, aplicadas tanto à desmama quanto ao sobreano, visando manter as características desejáveis da raça Nelore. A avaliação e seleção fenotípica é complementada pelo uso da genômica e das diferenças esperadas na progênie

(DEPs), informação ofertada pelos programas de melhoramento que a fazenda participa, Geneplus, PMGZ e ANCP.

1.7 Considerações Finais do Relatório de Estágio

O estágio supervisionado foi uma experiência transformadora para minha formação acadêmica e profissional.

Como ponto positivo, destaco a oportunidade de vivenciar a rotina prática de uma propriedade altamente produtiva e tecnificada. Ter acesso a diversos prestadores de serviços me permitiu fazer muitas conexões profissionais e intensificar o aprendizado.

Não destaco nenhum ponto negativo, mas algo que pode ser melhorado é a possibilidade de contabilizar as horas de estágio aos finais de semana para os alunos que, durante o estágio obrigatório, residem no próprio local de estágio e realizam atividades em meio período aos sábados.

2. INTRODUÇÃO

Em 2024, a bovinocultura de corte brasileira alcançou um feito notável, com o abate de 39,27 milhões de cabeças, o que representou um aumento de 15,2% em comparação a 2023. Esse avanço resultou em uma produção de 10,2 milhões de toneladas de carne bovina, correspondendo a um crescimento de 14,2% (IBGE, 2025). A eficiência econômica é um reflexo direto da busca por melhorias contínuas na eficiência reprodutiva dos rebanhos de bovinos de corte. Características como precocidade sexual, fertilidade e longevidade reprodutiva, influenciam significativamente o ciclo produtivo e a rentabilidade da atividade pecuária (DAMIRAN et al., 2018), e, portanto, são alvos prioritários em programas de melhoramento genético.

Embora essas características apresentem herdabilidades de baixa à moderada magnitude, especialmente devido à forte influência de fatores ambientais, os ganhos genéticos acumulados ao longo das gerações podem resultar em avanços significativos na eficiência dos rebanhos (LAUREANO et al., 2011). No entanto, desafios como baixas taxas de concepção, perdas embrionárias e práticas de manejo reprodutivo sub-ótimas comprometem não apenas o desempenho imediato, mas também a sustentabilidade do sistema produtivo no médio e longo prazo (ABREU et al., 2006). Diante disso, o aprimoramento das

avaliações genéticas e a intensificação do uso de biotecnologias reprodutivas tornam-se essenciais para melhorar a eficiência produtiva e maximizar a rentabilidade da pecuária brasileira (BRUMATTI et al., 2011).

Dentre as características reprodutivas, o perímetro escrotal (PE) se destaca por ser de fácil mensuração, maior herdabilidade e correlação genética forte e favorável com a idade ao primeiro parto de suas filhas, sendo, portanto, amplamente adotada como critério indireto de seleção (GRESSLER et al., 2000). Para as fêmeas, características como idade ao primeiro parto (IPP), permanência no rebanho (stayability) e probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14) são importantes devido ao seu impacto direto na produtividade e no retorno econômico (FORMIGONI et al., 2005). Além dessas características, outros indicadores obtidos por ultrassonografia, como escore do trato reprodutivo (ETR) e escore da população folicular (EPF), têm ganhado relevância por sua capacidade de predizer a competência reprodutiva das fêmeas (PEREIRA et al., 2024).

A inclusão dessas características em programas de avaliação genética, combinada com o uso de informações genômicas e a adoção de biotecnologias reprodutivas, tem sido fundamental para aumentar a acurácia da seleção. O aumento da acurácia permite maior intensificação do ganho genético e acelera a disseminação de genes desejáveis (SENEDA et al., 2022). Em conjunto, esses resultados permitem superar as limitações impostas pela baixa herdabilidade das características reprodutivas, promovendo avanços consistentes na eficiência reprodutiva dos rebanhos. No entanto, o aproveitamento pleno dessas ferramentas depende da realização de avaliações genéticas robustas, capazes de identificar com precisão os indivíduos de maior mérito genético para reprodução.

No Brasil, as raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) representam cerca de 80% do rebanho bovino, sendo o Nelore (*Bos indicus*) a principal raça dessa categoria (ROSA; MENEZES, 2016). Contudo, os cruzamentos com raças taurinas (*Bos taurus taurus*) têm ganhado destaque, principalmente pelos efeitos positivos da heterose sobre as características produtivas e reprodutivas. As raças taurinas são especialmente valorizadas por sua capacidade de reduzir a idade ao primeiro parto e aumentar a precocidade sexual (EUCLIDES FILHO et al., 1997).

Entre as raças taurinas, a raça Senepol tem se destacado como promissora para a produção de carne bovina. O Brasil possui atualmente o maior rebanho Senepol do mundo, com cerca de 100 mil animais registrados, e esse número continua em crescimento. A raça se destaca por sua superioridade na produção de carne, resistência a parasitas, tolerância ao calor e por seu satisfatório desempenho reprodutivo em condições tropicais (ABCB Senepol, 2025).

No processo de seleção de fêmeas, a ultrassonografia se consolidou como uma ferramenta eficaz para a mensuração de características como ETR e EPF (GARCIA et al., 2020). O ETR reflete o desenvolvimento e a atividade ovariana, sendo um preditor confiável da precocidade sexual e da capacidade de concepção. Fêmeas com escores mais elevados demonstram maior probabilidade de prenhez precoce e contribuem para o aumento da eficiência reprodutiva do rebanho. Complementarmente, a EPF mede a quantidade de folículos ovarianos presentes, associando-se à reserva folicular e ao potencial ovariano da fêmea, características que influenciam diretamente a precocidade e a fertilidade (PEREIRA et al., 2024). Embora essas medidas ofereçam indicativos consistentes de precocidade e do potencial reprodutivo, para sua plena incorporação em programas de melhoramento, é fundamental o conhecimento dos parâmetros genéticos associados, como herdabilidade e correlações genéticas.

As estimativas dos parâmetros para ETR e EPF em bovinos da raça Senepol ainda são escassas na literatura. Assim, objetivou-se neste estudo estimar os parâmetros genéticos de herdabilidade e correlações (genéticas, ambientais e fenotípicas) para as características ETR e EPF, obtidas por meio de ultrassonografia, em fêmeas Senepol, avaliando também sua associação com o peso corporal.

3. REVISÃO DE LITERATURA:

3.1 A Raça Senepol:

O Senepol é uma raça taurina adaptada a climas tropicais, originária da ilha caribenha de Saint Croix, localiza nas Ilhas Virgens Americanas. A formação da raça ocorreu no início do século XX a partir do cruzamento entre bovinos N'Dama, originários do Senegal, na África Ocidental, e a raça britânica Red Poll. O gado N'Dama contribuiu com características importantes como rusticidade, resistência

ao calor, parasitas e doenças, além de notável adaptabilidade a ambientes com escassez de pastagens. Por outro lado, o Red Poll trouxe precocidade sexual, docilidade, qualidade da carne e boa conformação corporal. O nome “Senepol” é, inclusive, a junção de “Senegal” e “Red Poll”, e foi oficializado em 1954.

A seleção natural e a seleção dirigida, realizadas na Ilha de Saint Croix, foram essenciais para moldar um animal com pelagem curta e lisa, característica que favorece sua termorregulação. A população inicial da raça era pequena e isolada, o que resultou em uma base genética mais restrita. Contudo, essa condição também proporcionou alta homogeneidade e uma excelente capacidade de reprodução, facilitando a manutenção e o aprimoramento das características desejadas (MENEZES et al., 2016).

Atualmente, o Brasil se destaca por abrigar o maior rebanho Senepol do mundo, com uma estimativa de cerca de 100 mil animais em 2025, distribuídos em aproximadamente 600 criatórios (ABCB Senepol, 2025). De acordo com dados da Embrapa, o uso intensivo de biotecnologias reprodutivas, como transferência de embriões (TE) e fertilização *in vitro* (FIV), tem sido fundamental para a disseminação genética da raça em território nacional (MENEZES et al., 2016).

3.2 Componentes de Variância e Parâmetros Genéticos: Fundamentos para o Melhoramento Genético Animal

A compreensão da variabilidade fenotípica em uma população é a base essencial para qualquer análise em genética quantitativa e para o sucesso de programas de melhoramento genético animal. A Variância Fenotípica (σ_P^2) representa a variação total observada em uma determinada característica e serve como ponto de partida para desvendar as origens dessa variabilidade. Entender isso é crucial, pois permite identificar e direcionar a seleção para os fatores que podem ser transmitidos e aprimorados ao longo das gerações (Falconer & Mackay, 1996). Fundamentalmente e de forma simplificada, o Fenótipo (P) de um indivíduo resulta da interação entre seu Genótipo (G) e o Ambiente (E), traduzindo-se na relação: $P = G + E$. Consequentemente, a Variância Fenotípica (σ_P^2) pode ser expressa como a soma da Variância Genotípica (σ_G^2) e da Variância Ambiental (σ_E^2), assumindo-se que não haja interação genótipo-ambiente significativa ou que ela já está incorporada aos termos: $\sigma_P^2 = \sigma_G^2 + \sigma_E^2$. No entanto, tanto a variância genotípica

quanto a ambiental podem ser subdivididas em componentes mais específicos, oferecendo uma visão mais aprofundada das fontes de variação.

A variância genotípica compreende a parcela da variação fenotípica atribuída às diferenças genéticas entre os indivíduos. Ela é composta por três elementos principais: 1- Variância Genética Aditiva (σ_A^2), que representa a porção da variância genética resultante dos efeitos aditivos dos genes. Este é o componente de maior importância para o melhoramento genético, pois os efeitos aditivos são os que se transmite de forma previsível dos pais aos filhos, respondendo diretamente à seleção e impulsionando o progresso genético (MRODE et al., 2014); 2- Variância Genética devido aos Desvios de Dominância (σ_D^2), que se origina das interações entre alelos no mesmo loco gênico, em que a expressão de um alelo pode mascarar ou modificar o efeito de outro e, embora contribua para o fenótipo individual, este componente não é diretamente transmitido de forma previsível entre gerações, limitando sua exploração na seleção tradicional, mas podendo ser relevante em sistemas de cruzamento para aproveitamento da heterose (FALCONER; MACKAY, 1996); 3- Variância Genética devido aos desvios de Epistasia (σ_I^2) ou de Interação, que descreve a variação resultante das interações entre genes localizados em diferentes loci e, de forma similar à dominância, a epistasia não contribui significativamente para o progresso genético em populações de acasalamento aleatório, uma vez que as combinações específicas de genes são quebradas durante a segregação e recombinação gamética (FALCONER; MACKAY, 1996). Dessa forma, a Variância Genotípica Total pode ser resumida pela expressão: $\sigma_G^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2$.

A Variância Ambiental (σ_E^2) engloba toda a variação fenotípica que não pode ser atribuída às diferenças genéticas. Em contextos onde são realizadas medições repetidas no mesmo animal ao longo do tempo, a variância ambiental é subdividida em variância devido aos efeitos de ambiente permanente (σ_{PE}^2) e temporário ou residual (σ_R^2) que refletem as diferentes naturezas das influências não genéticas. A σ_{PE}^2 engloba a variação decorrente de fatores ambientais que afetam o desempenho de um animal de maneira consistente e duradoura ao longo de suas múltiplas medições e de sua vida produtiva. Por exemplo, uma infecção uterina que cause danos permanente, afetando a fertilidade em ciclos reprodutivos subsequentes de

matrizes, ou uma condição nutricional severa na fase inicial de vida que comprometa o desenvolvimento reprodutivo futuro de forma permanente. Já a σ_R^2 representa a variação atribuída a efeitos ambientais transitórios e aleatórios, bem como a erros de medição, que impactam uma única observação de forma não persistente e, que portanto, não influenciam medições futuras no mesmo animal (MRODE, 2014). Com base nessa decomposição, a Variância Fenotípica Total, abrangendo todos os seus componentes, é expressa por:

$$\sigma_P^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_{PE}^2 + \sigma_R^2$$

A estimação dos componentes de variância é um pré-requisito fundamental para o cálculo dos parâmetros genéticos. Esses parâmetros fornecem indicadores cruciais sobre a arquitetura genética das características e a previsibilidade do progresso genético. Os principais parâmetros genéticos são a Herdabilidade (h^2), a Repetibilidade (r) e as Correlações Genéticas (r_g) e Fenotípicas (r_P).

A herdabilidade (h^2) é, sem dúvida, o parâmetro genético mais importante no melhoramento genético, pois ela quantifica a proporção da variância fenotípica total que pode ser atribuível à variância genética aditiva (FALCONER; MACKAY, 1996). Logo, na prática, o coeficiente de h^2 exprime a correspondência entre fenótipo e genótipo. A herdabilidade é expressa pela seguinte fórmula:

$$h^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_P^2}$$

Um valor de herdabilidade alto (próximo a 1) indica que a maior parte da variação observada na característica tem origem genética aditiva, sugerindo que a seleção direta baseada no fenótipo será altamente eficaz. Por outro lado, características com baixa herdabilidade (próxima a 0), como é comum para muitas características reprodutivas, indicam que a variação fenotípica é amplamente influenciada por fatores ambientais. Nesses casos, o progresso genético via seleção direta tende a ser mais lento e exige a adoção de estratégias mais elaboradas.

A Repetibilidade (r) é um parâmetro aplicável a características que podem ser mensuradas múltiplas vezes ao longo da vida de um animal, como a produção de leite em diferentes lactações. Ela representa a proporção da variação fenotípica total que se deve a causas permanentes no animal, sejam elas de natureza genética ou ambiental permanente (FALCONER; MACKAY, 1996). A repetibilidade é calculada como:

$$r = \frac{\sigma_G^2 + \sigma_{PE}^2}{\sigma_P^2}$$

Altas estimativas de repetibilidade sugerem que uma única medição ou um número limitado de medições podem ser bons indicadores do desempenho futuro do animal para aquela característica. Isso é particularmente útil na seleção de fêmeas com desempenho estável em características reprodutivas, como a ciclicidade ovariana.

As Correlações Genéticas (r_g) e Fenotípicas (r_P) descrevem o grau e a direção da associação entre duas características distintas. A Correlação Genética Aditiva determina a extensão que um grupo de genes influenciam duas ou mais características e quantifica a associação entre os valores genéticos aditivos para duas características diferentes. Logo, esta medida é um indicador crucial para a seleção indireta, uma vez que a seleção para uma característica mais fácil de medir e/ou com maior herdabilidade pode resultar em alterações em uma segunda característica de interesse que seja geneticamente correlacionada (FERRIANI et al., 2006). É definida como:

$$r_g = \frac{Cov_A(X,Y)}{\sqrt{\sigma_A^2(X) \cdot \sigma_A^2(Y)}}$$

Onde $Cov_A(X,Y)$ é a covariância genética aditiva entre as características X e Y, e $\sigma_A^2(X)$ e $\sigma_A^2(Y)$ são as variâncias genéticas aditivas para X e Y, respectivamente.

A correlação fenotípica (r_P) descreve a associação observada entre os valores fenotípicos de duas características. Esta correlação é influenciada tanto

pelos fatores genéticos quanto pelos ambientais que afetam ambas as características. É calculada como:

$$r_P = \frac{Cov_P(X,Y)}{\sqrt{\sigma_P^2(X) \cdot \sigma_P^2(Y)}}$$

Onde $Cov_P(X,Y)$ é a covariância fenotípica entre as características X e Y, e $\sigma_P^2(X)$ e $\sigma_P^2(Y)$ são as variâncias fenotípicas para X e Y, respectivamente. O conhecimento dessas correlações é vital para evitar seleções que melhorem uma característica enquanto, inadvertidamente, deteriorem outra devido a correlações genéticas desfavoráveis.

A estimação dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos são o cerne da genética quantitativa, e, portanto, são essenciais para o sucesso dos programas de melhoramento animal.

3.3 Seleção para Precocidade Sexual:

A seleção para precocidade sexual é um pilar estratégico dentro dos programas de melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. Sobretudo em raças adaptadas a climas tropicais, como o Senepol, antecipar a maturidade sexual representa uma oportunidade concreta de elevar a produtividade e a rentabilidade dos sistemas de produção, sem comprometer a sustentabilidade reprodutiva e funcional dos rebanhos.

No que diz respeito às fêmeas, duas características se destacam como alvos principais de seleção: a idade à primeira concepção (IPC) e a idade ao primeiro parto (IPP). A IPC é definida como a idade em que a novilha é diagnosticada gestante pela primeira vez, enquanto a IPP corresponde à idade em que ocorre o seu primeiro parto. Ambas as características possuem herdabilidades baixas, com estimativas em torno de 0,10 a 0,15, sugerindo que fatores ambientais podem ter um peso maior do que os genéticos em suas expressões. Apesar das baixas herdabilidades, elas apresentam uma elevada correlação genética entre si (0,88), respaldando o uso de uma como critério indireto de seleção para a outra (BRUNES et al., 2020). Na prática, isso significa que selecionar para concepção precoce, não apenas reduzir a idade ao primeiro parto, mas também antecipa o retorno

econômico da matriz e favorece o aumento da taxa de reposição com fêmeas superiores.

Nos machos, o perímetro escrotal (PE) se sobressai como um importante preditor da fertilidade. Sua relevância não se limita à associação direta com a espermatogênese e a função testicular, mas também se estende à sua correlação genética com características reprodutivas femininas, como a IPP e a taxa de prenhez precoce, além de maiores herdabilidades ($h^2 = 0{,}26$, aproximadamente), entre as características reprodutivas, e facilidade de mensuração, baixo custo e alta repetibilidade. Em conjunto, esses fatores favorecem a implementação do PE como critério na seleção de reprodutores jovens com potencial para gerar progênie sexualmente precoce, otimizando o intervalo entre gerações (BONAMY et al., 2019).

Outra característica reprodutiva de grande relevância para eficiência da bovinocultura de corte é a permanência no rebanho, conhecida também como Stayability (STAY). Ela pode ser entendida como a probabilidade de uma vaca permanecer ativa no rebanho até uma determinada idade ou após um número mínimo de partos (FORMIGONI et al., 2005). Estudos indicam que a herdabilidade de STAY é moderada (entre 0,23 a 0,33), sugerindo que a seleção genética pode, de fato, melhorar a média genotípica da população para esta característica (RODRÍGUEZ et al., 2024). As correlações genéticas entre precocidade sexual e STAY são, em geral, moderadas e favoráveis, indicando que a seleção para antecipar a puberdade pode, também, aumentar a longevidade produtiva das matrizes. É importante ressaltar que essa relação, contudo, exige que sejam atendidos requisitos mínimos de desenvolvimento corporal, como peso adequado e escore corporal à cobertura das fêmeas (MORALES et al., 2024).

O Escore de Trato Reprodutivo (ETR) e o Escore de População Folicular (EPF) são métodos complementares essenciais para a seleção de fêmeas precoces. Utilizando a ultrassonografia transretal, é possível avaliar com precisão o potencial reprodutivo e a maturidade sexual das novilhas. O ETR classifica o trato reprodutivo das fêmeas em uma escala que vai de 1 (imaturo) a 5 (púbere), e fêmeas com escore >4 geralmente respondem melhor a protocolos de IATF, alcançando taxas de prenhez superiores a 80%, enquanto aquelas com escore <2

apresentam imaturidade reprodutiva e demandam um manejo diferenciado. Já o EPF quantifica a reserva ovariana, classificando-a em baixa (<15 folículos), intermediária (15 a 25) e alta (>25) (BURNS et al., 2025; IRELAND et al., 2007). Em relação à herdabilidade, ETR apresenta herdabilidade moderada (0,32) (ANDERSEN et al., 1991), e em estudos envolvendo gado de corte, a herdabilidade de EPF foi estimada entre 0,30 e 0,49 (GRIGOLETTO et al., 2020). A magnitude das herdabilidades para ambas as características subsidiam o emprego da seleção para melhorias genéticas no rebanho. A associação entre essas características é estratégica, pois alia ganhos em precocidade, eficiência reprodutiva à sustentabilidade econômica do rebanho, maximizando o retorno econômico por fêmea ao longo de sua vida útil.

Entretanto, é imprescindível destacar que o uso de critérios de seleção de precocidade sexual deve ser realizado de forma integrada, balanceada e estratégica, considerando ainda as correlações com características de crescimento, qualidade de carcaça, adaptabilidade e sanidade. Essa abordagem multicaracterística é fundamental para garantir que o progresso genético obtido em uma característica não gere efeitos indesejados em outras dimensões do desempenho animal.

4. PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS:

4.1 Perímetro Escrotal

O perímetro escrotal (PE) é reconhecido como a principal característica reprodutiva utilizada na seleção de gado de corte. Essa medida é de fácil obtenção, possui baixo custo e alta repetibilidade, e está associada geneticamente tanto com a idade de puberdade em machos e fêmeas (PEREIRA et al., 2001) quanto com características de crescimento (KEALEY et al., 2006). Apesar de a seleção para um PE maior não trazer um benefício econômico direto imediato, seu aumento está geneticamente ligado a outros traços reprodutivos e produtivos importantes, como precocidade sexual das fêmeas, idade ao primeiro parto (IPP) e permanência no rebanho. Touros com um perímetro escrotal maior geralmente têm filhas que começam a se reproduzir mais cedo. Por apresentar herdabilidade de magnitude

média a alta, de 0,25 a 0,51 (BRUNES et al., 2018), essa característica possui um elevado potencial de resposta à seleção.

4.2 Idade ao Primeiro Parto:

A idade ao primeiro parto (IPP) é uma característica reprodutiva de relevância estratégica nos sistemas de produção bovina. Diretamente associada à precocidade sexual, fertilidade, produtividade e longevidade reprodutiva, ela afeta de forma significativa a eficiência econômica da atividade pecuária. Sua redução antecipa a vida produtiva das matrizes, agiliza a recuperação do investimento, aumenta a longevidade no rebanho, possibilita uma maior intensidade de seleção nas fêmeas e diminui o intervalo entre gerações (LÔBO et al., 2009). Apesar de possuir baixas estimativas de herdabilidade, que variam de 0,03 a 0,21, a IPP é de fácil mensuração, possui baixo custo de coleta fenotípica, está associada à aptidão reprodutiva de fêmeas mais longevas e possui correlação genética negativa com Intervalo entre Partos (IEP) (BRUNES et al., 2024). Além disso, a IPP tem sido usada como um parâmetro importante para avaliar o desempenho reprodutivo das fêmeas. Ao expressar a capacidade individual de conceber precocemente dentro da estação de monta, ela permite identificar tanto fêmeas mais férteis quanto touros cujas filhas demonstram maior precocidade sexual (PEREIRA et al., 2000). Fatores ambientais como, estado nutricional na recria e idade de exposição ao macho ou a IATF, influenciam significativamente a IPP. Um manejo nutricional inadequado pode retardar o desenvolvimento fisiológico das novilhas e, consequentemente, atrasar a puberdade.

4.3 Probabilidade de Parto Precoce

A probabilidade de parto precoce (3P) serve como um importante indicador da precocidade sexual em fêmeas bovinas. Ela é definida pela capacidade da novilha conceber entre 12 e 21 meses de idade, manter a gestação e parir um bezerro vivo até os 30 meses. Novilhas com maior probabilidade de parto precoce iniciam sua vida produtiva mais cedo, o que resulta em um aumento no número de bezerros produzidos por matriz ao longo da vida e na redução do tempo de permanência de categorias improdutivas no rebanho. Consequentemente, isso eleva a eficiência e a rentabilidade do sistema de produção. A herdabilidade para 3P, conforme observado na literatura é, de alta magnitude, variando entre 0,35 a

0,53, o que justifica sua utilização como critério de seleção genética em bovinos (VOZZI et al., 2008).

4.4 Stayability

A stayability (STAY) ou permanência produtiva, é definida como a probabilidade de uma fêmea permanecer no rebanho e alcançar pelo menos três partos até os 76 meses de idade (RAMOS et al., 2020). Esta característica sintetiza, de forma objetiva, a eficiência reprodutiva, a adaptabilidade produtiva e a viabilidade econômica da matriz dentro do sistema de produção. Em sua essência, STAY reflete a capacidade de permanência de uma vaca no rebanho como animal funcional, indicando superioridade genética e adaptativa (ENGLE et al., 2016).

A relevância econômica da característica está documentada, uma vez que vacas que permanecem produtivas por mais tempo contribuem para a amortização dos investimentos em recria e reduzem a necessidade de reposição, gerando maior retorno financeiro ao sistema (FORMIGONI et al., 2005; QUEIROZ et al., 2007). Do ponto de vista genético, Eler et al. (2014) estimaram herdabilidade de 0,19 para STAY.

5. A ULTRASSONOGRAFIA NA AVALIAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM FÊMEAS

A ultrassonografia é uma ferramenta auxiliar no processo de seleção de fêmeas, uma vez que possibilita a observação em tempo real das estruturas do aparelho reprodutor, permitindo o monitoramento de eventos fisiológicos essenciais e contribuindo para o aumento da eficiência reprodutiva dos rebanhos. Dentre as metodologias disponíveis, destaca-se a Ultrassonografia Transretal com Doppler colorido, que permite avaliar o fluxo sanguíneo uterino e o desenvolvimento dos folículos ovarianos. Essas informações são úteis na identificação de folículos funcionalmente viáveis e na previsão de respostas a protocolos de reprodução assistida (BOLLWEIN et al., 2016). Além disso, o exame ultrassonográfico é amplamente utilizado no diagnóstico precoce de gestação, podendo identificar prenhez a partir de 19 dias após a fecundação, e também no acompanhamento do desenvolvimento embrionário, incluindo a sexagem fetal (JONES; BEAL, 2003).

Sob a perspectiva do melhoramento genético, a ultrassonografia tem sido incorporada como ferramenta auxiliar na mensuração de importantes critérios de seleção. Os Escores de População Folicular (EPF) e do Trato Reprodutivo (ETR) são dois exemplos de indicadores fenotípicos avaliáveis por imagem, cujos parâmetros genéticos, como herdabilidades de magnitudes moderadas, demonstram viabilidade para uso em programas de seleção voltados à precocidade sexual e fertilidade (PEREIRA et al., 2024). Em raças de corte adaptadas a ambientes tropicais, a presença do corpo lúteo detectado por ultrassonografia tem se correlacionado positivamente com características reprodutivas desejáveis, indicando seu valor como critério complementar na seleção de fêmeas com maior desempenho reprodutivo (CORBET et al., 2018).

Apesar das vantagens significativas, é importante considerar que a eficácia da ultrassonografia depende diretamente da qualificação dos profissionais envolvidos e representa um investimento considerável para os sistemas produtivos. A coleta e interpretação adequadas das imagens requerem treinamento técnico específico, fator essencial para garantir a acurácia dos diagnósticos e o aproveitamento máximo dessa tecnologia no contexto da reprodução e do melhoramento genético.

6. ESCORE DE TRATO REPRODUTIVO

O Escore de Trato Reprodutivo (ETR), é um indicador fenotípico utilizado na bovinocultura como critério auxiliar na seleção de fêmeas de reposição, com ênfase na previsão do desempenho reprodutivo. Essa técnica consiste na atribuição de uma pontuação de 1 a 5 com base na avaliação clínica do aparelho genital, realizada principalmente por palpação retal, podendo ser complementada por exames ultrassonográficos (ANDERSEN et al., 1991). O escore reflete o grau de maturidade sexual da novilha, levando em consideração o tamanho dos cornos uterinos, o tônus uterino e a presença de estruturas funcionais nos ovários, como folículos ou corpo lúteo.

O desenvolvimento da metodologia (Tabela 3) foi motivado pela necessidade de antecipar o status puberal das fêmeas no momento que antecede a estação de monta, otimizando o uso de protocolos reprodutivos como a Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) e permitindo a identificação precoce de fêmeas imaturas ou

com alterações reprodutivas. Pontuações mais elevadas, entre 4 e 5, são indicativas de fêmeas ciclando, com útero tônico, ovários funcionais e estruturas características do ciclo estral, como folículos pré-ovulatórios ou corpo lúteo, demonstrando maior prontidão para reprodução (PATTERSON et al., 2013; ANDERSEN et al., 1991). Já escores entre 1 e 2 caracterizam fêmeas com trato reprodutivo infantil ou pouco desenvolvido, que ainda não atingiram a puberdade e, portanto, apresentam menor probabilidade de prenhez, devendo ser descartadas ou submetidas a manejos específicos (ANDERSEN et al., 1991).

Estudos demonstram que o ETR apresenta correlação positiva com indicadores produtivos e reprodutivos. Novilhas com escore ≥ 4 atingem taxas de prenhez superiores a 80%, enquanto aquelas com escores menores que 3 apresentam desempenho significativamente inferior (HOLM et al., 2009; DICKINSON et al., 2019). Holm et al. (2009), por sua vez, validaram a utilização do ETR como critério de descarte de fêmeas com potencial reprodutivo reduzido, contribuindo para o aumento da eficiência reprodutiva dos rebanhos.

Do ponto de vista prático, o ETR é considerado um método confiável e de fácil aplicação no campo. A técnica apresenta boa repetibilidade entre avaliadores e níveis satisfatórios de precisão, com sensibilidade de 82% e especificidade de 69% na detecção da puberdade (ROSENKRANS et al. 2003). A recomendação é que a avaliação seja realizada entre quatro e seis semanas antes do início programado da estação de monta, de modo a permitir ajustes nutricionais ou sanitários e maximizar os resultados reprodutivos.

Tabela 3. Escore de Trato Reprodutivo

ETR			**Ovário**			
	Estado Reprodutivo	**Corno Uterino**	**Comprimento (mm)**	**Altura (mm)**	**Largura (mm)**	**Estruturas Ovarianas**
1	Pré-púbere, trato infantil	Imaturo <20mm, sem tônus	15	10	8	Sem folículos palpáveis

2	Pré-púbere, > 30 dias até o início da puberdade	20-25 mm de diâmetro, sem tônus	18	12	10	Folículos com 8mm
3	Peripuberal, < 30 dias até o início da puberdade	20-25 mm de diâmetro, tônus leve	22	15	10	Folículos com 8 - 10mm
4	Fase Folicular	30 mm de diâmetro, bom tônus	30	16	12	Folículos com 10mm, possível Corpo Lúteo
5	Puberdade	Fase Lútea, > 30mm de diâmetro	32	20	15	Corpo Lúteo presente

Fonte: ANDERSEN et al., 1991

Adicionalmente, ao se combinar o escore reprodutivo com outras avaliações, como o escore de condição corporal e a medição da área pélvica, é possível refinar ainda mais o processo de seleção. A meta ideal é que pelo menos 50% das novilhas apresentem escore reprodutivo compatível com ciclicidade antes do início da estação, o que garante maior eficiência na resposta aos protocolos hormonais e melhor taxa de prenhez no grupo (PATTERSON et al., 2013; GUTIERREZ et al., 2014).

O ETR constitui uma ferramenta estratégica para a seleção precoce de fêmeas com elevado mérito reprodutivo, permitindo decisões técnicas mais assertivas no manejo reprodutivo e contribuindo de maneira significativa para a sustentabilidade econômica e genética dos sistemas de produção (KHALED et al., 2020).

7. ESCORE DE POPULAÇÃO FOLICULAR

O Escore de População Folicular (EPF) tem se consolidado como um dos principais indicadores do potencial reprodutivo de fêmeas bovinas, especialmente em novilhas destinadas a programas de inseminação artificial (IA) e produção *in vitro* de embriões (PIVE). Através da ultrassonografia transretal, é possível realizar a contagem de folículos antrais presentes nos ovários, o que permite classificar os animais quanto à sua aptidão reprodutiva e prever, com certo grau de

confiabilidade, seu desempenho em biotécnicas da reprodução (IRELAND et al., 2010). O EPF tem sido aplicado como ferramenta de seleção em diversas raças, como Senepol, Nelore e Holandês, com implicações diretas na escolha de doadoras de oócitos e embriões (FARIA et al., 2021).

Diversos fatores interferem na variabilidade da população folicular, sendo a raça um dos principais determinantes (Tabela 4). Animais *Bos taurus indicus*, como o Nelore, apresentam maior densidade folicular em comparação aos *Bos taurus taurus*, como a raça Holandesa (BATISTA et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015). Essa diferença pode ser quatro vezes superior nos zebuínos, exigindo critérios diferenciados de classificação entre grupos genéticos distintos (IRELAND et al., 2010). Estudos propõem uma categorização da EPF em baixa (≤15 folículos), intermediária (15 a 25) e alta (≥25), com base em populações taurinas, o que ilustra a necessidade de padronização metodológica para garantir que haja comparação desses dados dentro e entre raças (BURNS et al., 2005; IRELAND et al., 2007; MOROTTI et al., 2015).

A influência de fatores endógenos e ambientais sobre o EPF também tem sido objeto de investigação. Intervenções hormonais, como a administração de somatotropina bovina recombinante (BST), aumentam significativamente a contagem de folículos antrais, destacando o papel da modulação endócrina na dinâmica ovariana (GONG et al., 1991). Além disso, o estado nutricional materno durante a gestação impacta a reserva folicular das descendentes: novilhas oriundas de vacas submetidas à restrição alimentar apresentaram menor população folicular, sugerindo efeitos programacionais do ambiente uterino. O hormônio antimülleriano (AMH) tem sido amplamente validado como marcador indireto do EPF, apresentando correlação positiva com o número de folículos antrais e sendo considerado um biomarcador reprodutivo confiável (ERENO et al., 2012).

Tabela 4. Escore de População Folicular (EPF) de vacas zebuínas e taurinas, relatadas por diferentes grupos de pesquisa

Autor	**Subespécie**	**EPF**		
		Alta	**Intermediária**	**Baixa**
Rodrigues et al. 2015	*Bos indicus*	≥ 48	32 a 48	≤ 32
Bums et al. 2005	*Bos taurus*	≥ 25	16 a 24	≤ 15

Ireland et al. 2010	*Bos taurus* (holandês)	≥ 25	16 a 24	≤ 15
Santos et al. 2014	*Bos indicus*	≥ 25	11 a 24	≤ 10
Baruselli et al. 2015	*Bos indicus* (vaca)	56,3 ± 1,4	39,2 ± 0,9	24,5 ± 0,5
Baruselli et al. 2015	*Bos indicus* (novilhas)	17,2 ± 0,2	11,3 ± 0,1	7,1 ± 0,1
Rosa et al. 2015	*Bos indicus*	≥ 92	46 a 76	≤ 31
Santos et al. 2016	*Bos indicus*	30,7 ± 6,5	18,6 ± 1,6	7,8 ± 2,4

Fonte: PEREIRA et al., 2017

A aplicabilidade do EPF em programas de melhoramento genético depende, contudo, da compreensão de sua herdabilidade. Estudos com novilhas Holandesas relataram herdabilidade moderada (h^2 = 0,25 ± 0,13), com amplitude de 2 a 51 folículos por animal, reforçando o potencial da característica como critério de seleção genética (WALSH et al., 2014; MERTON et al., 2009). Entretanto, resultados divergentes em outras populações, como Braford, indicam correlações muito baixas entre EPF e características morfológicas ou de desempenho ponderal, apontando que a utilidade da EPF como ferramenta seletiva pode variar substancialmente entre raças e sistemas produtivos (MOROTTI et al., 2017).

Apesar da associação entre altas contagens foliculares e maior produção de embriões em PIVE, o EPF isoladamente não é um preditor absoluto da fertilidade, uma vez que aspectos fisiológicos complexos relacionados à dinâmica folicular e aos mecanismos de fecundação ainda não estão completamente elucidados (FAVORETO et al., 2019; MOROTTI, 2017). Dessa forma, embora promissor, o EPF deve ser interpretado em conjunto com outros parâmetros fenotípicos, genéticos e reprodutivos, considerando a variabilidade individual das fêmeas e os fatores ambientais que modulam seu desempenho reprodutivo.

8. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados empregados neste estudo foram disponibilizados pelo Programa Embrapa Geneplus, em parceria com a Associação Brasileira dos Criadores de Bovinos Senepol (ABCB Senepol) e o criatório Grama Senepol, localizado no município de Pirajuí, estado de São Paulo. Foram consideradas as informações referentes ao Escore de População Folicular (EPF), atribuído em escala de 1 a 120, Escore de Trato Reprodutivo (ETR), variando de 1 a 5 pontos, e Peso Corporal (PC) das novilhas. As mensurações foram realizadas ao final das provas de desempenho

conduzidas sob regime de confinamento na fazenda Grama Senepol, localizada no município de Pirajuí, SP, quando as novilhas apresentavam idade média de 554,1 dias (±67,66). Os testes ocorreram entre os anos de 2009 e 2023, com duração média de 70 dias.

Ao término das avaliações, as novilhas apresentaram idade média de 474,3 ± 77,90 dias. As médias fenotípicas observadas foram de 35,96 ± 22,69 para EPF, 4,08 ± 1,06 pontos para ETR e 435,54 ± 68,97 kg para o peso corporal, refletindo ampla variabilidade fenotípica entre os indivíduos avaliados

O conjunto de dados analisado foi composto por 2.316 observações de EPF e ETR, e 2.311 observações de PC, distribuídas em 154 grupos de contemporâneos (GC). O arquivo genealógico incluiu um total de 5.203 animais. Os GCs foram definidos com base no criatório de origem, no ano de edição da prova e no grupo de prova, sendo considerados apenas aqueles com, no mínimo, cinco indivíduos, a fim de garantir robustez nas estimativas.

As análises estatísticas foram conduzidas por meio de um modelo animal multicaracterístico, envolvendo simultaneamente as três características (EPF, ETR e PC), utilizando-se como efeitos fixos o GC e a idade do animal, esta última incluída como covariável nos termos linear e quadrático. Foram incluídos ainda os efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos e os efeitos residuais. As estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidas por meio do algoritmo AIREML (Restricted Maximum Likelihood), implementado no software BLUPF90+ (Misztal et al. 2002).

A fórmula do modelo animal adotado nas análises, em notação matricial, é descrita por:

$$y = X\beta + Za + e$$

Em que y representa o vetor das observações fenotípicas para as três características (EPF, ETR e PC); β é o vetor de efeitos fixos, incluindo GC e os termos linear e quadrático para idade; a corresponde ao vetor de efeitos genéticos aditivos diretos dos animais; e é o vetor de erros aleatórios residuais; X e Z são, respectivamente, as matrizes de incidência que associam as observações aos efeitos fixos e aos efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos.

Assumiu-se que os efeitos genéticos aditivos seguem a distribuição normal multivariada $a \sim N(0, A \otimes G)$, e os resíduos seguem $e \sim N(0, I \otimes R)$, sendo A a matriz de relacionamento aditivo entre os indivíduos, I a matriz identidade, e G e R as matrizes de (co)variâncias genética e residual, respectivamente.

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 5 apresenta os parâmetros descritivos das variáveis fenotípicas analisadas, incluindo a Escore de População Folicular (EPF), o Escore de Trato Reprodutivo (ETR) e o Peso Corporal (PC) de fêmeas da raça Senepol avaliadas no estudo. Observou-se elevado coeficiente de variação (63%) para a característica EPF, contrastando com a menor variabilidade observada no ETR (26%) e no peso corporal (15,8%). Esta ampla dispersão em EPF, com valores variando de 0 a 120 folículos, difere dos 9% relatados por Walsh et al. (2014) em vacas Holandesas. Essa diferença pode estar associada a fatores como variação genética entre raças e metodologias de avaliação. A média observada foi de 35,96 folículos, valor semelhante ao reportado por Pereira et al., 2024 (32,65 folículos) e superiores aos valores médios obtidos da raça Angus (21,4) (CUSHMAN et al., 2024) e Nelore (12,49) (GRIGOLETTO et al., 2020), evidenciando a possível influência de fatores genéticos e ambientais específicos da raça Senepol.

O ETR apresentou valores satisfatórios (4,08), uma vez que valores de 1, típicos em novilhas pré-púberes refletem desenvolvimento reprodutivo insuficiente (ANDERSEN et al., 1991). A análise de componentes de variância é apresentada na Tabela 4 e revela valores de herdabilidades contrastantes: baixa para ETR (0,10±0,03), indicando forte influência ambiental, particularmente nutricional (D'OCCHIO et al., 2019), e alta para EPF (0,52±0,06), sugerindo maior potencial de resposta à seleção genética.

Tabela 5. Parâmetros descritivos das variáveis fenotípicas de Escore de População Folicular (EPF), o Escore de Trato Reprodutivo (ETR), o Peso Corporal (PC) de fêmeas da raça Senepol

Fenótipos	Média	Mínimo	Máximo	DP[1]	CV (%)[2]	N[3]
ETR (escore)	4,08	1	5	1,06	26,0	2316
EPF (escore)	35,96	1	120	22,69	63,1	2316
PC (kg)	435,54	212,7	724	68,97	15,8	2311

[1]DP = desvio padrão; [2]CV = coeficiente de variação; [3]N = número de animais.

A herdabilidade elevada do peso corporal (0,51) corrobora estudos anteriores em Senepol (PEREIRA et al., 2024; NOVO et al., 2021) e reforça o potencial para ganhos genéticos através de seleção direta (Tabela 4). A correlação genética favorável entre ETR e peso corporal (0,46) sugere que a seleção para crescimento pode acelerar a maturidade sexual. Por outro lado, a EPF, com sua alta herdabilidade e relativa independência de outras características, apresenta-se como um critério promissor para melhoramento da fertilidade.

A correlação genética (Tabela 6) positiva moderada entre ETR e peso corporal (0,46±0,16) sugere que a seleção para crescimento pode favorecer indiretamente o desenvolvimento reprodutivo, enquanto a fraca correlação entre EPF e peso corporal (0,15±0,10) indica relativa independência entre estas características. A correlação genética próxima de zero (-0,05) entre ETR e EPF, demonstra independência genética entre as características, permitindo a seleção simultânea para ambos os caracteres sem interferência mútua, viabilizando sua incorporação como critérios de seleção distintos. Esta dissociação pode ser explicada pelos diferentes mecanismos fisiológicos envolvidos, enquanto o ETR reflete principalmente desenvolvimento estrutural do trato reprodutivo, a EPF pode estar mais relacionada à dinâmica folicular ovariana (IRELAND et al., 2008).

Tabela 6. Estimativa de Herdabilidade (diagonal), Correlação Genética (acima da diagonal), Correlação Fenotípica (abaixo da diagonal) e Desvio Padrão (entre parênteses) das características Escore de População Folicular (EPF), Escore do Trato Reprodutivo (ETR) e Peso Corporal (PC) de novilhas da raça Senepol.

	ETR	**EPF**	**PC**
ETR	0,10 (0,03)	-0,13 (0,18)	0,46 (0,16)
EPF	-0,05 (0,02)	0,52 (0,06)	0,15 (0,10)
PC	0,23 (0,02)	0,23 (0,06)	0,51 (0,06)

Estes resultados sugerem que há potencial de aplicação em programas de melhoramento da raça Senepol. Observou-se que fêmeas com EPF $\geq$50 folículos (percentil 70%) apresentam desempenho diferenciado nos programas de seleção. O uso do ETR como critério fenotípico complementar pode auxiliar na identificação de novilhas com desenvolvimento reprodutivo inadequado. Além disso, a manutenção do escore de condição corporal entre 3,0-3,5 mostrou-se associada à otimização do desenvolvimento reprodutivo e produtivo, visto que vacas com alto

percentual de gordura e com maior desenvolvimento corporal tendem a apresentar redução significativa na contagem folicular (PEREIRA et al., 2024). Tais evidências indicam que a combinação destas estratégias, considerando as diferentes herdabilidades e correlações genéticas identificadas, pode maximizar os ganhos genéticos simultâneos para características produtivas e reprodutivas nesta raça tropical. As características Escore de População Folicular (EPF) e Peso Corporal (PC) revelam um elevado potencial de resposta à seleção genética. Em contrapartida, o Escore de Trato Reprodutivo (ETR), distinguindo-se por uma baixa herdabilidade, manifestará uma resposta seletiva mais atenuada, demandando múltiplos ciclos geracionais para a consecução de progressos genéticos perceptíveis. A inclusão da EPF como critério primário de seleção em programas de melhoramento para a raça Senepol é recomendada, uma vez que sua implementação não demonstrou correlações genéticas antagônicas com as demais características investigadas. Adicionalmente, especula-se que o aprimoramento genético do ETR já tenha sido alcançado indiretamente em gerações precedentes, em virtude de sua correlação genética moderada com o PC e do uso consolidado deste último como critério de seleção central nos programas de melhoramento da raça.

10. CONCLUSÃO

A eficiência reprodutiva em bovinos Senepol é passível de aprimoramento genético significativo pela incorporação da EPF em estratégias seletivas, sem que haja comprometimento do desempenho ponderal. Contudo, para o ETR, maiores ganhos genéticos poderão ser alcançados mediante seleção indireta para peso corporal.

11. REFERÊNCIAS

ABCB SENEPOL. **Senepol no Brasil** -. (n.d.). Disponível em<https://senepol.org.br/senepol-no-brasil/ > Acesso: 4 de mai. de 2025.

ABREU, U. G. P., LOPES, P. S. et al.; **Avaliação da introdução de tecnologias no sistema de produção de gado de corte no Pantanal.** Revista Brasileira de

Zootecnia. n35. v6. p2496–2503, 2006. Doi.org/10.1590/S1516-35982006000800040

ANDERSEN, K. J., LeFever, D.G. et al; **The use of reproductive tract scoring in beef heifers**. Agri Practice. n4. v12. p19-26, 1991.

Andersen, K. J., Brinks, J. S. et al.; **Genetic aspects of reproductive tract scores, condition scores and performance traits in beef heifers**. Proceedings of the Annual Meeting - Western Section, American Society of Animal Science, West, Texas, USA, v39. p265, 1988.

BATISTA, E. O. S., MACEDO, G. G. et al; **Plasma antimullerian hormone as a predictor of ovarian antral follicular population in bos indicus (nelore) and bos taurus (holstein) heifers.** Reproduction in Domestic Animals, n49. v3. p448–452, 2014. Doi: 10.1111/rda.12304

BOLLWEIN, H., HEPPELMANN, M. et al.; **Ultrasonographic Doppler Use for Female Reproduction Management.** Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice, n32. v1. p149–164, 2016. Doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.005

BONAMY, M., KLUSKA, et al.; **Genetic association between different criteria to define sexual precocious heifers with growth, carcass, reproductive and feed efficiency indicator traits in Nellore cattle using genomic information.** Journal of Animal Breeding and Genetics, n136. v1. p15–22, 2019. Doi.org/10.1111/jbg.12366

BRUMATTI, R. C., FERRAZ, J. B. S. et al.; **Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico.** Archivos de Zootecnia, n60. v230. p205–213, 2011. Doi.org/10.4321/S0004-05922011000200005

BRUNES, L. C., ULHÔA, C. et al.; **Seleção genética para características de precocidade sexual em bovinos Nelore.** Embrapa Cerrados. Documentos. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1102533> Acesso em 30 jul 2025.

BRUNES, L. C., BALDI, F., et al.; **Genetic-quantitative analysis for reproductive traits in Nellor cattle selected for sexual precocity.** Animal Production Science, n60. v7. p896–902, 2020. Doi.org/10.1071/AN19120

BRUNES, L. C., BALDI, F. et al.; **Effect of age at first conception as a selection criterion on growth and carcass traits in Nellore cattle**. Ciência Animal Brasileira, v25, e-75632E, 2023. Doi.org/10.1590/1809-6891V25E-75632E

BURNS, D. S., JIMENEZ-KRASSEL, F. et al.; **Numbers of Antral Follicles During Follicular Waves in Cattle: Evidence for High Variation Among Animals, Very High Repeatability in Individuals, and an Inverse Association with Serum**

Follicle-Stimulating Hormone Concentrations. Biology of Reproduction, n73. v1. p54–62, 2005. Doi: 10.1095/biolreprod.104.036277

CORBET, N. J., ALLEN, J. M.et al.; **Using ultrasound to derive new reproductive traits in tropical beef breeds: Implications for genetic evaluation**. Animal Production Science, n58. v9. p1735–1742, 2018. Doi.org/10.1071/AN16616

CUSHMAN, R. A., KAPS, M., et al.; **Relationship of length of the estrous cycle to antral follicle number in crossbred beef heifers.** Translational Animal Science, v8, 2024. Doi: 10.1093/tas/txae074

DAMIRAN, D., PENNER, G. B., et al.; **Use of residual feed intake as a selection criterion on the performance and relative development costs of replacement beef heifers.** Professional Animal Scientist, n34. v2. p156–166, 2018. Doi.org/10.15232/pas.2017-01635

D'OCCHIO, M. J., BARUSELLI, P. S., et al.; **Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review.** Theriogenology, v125, p277–284, 2019. https://doi.org/10.1016/J.theriogenology.2018.11.010

OLIVEIRA, J. S., CARDOSO, C. J. T., et al.; **Antral follicles population in heifers and cows of Nelore and Girolando breeds.** Semina:Ciencias Agrarias, v36. n6. p3741–3750, 2015. Doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6p3741

QUEIROZ, S. A., FIGUEIREDO, G. et al.; **Estimativa de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu.** Revista Brasileira de Zootecnia, n36. v5. p1316–1323, 2007. Doi.org/10.1590/S1516-35982007000600013

DICKINSON, S. E., ELMORE, M. F. et al.; **Evaluation of age, weaning weight, body condition score, and reproductive tract score in pre-selected beef heifers relative to reproductive potential.** Journal of Animal Science and Biotechnology, n10. v1. p18–18, 2019. Doi.org/10.1186/S40104-019-0329-6

ELER, J. P., BIGNARDI, A. B. et al.; **Genetic relationships among traits related to reproduction and growth of Nelore females.** Theriogenology, n82. v5. p708–714, 2014. Doi.org/10.1016/J.theriogenology.2014.06.001

ENGLE, B. N., HERRING, A. D. et al.; **Genome-wide association study for stayability measures in Nellore-Angus crossbred cows.** Journal of Animal Science, n96. v4. p1205–1214, 2016. Doi.org/10.1093/JAS/SKY067

ERENO, R. L., PUPULIM, A. G. et al.; **175 THE EFFECT OF NUTRITION ON OVARIAN FOLLICLE POPULATION AND PLASMA ANTI-MULLERIAN HORMONE CONCENTRATION IN ABERDEEN ANGUS HEIFERS.** Reproduction, Fertility and Development, n25. v1. p236–236, 2012. Doi.org/10.1071/RDV25N1AB175

EUCLIDES FILHO, K. (1997). **O melhoramento genético e os cruzamentos em bovino de corte.** 1997. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/322461> Acesso em: 30 de jul. 2025

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to Quantitative Genetics.** 4. ed. Longman, 1996, 463p.

FAVORETO, M. G., LOUREIRO, B. et al.; **Follicle populations and gene expression profiles of Nelore and Angus heifers with low and high ovarian follicle counts**. Molecular Reproduction and Development, n86. v2. p197–208, 2019. Doi.org/10.1002/MRD.23095

FERRIANI, L.. **Estimativas de herdabilidade das características de carcaça e crescimento e de suas correlações genéticas em animais da raça nelore.** Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal. 2006. 57p

FORMIGONI, I. B., FERRAZ, J. B. S. et al.; **Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte.** In Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., n2. v57., p220-226, 2005. Doi.org/10.1590/S0102-09352005000800013

GARCIA, S. M., MOROTTI, F. et al.; **Synchronization of stage of follicle development before OPU improves embryo production in cows with large antral follicle counts.** Animal Reproduction Science, v221. 2020 https://doi.org/10.1016/J.ANIREPROSCI.2020.106601

GONG, J. G., BRAMLEY, T. ET AL.; **The Effect of Recombinant Bovine Somatotropin on Ovarian Function in Heifers: Follicular Populations and Peripheral Hormones.** Biology of Reproduction. n45.v6. p941–949, 1991. Doi: 10.1095/biolreprod45.6.941

GRESSLER, S. L., BERGMANN, J. A. G. et al.; **Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore.** Revista Brasileira de Zootecnia, n29. v2. p427–437, 2000. Doi.org/10.1590/S1516-35982000000200016

GRIGOLETTO, L., SANTANA, M. H. A. et al.; **Genetic Parameters and Genome-Wide Association Studies for Anti-Müllerian Hormone Levels and Antral Follicle Populations Measured After Estrus Synchronization in Nellore Cattle.** Animals. v10.n7. p1185, 2020. Doi.org/10.3390/ANI10071185

GUTIERREZ, K., KASIMANICKAM, R. et al.; **Effect of reproductive tract scoring on reproductive efficiency in beef heifers bred by timed insemination and natural service versus only natural service.** Theriogenology. n81. v7. 918–924, 2014. Doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.01.008

HOLM, D. E., THOMPSON, P. N. et al.; **The value of reproductive tract scoring as a predictor of fertility and production outcomes in beef heifers.** Journal of Animal Science. n87.v6. p1934–1940, 2009. Doi.org/10.2527/JAS.2008-1579

BRASIL. Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Estatísticas da produção pecuária – 2024.** Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2025. Disponível<https://www.ibge.gov.br>Acesso em: 05 maio 2025.

IRELAND, J. J., WARD, F. et al.; **Follicle numbers are highly repeatable within individual animals but are inversely correlated with FSH concentrations and the proportion of good-quality embryos after ovarian stimulation in cattle.** Human Reproduction. n22. v6. p1687–1695, 2007. Doi.org/10.1093/HUMREP/DEM071

IRELAND, J. L. H., SCHEETZ, D. et al.; **Antral Follicle Count Reliably Predicts Number of Morphologically Healthy Oocytes and Follicles in Ovaries of Young Adult Cattle.** Biology of Reproduction, n79. v6. p1219–1225, 2008. Doi.org/10.1095/BIOLREPROD.108.071670

IRELAND, J. J., SMITH, G. W. et al.; **Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle**. Reproduction, Fertility and Development. n23. v1. p1–14, 2010. Doi.org/10.1071/RD10226

JONES, A. L., & BEAL, W. E. **Reproductive Applications of Ultrasound in the Cow.** The Bovine Practitioner. n1. v37. p1–9, 2003. Doi.org/10.21423/BOVINE-VOL37NO1P1-9

Khaled, A., Boudjellaba, S. et al.; **Impact of Body Condition Score on Oxidative Stress Status in Cow's Reproductive Tract.** Macedonian Veterinary Review. n43. v2. p93–101, 2020. Doi.org/10.2478/MACVETREV-2020-0021

KEALEY, C. G., MACNEIL, M. D. et al.; **Genetic parameter estimates for scrotal circumference and semen characteristics of Line 1 Hereford bulls**. Journal of Animal Science, n84. v2. p283–290, 2006. Doi.org/10.2527/2006.842283X

LAUREANO, M. M. M., BOLIGON, A. A. et al.; **Estimativas de herdabilidade e tendências genéticas para características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Nelore: Estimates of heritability and genetic trends for growth and reproduction traits in Nelore cattle.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. n63. v1. p143–152, 2011. Doi.org/10.1590/S0102-09352011000100022

LÔBO R.B.; BEZERRA, L.A.F.; et al.; **Avaliação genética de touros e matrizes da raça Nelore.** 2009. ANCP

Menezes, G. R. de O., Okamura, V. et al., **Variabilidade genética da raça Senepol no Brasil.** 2016. Disponível em:<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/106687>. Acesso em: 30 jul. 2025

MERTON, J. S., ASK, B., ET AL.; **Genetic parameters for oocyte number and embryo production within a bovine ovum pick-up–in vitro production embryo-production program.** Theriogenology. n72. v7. p885–893, 2009. Doi.org/10.1016/J.THERIOGENOLOGY.2009.06.003

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária, (Mapa), Agropecuária, S. de D., & Animal, D. de S. (2024). **Manual do médico veterinário habilitado**. Disponível em: <http://192.168.3.118:8080/jspui/handle/1/5535> Acesso em: 20 jul. 2025

Misztal, I., S. Tsuruta, T.et al.; **BLUPF90 and related programs.** 2002

MORALES, D.S., SILVA, D. O. et al.; **Genetic associations between stayability to consecutive calvings and traits of economic interest in taurine and zebu breeds.** Journal of Animal Breeding and Genetics. n141. v1. p83–95, 2024. Doi.org/10.1111/JBG.12827

MOROTTI, F., SIMÕES, L. et al.; **Is the number of antral follicles an interesting selection criterium for fertility in cattle?** In Anim. Reprod. n3. v12. P479-486, 2015.

MOROTTI, F., ZANGIROLAMO, A. F. et al.; **Antral follicle count in cattle: Advantages, challenges, and controversy.** Animal Reproduction. n14. v3. p514–520, 2017. Doi.org/10.21451/1984-3143-AR994

MRODE, R. **Linear models for the prediction of animal breeding values.** v3. 2014**.** Doi.org/10.1079/9781780643915.0000

NOVO, L. C., GONDO, A. et al.; **Genetic parameters for performance, feed efficiency, and carcass traits in Senepol heifers. Animal.** n15. v3. p100160, 2021. Doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2020.100160

PATTERSON, D. J., BROWN, W. J. et al.; **Management Strategies for Adding Value to Replacement Beef Heifers: A Working Model.** Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. v29. p653–666, 2013. Doi.org/10.1016/j.cvfa.2013.07.005

PEREIRA, E., ELER, J. P.; **Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore.** Revista Brasileira de Zootecnia, n29.v6. p1676–1683, 2000. Doi.org/10.1590/S1516-35982000000600012

Pereira, E., Eler, J. P. Et al.; **Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore.**

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, n53. v6. 720–727, 2001. Doi.org/10.1590/S0102-09352001000600019

PEREIRA, L. S., GOMES, M. M. A. et al.; **Estimation of genetic parameters for reproductive traits evaluated by ultrasonography in Senepol heifers**. Semina: Ciências Agrárias. n45. v2. p611–624, 2024. Doi.org/10.5433/1679-0359.2024v45n2p611

PEREIRA, M.A., SOUZA, V.F. et al.; **Boas práticas agropecuárias Bovinos e Bubalinos de Corte.** Manual Orientador, 3ª Edição, 2022 – Revista e ampliada. Embrapa Gado de Corte Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1150571/1/Boas-praticas-agropecuarias-bovinos-2022.pdf> Acesso em: 20 jul. 2025

BRASIL**. Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e da Tuberculose Animal - PNCEBT** — Ministério da Agricultura e Pecuária. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/programas-de-saude-animal/pncebt/controle-e-erradicacao-da-brucelose-e-tuberculose-pncebt> Acesso em: 20 jul. 2025

RAMOS, P. V. B., E SILVA, F. F. et al.; **Genomic evaluation for novel stayability traits in Nellore cattle**. Reproduction in Domestic Animals. n55. v3. p266–273, 2020. Doi.org/10.1111/rda.13612

ROSA, A. N. F.; MENEZES, G. R. O. (2016) **Papel do Zebu na pecuária brasileira.** Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9523901/artigo-papel-do-zebu-na-pecuaria-de-corte-brasileira Acesso em: 30 jul. 2025

ROSENKRANS K.S., HARDIN D.K.; **Repeatability and accuracy of reproductive tract scoring to determine pubertal status in beef heifers.** Theriogenology. n59. v5. p1087-1092, 2003. Doi:10.1016/s0093-691x(02)01171-8

SENEDA, M. M., YOKOMIZO, D. N. et al.; **Biotécnicas da reprodução em bovinos aplicações práticas.** Revista Brasileira de Buiatria - RBB, n1. v1. p1–24, 2022. Doi.org/10.4322/2763-955x.2022.003

VOZZI, P. A. **Análise genético-quantitativa de características de precocidade sexual na raça Nelore.** Tese. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. 2008. 9p.

WALSH, S. W., MOSSA, F., et al.; **Heritability and impact of environmental effects during pregnancy on antral follicle count in cattle.** Journal of Dairy Science, n97. v7. p4503–4511, 2014. Doi.org/10.3168/jds.2013-7758