

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

EDUARDA SIQUEIRA LIMA

**Efeito da aplicação de Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) sobre o
ganho de peso de touros jovens**

Uberlândia
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Eduarda Siqueira Lima

**Efeito da aplicação de Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) sobre o
ganho de peso de touros jovens**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Lançoni

Uberlândia
2025

Eduarda Siqueira Lima

Efeito da aplicação de Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) sobre o ganho de peso de touros jovens

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial à obtenção do título de Zootecnista curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia.

Uberlândia, 16/09/2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Renata Lançoni
(Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / UFU)

Prof^ª. Dra. Ricarda Maria dos Santos
(Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / UFU)

Prof. Dr. Felipe Antunes Magalhães
(Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / UFU)

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

L732 Lima, Eduarda Siqueira, 2000-
2025 Efeito da aplicação de Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG)
sobre o ganho de peso de touros jovens [recurso eletrônico] /
Eduarda Siqueira Lima. - 2025.

Orientadora: Renata Lançoni.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade
Federal de Uberlândia, Graduação em Zootecnia.
Modo de acesso: Internet.
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Zootecnia. I. Lançoni, Renata, 1990-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em Zootecnia. III.
Título.

CDU: 636.08

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela luz para conseguir concluir mais uma etapa da vida, juntamente com meus guias, e também ao Rodney e à Aline, que me ensinaram a ter paciência, calma e sabedoria e sempre demonstraram confiar em mim e no meu potencial. Graças a eles fui capaz de enfrentar todas as dificuldades e seguir em frente.

Agradeço ao meu pai Marcelo, pelo apoio, confiança e disposição em me ajudar a concretizar esse objetivo, sempre orgulhoso de mim e me ensinando valores importantes para minha evolução e maturidade.

Em especial, agradeço à minha avó Sônia, que nunca mediu esforços para realizar todos os meus sonhos, com muito amor e cuidado sempre me ajudou em todas as etapas da minha vida e não me deixa enfrentar nada sozinha.

À minha amiga Laís, que está comigo há 20 anos, à Jassila, Jeferson e Luan, que estiveram sempre me aconselhando e me apoiando como se fossem família, me ajudando nas crises e também nos momentos felizes. Obrigada por serem um porto seguro quando estou longe da minha família.

Muita gratidão às minhas tias Anaide e Silmar, por acreditar no meu potencial e me ajudar a aperfeiçoar a língua inglesa com referências importantes para a elaboração do trabalho de conclusão de curso.

Por fim, sou muito grata à minha orientadora, Profa. Dra. Renata Lançoni, por todo o suporte e apoio, sempre com muita gentileza, sabedoria e disposição ao longo de todo o processo de conclusão desta etapa de suma importância da minha vida.

RESUMO

A testosterona, principal hormônio andrógeno produzido pelo macho bovino, possui um papel de grande relevância no desenvolvimento corporal e sexual do animal, promovendo um aumento de massa muscular e, em consequência, uma maior eficiência alimentar e reprodutiva, cooperando com o processo de espermatogênese e do eixo-hipofisário-gonadal. A Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG), hormônio com ação homóloga ao LH, é capaz de regular a produção e liberação de testosterona pelos testículos, ligando-se aos sítios receptores localizados nos tecidos intersticiais testiculares. O presente trabalho teve como objetivo investigar a influência do hCG no ganho de peso de touros jovens. Para isso, foram selecionados 20 touros da raça Nelore, de 14 a 16 meses de idade, pesando em média 570kg, divididos em dois grupos, sendo o G1 o grupo de controle com 10 touros e o G2 o grupo com os outros 10 animais que foram tratados com 2500 UI de hCG IM a cada 7 dias, durante 28 dias. Todos estavam no mesmo piquete, recebendo a mesma dieta e sendo pesados todos juntos uma vez na semana, após cada aplicação do hormônio nos touros do G, na parte da manhã e sem jejum. Os animais foram avaliados com um teste F para comparar o ganho de peso de cada grupo nesse período. A probabilidade de $P \leq 0.05$ foi considerada como diferença significativa. A aplicação do hCG não resultou em maior ganho de peso do touros.

Palavras-chave: Testosterona. Nelore. Hormônio. Experimento. Puberdade. Crescimento.

ABSTRACT

Testosterone, the main androgen hormone produced by the bovine male, has a role of great relevance in the body and sexual development of the animal, promoting an increase in muscle mass and, consequently, a greater feeding and reproductive efficiency, cooperating with the process of spermatogenesis and the pituitary-gonadal axis. Human Chorionic Gonadotropin (hCG), a hormone with LH-homologous action, is able to regulate the production and release of testosterone by the testicles, binding to the receptor sites located in the testicular interstitial tissues. The present study aimed to investigate the influence of hCG on weight gain of young bulls. For this, 20 bulls of the Nelore breed were selected, from 14 to 16 months of age, weighing an average of 570kg, divided into two groups, with G1 being the control group with 10 bulls and G2 the group with the other 10 animals that were treated with 2500 IU of hCG IM every 7 days, for 28 days. Everyone was on the same paddock, receiving the same diet and being weighed all together once a week, after each application of the hormone on the G2 bulls, in the morning and without fasting. The animals were evaluated with an F test to compare the weight gain of each group during this period. The probability of $P \leq 0.05$ was considered as a significant difference. The application of hCG did not result in greater weight gain of the bulls.

Keywords: Testosterone. Nelore. Hormone. Experiment. Puberty. Growth.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1	Anatomia do macho.....	9
2.2	Testículos.....	9
2.3	Testosterona.....	10
2.4	Células de Sertoli.....	111
2.5	Células de Leydig.....	111
2.6	Hormônio Folículo Estimulante - FSH.....	122
2.7	Hormônio Luteinizante - LH.....	122
2.8	Espermatogênese.....	122
2.9	Eixo-Hipotalâmico-Hipofisário-Gonadal.....	133
2.10	Gonadotrofina Coriônica Humana - hCG.....	133
2.11	Efeito da testosterona no desenvolvimento corporal.....	144
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	155
3.1	Animais e local de execução.....	155
3.2	Grupos experimentais.....	155
3.3	Análise estatística.....	155
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	166
5	CONCLUSÃO.....	20
	REFERÊNCIAS.....	211

1 INTRODUÇÃO

A pecuária no Brasil é um setor que cresce cada vez mais e atualmente possui um papel relevante na economia do país, que é um dos maiores produtores e exportadores de carne bovina do mundo (Moraes *et al.*, 2021). De acordo com a Confederação de Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2025), o PIB do agronegócio no final do ano de 2024 aumentou 4,48%, sendo 1,88% maior que o crescimento alcançado em 2023, e o PIB somente da pecuária fechou o ano em 12,48%. A tendência e expectativa é de que a pecuária de corte continue crescendo e seja mais eficiente, pois é de suma importância para atender às demandas do mercado interno e externo.

O objetivo da criação de bovinos de corte é obter um maior ganho financeiro atendendo o mercado consumidor que demanda o produto e, para aumentar a eficiência produtiva, o ganho médio diário (GMD) de peso e também maior conversão alimentar são fatores importantes (Euclides Filho, 1997). Na produção de gado de corte, o maior investimento é feito na alimentação, porém é de suma importância que os animais apresentem uma eficiência alimentar satisfatória (Mendes; Campos, 2016).

Os hormônios andrógenos possuem alguma importância no ganho de massa corporal dos bovinos, possibilitando aos machos jovens adquirir uma maior deposição de massa muscular em relação aos machos castrados, principalmente na idade entre 12 e 18 meses em que os touros entram na puberdade e há naturalmente um maior ganho de peso (Horst *et al.*, 2016).

A testosterona é o principal hormônio masculino, responsável tanto pelas características corporais quanto sexuais. Produzida pelos testículos, participa da formação dos músculos, proporcionando um maior ganho de peso diário, e contribui para a eficiência alimentar do animal (Restle, 2000). Sua produção no animal é estimulada pela quantidade de vezes em que as células de Leydig respondem aos picos do LH (Hormônio Luteinizante) no organismo (Aguiar; Araújo; Moura, 2006).

Testes feitos em ratos de laboratório, publicados por Catt e Dufau (1973), mostraram que os hormônios LH e hCG (Gonadotrofina Coriônica Humana) competiam pelo mesmo sítio de ligação, localizado nas células intersticiais dos testículos, por apresentarem características semelhantes. O hCG, por ser análogo ao LH, possui capacidade de estimular a produção endógena de testosterona pelos testículos (Zucker *et al.*, 2022).

O objetivo de nosso trabalho foi verificar o efeito da aplicação do hCG na liberação do hormônio andrógeno testosterona e sua influência no desenvolvimento corporal e crescimento de massa muscular para o ganho de peso em touros jovens.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia do macho

O sistema reprodutor masculino é composto por diversos órgãos e hormônios que atuam para a produção de gametas masculinos (espermatozoides), a fim de preservar a espécie. A fisiologia reprodutiva do macho bovino constitui-se de escroto, testículos, epidídimos, ductos deferentes, glândulas sexuais acessórias e pênis.

A função dos epidídimos é armazenar os espermatozoides até que amadureçam e sejam capazes de fertilizar o óvulo e nos ductos deferentes, os gametas já maturados ficam armazenados até o momento de ejaculação. As glândulas sexuais acessórias são responsáveis pela nutrição e secreção do líquido seminal, além de lubrificar o pênis e a uretra. O pênis é o órgão reprodutor responsável pela passagem do sêmen e com a função de copulação sexual.

O escroto, que guarda o testículo e o epidídimo, possui fibras musculares em forma de alças, que em conjunto são denominadas como músculo cremaster, capazes de regular a temperatura dos testículos juntamente com uma camada de músculo liso que envolve o escroto, a túnica dartos (Sampaio; Medeiros, 2004). Quando o ambiente está muito quente, os músculos relaxam e descem os testículos. Se o ambiente está com uma temperatura mais baixa, os músculos contraem e os testículos sobem (Haddad Junior; Visconti, 2013).

2.2 Testículos

Os testículos possuem uma cápsula com duas camadas: a túnica vaginal visceral e a túnica albugínea. Essa cápsula é responsável pelas respostas diretas aos hormônios e os neurotransmissores do touro (Senger, 2003).

Situam-se no escroto e são constituídos pelos túbulos seminíferos, onde também se encontram as células de Sertoli e ocorre a espermatogênese para a formação dos espermatozoides. Além disso, entre os túbulos existe um tecido conjuntivo, onde se encontram as células de Leydig para a produção de testosterona (Rangel, 2009).

O testículo é o principal órgão de reprodução do macho. Dispostos em pares, os testículos são responsáveis pela formação dos gametas do bovino (espermatozoides) em 61 dias na espermatogênese e secretam os hormônios sexuais masculinos (Murta *et al.*, 2019; Palhano, 2008).

Os testículos devem estar sempre com a temperatura mais baixa que a temperatura corporal do animal (Hafez; Hafez, 2004) para poder realizar suas funções, que são controladas pela glândula pituitária anterior (Ball; Peters, 2006), principalmente no desenvolvimento do touro, em que os testículos são responsáveis pela produção de testosterona e do hormônio antimülleriano, para haver a diferenciação sexual de seus órgãos reprodutores (DíazHernández; Merchant-Larios, 2017).

2.3 Testosterona

A testosterona é o principal hormônio sexual masculino. É produzida nos testículos e secretada pelas células de Leydig. Controlada pelo LH (Hormônio Luteinizante), atua na regulação das células de Sertoli juntamente com o FSH (Hormônio Folículo Estimulante) (González, 2002), na formação dos gametas masculinos, no desenvolvimento dos órgãos reprodutivos, desenvolvimento sexual secundário, retenção de nitrogênio e na formação de aminoácidos e proteínas, que acarretam um maior desenvolvimento muscular e esquelético. Os músculos mais desenvolvidos são os que compõem a musculatura do pescoço e dos quartos posterior e anterior (Silva; Dode; Unanian, 1993; Oliveira *et al.*, 2009).

Quando liberada, a testosterona destina-se aos vasos sanguíneos, vasos linfáticos e túbulos seminíferos (Palhano, 2008). É muito importante para o início da espermatogênese, que depende de níveis elevados do hormônio, e para a maturação dos espermatozoides (Von Ledeber, 2002).

Além disso, esse hormônio é responsável pelo aumento de somatotropina no organismo do animal, que ajuda no crescimento de todos os tecidos corporais devido a maior síntese de proteína e redução dos níveis de gordura dos animais jovens, minimizando a síntese de glicose, ajudando na deposição de proteína, aumentando a massa muscular e reduzindo a deposição de gordura nos touros (Costa *et al.*, 2008).

Em seu papel fundamental na formação da genitália masculina, a testosterona é transformada em diidrotestosterona (DHT) pela enzima 5 alfa redutase e induz a formação da cabeça do pênis, do orifício uretral e do escroto, além da transformação dos ductos de Wolff em

ductos deferentes e na vesícula seminal e dos mesonefros em epidídimos (Díaz-Hernández; Merchant-Larios, 2017).

2.4 Células de Sertoli

As células de Sertoli são células de sustentação dos túbulos seminíferos (barreira hematotesticular), responsáveis por diferenciar e maturar quatro células germinativas ao mesmo tempo, durante a espermatogênese (Monteiro; Bicudo; Toma, 2010), além de sintetizar e equilibrar os níveis de esteroides, hormônios do crescimento e as gonadotrofinas (Aguiar; Araújo; Moura, 2006). As células, que se encontram nos túbulos seminíferos, são estimuladas pelo FSH (Hormônio Folículo Estimulante) na fase de proliferação, que vai do nascimento até a puberdade do animal; após essa fase, o número de células se mantém constante (Cajú, 2011).

As células de Sertoli definem a quantidade de produção de espermatozoides e o peso dos testículos, e também são responsáveis pelo crescimento dos gametas na espermatogênese (Moura; Erickson, 1999).

No macho, secretam um hormônio chamado fator inibidor que impede que órgãos femininos sejam formados, e a inibina B, hormônio que ajuda na regulação de secreção do FSH na hipófise na espermatogênese. Além disso, auxiliam na manutenção de um ambiente ideal para as espermatogonias e secretam a proteína ligações de androgenia para controlar a quantidade de testosterona no organismo do animal (Wong; Khan, 2022).

2.5 Células de Leydig

As células de Leydig, também chamadas de células intersticiais, encontram-se em volta dos tubos seminíferos, no tecido intersticial. São responsáveis pela produção de testosterona que vai para a corrente sanguínea e para as glândulas sexuais acessórias, mas a maior parte fica no testículo. Possuem propriedades de células secretoras de esteróides nas veias testiculares e vasos linfáticos (Hafez; Hafez, 2004).

Participam da produção de espermatozoides e mantêm as características sexuais do macho devido à regulação do LH (Aladamat; Tadi, 2022). Se encontram no organismo desde a fase fetal (células de Leydig fetais) até a puberdade (células de Leydig adultas) do animal.

Uma de suas funções é sintetizar os hormônios androgênicos diferentes e indispensáveis em cada fase do desenvolvimento do animal, além de participarem

indiretamente da maturação das células de Sertoli, através da secreção de testosterona (Rosa, 2020; Aguiar, Araújo; Moura, 2006).

2.6 Hormônio Folículo Estimulante - FSH

O FSH é um hormônio produzido e liberado pela adenohipófise em resposta à secreção do hormônio GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotrofina) no início da puberdade do animal (Roos, 2013). Sua principal função em machos bovinos é estimular a secreção da inibina e de estrógeno produzidos nas células de Sertoli, além de participar da meiose e maturação dos espermátócitos e da espermição (Brinsko, 2004; Gardner; Hafez, 2004). É inibido pelos esteroides gonadais e pela inibina (Brinsko, 2004).

A secreção deste hormônio ocorre a partir de pulsos de GnRH, que estimulam a hipófise a sintetizar e liberar FSH. É importante para o bom funcionamento do testículo e para o desenvolvimento, a maturação e a produção das células de inserto, a fim de possibilitar a ocorrência de uma espermatogênese completa e sem falhas (Adorno, 2022).

2.7 Hormônio Luteinizante - LH

Controla a produção e a secreção de testosterona e estimula a hipertrofia das células de Leydig, além de promover a biossíntese dos esteroides. A secreção do LH ocorre de acordo com a frequência e amplitude dos pulsos e é controlada pela liberação do GnRH pelo hipotálamo (Mello, 2004), e inicia-se algumas semanas após o nascimento, mas diminui antes do pré-púbere inicial devido ao aumento da testosterona nesse período, que exerce um feedback negativo no hormônio (Ball; Peters, 2006).

2.8 Espermatogênese

A espermatogênese é o processo de formação dos espermatozoides. As células germinativas se dividem nos túbulos seminíferos, onde as células imaturas ficam localizadas nas paredes do epitélio seminífero e as células maduras mais ao centro (Kudryavtsev; Safronova; Kudryavtsev, 2003; Arruda *et al.*, 2015).

Na primeira fase da espermatogênese, que pode ser chamada de espermatocitogênese, as espermatogônias passam por várias mitoses e geram as espermatogônias e os espermátócitos primários (Reis, 2021). Na segunda fase, os espermátócitos primários gerados por mitose

sofrem meiose 1, originando os espermatócitos secundários, que passam pela meiose II e originam as espermatídes (Senger, 2003).

A última fase da espermatogênese, chamada espermiogênese, é a fase da diferenciação, onde as espermatídes passam por diferenciação ou espermiogênese e dão origem aos espermatozoides, que possuem cabeça contendo material nuclear, uma peça intermediária que possui mitocôndrias e um flagelo (Senger, 2003).

As células são classificadas em Tipo A e Tipo B. As células Tipo A são as espermatídes, que já completaram a meiose e estão prontas para a liberação, e as células Tipo B são os espermatócitos, quase não visíveis (Jacobus, 2009).

2.9 Eixo-Hipotalâmico-Hipofisário-Gonadal

O Eixo-Hipotalâmico-Hipofisário-Gonadal é o processo de regulação do aparelho reprodutor masculino. Primeiramente, o hipotálamo secreta o hormônio GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotrofina), que é transportado até a hipófise para estimular a liberação do LH e do FSH (Lima, 2016).

Depois de liberado, o LH estimula as células de Leydig a secretarem testosterona, e o FSH estimula as células de Sertoli a começarem o processo de espermatogênese e converterem a testosterona em DHT (Dihidrotestosterona), além de secretar estrogênio (Senger, 2003).

A testosterona secretada pelas células de Leydig dão um feedback negativo ao hipotálamo, que diminui a secreção de GnRH e, consequentemente, diminui a liberação de LH. As inibinas secretadas pelas células de Sertoli dão um feedback negativo à hipófise, que diminui a produção de FSH (Fuga, 2016).

2.10 Gonadotrofina Coriônica Humana - hCG

O hormônio Gonadotrofina Coriônica Humana (hCG) é produzido somente em fêmeas por células sinsiciotroblásticas e atua na produção de progesterona no corpo lúteo, o que inibe a liberação de prostaglandina ($\text{PGF2}\alpha$) e é responsável pela nidação do feto na parede do útero (Cole, Laurence A., 2010).

Formado por uma ligação não covalente de αhCG e βhCG , é sintetizado no retículo endoplasmático rugoso e se liga a um receptor específico na membrana da célula-alvo para desempenhar suas funções, algumas delas sendo a formação do sincício-trofolasto na prenhez (Medeiros; Norman, 2006), o aumento da síntese e da secreção de testosterona pelas células de

Leydig e também o aumento da produção de espermatozoides (Arighi; Bosu, 1989; Adorno, 2022).

O peso molecular desse hormônio, que possui oito cadeias laterais de hidratos de carbono, é 37.180 daltons, sendo que 30% de sua composição são carboidratos (Cole; Mordomo, 2015; Byrn, 2015).

É um hormônio glicoproteico análogo ao LH (Maubrigades *et al.*, 2022), porém com uma vida útil maior (Adorno, José Angel Flores, 2022), que promove o aumento do peso dos órgãos reprodutivos do macho, de acordo com o experimento realizado por Cláudia Maria Bertan *et al.* (2006) em roedores impúberes.

O hCG é secretado quando há necessidade de ativação do LH, pois os dois hormônios são igualmente capazes de induzir a produção de testosterona, mas a Gonadotrofina Coriônica Humana não é produzida nos machos (Casarini *et al.*, 2018). Segundo Rafael Rodríguez Venegas (2020), a aplicação de hCG aumenta a produção não só de testosterona, como também de estrógenos que se convertem em testosterona.

2.11 Efeito da testosterona no desenvolvimento corporal

A testosterona possui efeitos no desenvolvimento corporal de touros, principalmente na puberdade e pós-puberdade, quando sua produção aumenta. Transportada através da albumina ou da globulina para o músculo esquelético, o hormônio propicia uma hipertrofia da fibra, causando o crescimento e fortalecimento do tecido muscular de forma significativa. Já no músculo liso, age aumentando seu tamanho e seu número de células (Souza, 1997).

Esse aumento de massa muscular ocorre porque a testosterona causa um aumento da síntese de aminoácidos e um balanço de nitrogênio positivo, o que diminui a gordura corporal. Além disso, ela estimula a produção de cálcio, o que causa o desenvolvimento dos ossos (Dias, 2014).

Na puberdade do animal, os níveis de testosterona tendem a aumentar e os níveis do hormônio de crescimento tendem a diminuir, com isso o animal para de crescer e a testosterona ajuda no endurecimento do tecido ósseo e no crescimento de tecido muscular sem acúmulo de gordura, o que é ideal para touros na pecuária (De Caprio; Souza, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais e local de execução

Foram utilizados 20 touros da raça Nelore, de 14 a 16 meses de idade, com média de peso de 570kg, não castrados, alojados em uma fazenda particular, localizada no município de Uberlândia/MG, onde foram realizadas as avaliações do peso dos animais semanalmente, durante 6 semanas.

3.2 Grupos experimentais

Os animais foram divididos em dois grupos, com 10 touros em cada, e receberam os seguintes tratamentos:

- 1) G1- controle
- 2) G2- 2500 UI de hCG IM na parte superior do membro posterior a cada 7 dias por 28 dias

A cada aplicação e após 30 dias da última aplicação, todos os animais do G1 e G2 foram submetidos a pesagem feita pela parte da manhã, sem jejum, em uma balança comercial e passaram por uma avaliação clínica, abrangendo tanto aspectos gerais como específicos do sistema reprodutivo.

Durante todo o período da pesquisa, todos os animais foram submetidos ao mesmo regime de manejo e alimentação. Os 20 touros foram mantidos no mesmo piquete em pastagem de alta qualidade, recebendo uma suplementação proteico-energética adequada e uma mineralização balanceada, garantindo que mantivessem uma escala de condição corporal entre 3 e 4 (NRC, 1996).

3.3 Análise estatística

Os dados de pesagem dos animais foram avaliados pela Profa.Dra. Natascha Almeida Marques da Silva quanto à homogeneidade das variâncias pelo teste de Shapiro Wilk. Quando necessário, outliers foram retirados ou transformados. Em seguida, os grupos tratado (com aplicações de hCG) e não tratado (controle) foram avaliados pelo teste F, pois não violaram os pressupostos da ANOVA. A probabilidade de $P \leq 0,05$ foi considerada significativa.

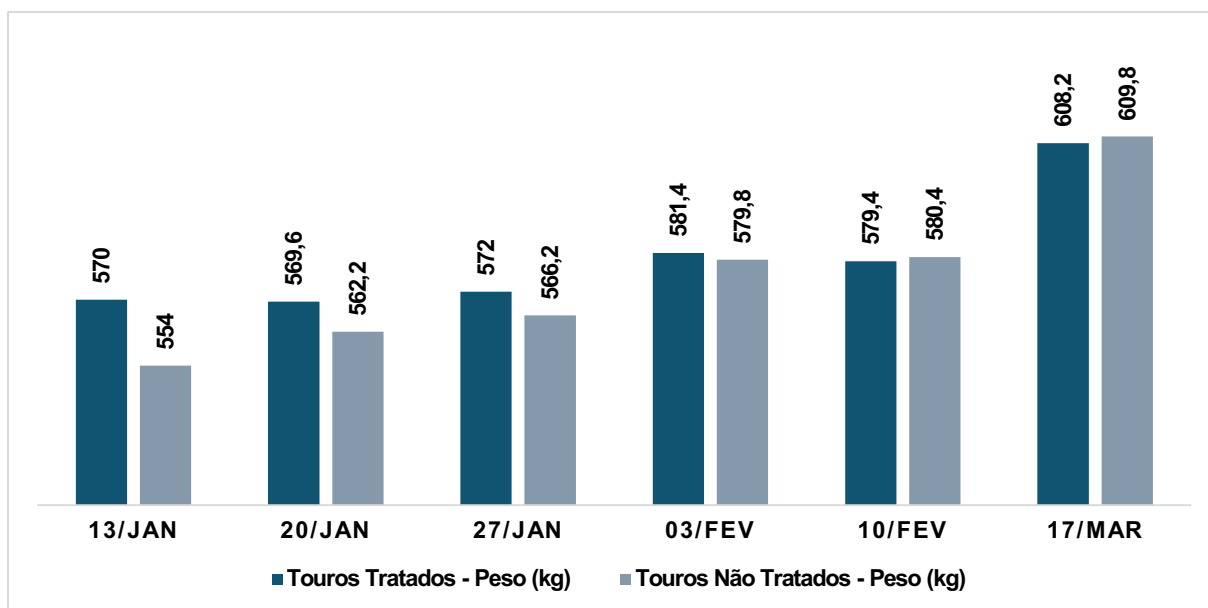
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratamos 10 touros jovens (de 14 a 16 meses) da raça Nelore com aplicação de hCG a cada 7 dias, durante 28 dias, e comparamos peso e perímetro escrotal com outros 10 touros jovens da mesma raça que não receberam o tratamento.

Como evidenciam os dados dos gráficos abaixo, não houve variação significativa na média do peso e do tamanho do perímetro escrotal entre os dois grupos no período do experimento.

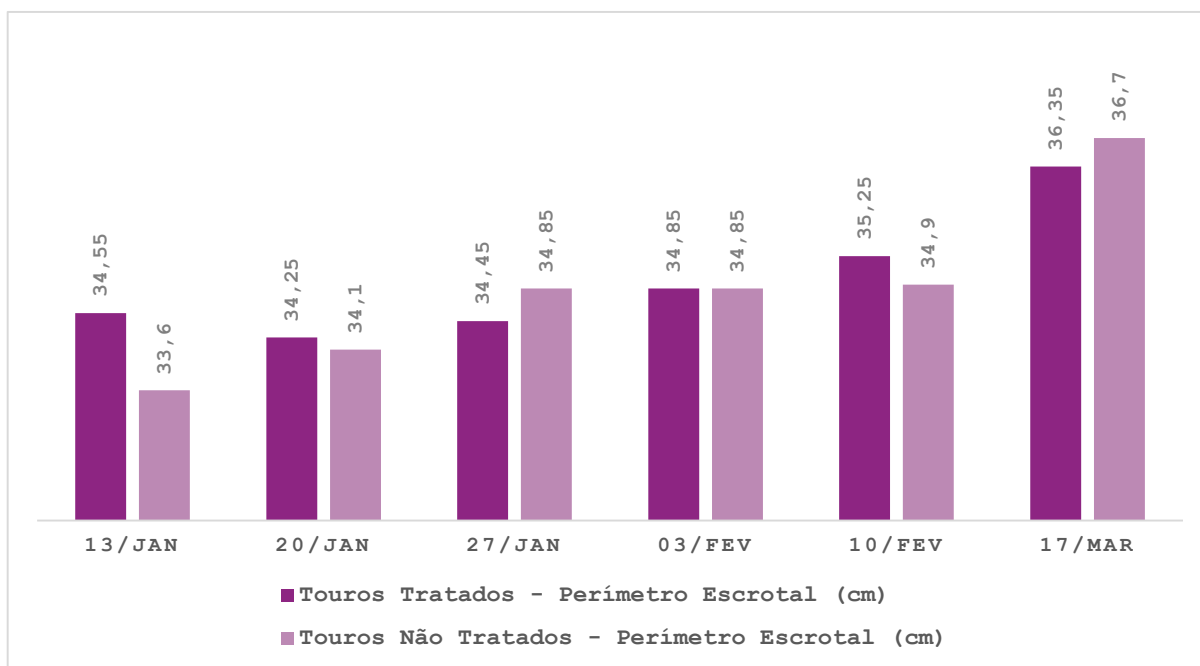
A diferença entre as médias de peso ficou entre 1-16kg durante o período de experimento, o que não é relevante economicamente. Quanto ao perímetro escrotal, percebe-se que a diferença entre as médias semanais é mínima e irrelevante, diferindo em apenas 1cm a maior média do grupo que recebeu o tratamento em relação à maior média do grupo controle.

Gráfico 1. Média de peso (kg) dos touros tratados e não tratados durante o período do experimento



Fonte: Autoria Própria

Gráfico 2. Média de perímetro escrotal (cm) dos touros tratados e não tratados durante o período do experimento



Fonte: Autoria Própria

Tabela 1. Média dos valores de Peso (kg) e o P-valor da estatística F de touros tratados e não tratados com aplicação de hCG.

Grupos / Resultados	G1- Controle	G2- Tratados
Média Inicial	554	570
Média Final	609,8	608,2
Média Total	568,367	580,1
P-Valor	>0,05	>0,05

Fonte: Autoria Própria

Tabela 2. Média dos valores de Perímetro escrotal (cm) e o P-valor da estatística F de touros tratados e não tratados com aplicação de hCG.

Grupos / Resultados	G1- Controle	G2- Tratados
Média Inicial	33,6	34,5
Média Final	33,7	36,55
Média Total	34,86	34,95
P-Valor	>0,05	>0,05

Fonte: Autoria Própria

Nas tabelas acima podemos verificar que a média de peso e perímetro escrotal final e inicial de um grupo em comparação ao outro são parecidas. Ao final do tratamento, observamos que a média de peso final dos touros tratados foi de 608,2kg enquanto a dos touros não tratados foi maior, com 609,8kg. De acordo com os resultados do teste F, com o P-Valor $>0,05$, percebemos que não houve diferença entre os grupos.

Considerando que o experimento durou 28 dias, acreditamos que se tivesse durado mais tempo, possivelmente a diferença entre as médias de peso e perímetro escrotal fosse significativa e que os touros que receberam o tratamento teriam um aumento de peso válido, pois estudos indicam que a testosterona age no crescimento muscular dos touros.

Abdelnaby (2022) fez um estudo em búfalos, que constatou que a aplicação intravenosa de dose única de 5.000 UI de hCG resultou em alterações significativas no organismo do animal nas primeiras 4-6 horas, principalmente de hormônios ligados a reprodução, como o aumento de testosterona, estradiol(E2) e óxido nítrico (NO₂) no fluxo sanguíneo, aumento também da vascularização testicular e redução dos índices Doppler.

Essas mudanças ajudam na maior eficiência de espermatogênese e melhora da qualidade do sêmen dos animais que receberam o hormônio, que possui maior influência em produção e secreção de hormônios ligados a reprodução e no fluxo sanguíneo testicular, por ser análogo ao hormônio luteinizante (LH).

No caso de nosso experimento, as coletas eram feitas uma semana após a aplicação do hormônio, e com esse estudo de Abdelnaby (2022) percebemos que o hCG tem efeito nas primeiras horas após a aplicação. De forma que podemos ter perdido o tempo de eficiência e talvez devêssemos ter aplicado mais doses por semana, além de adiantar a coleta dos dados de peso e perímetro escrotal.

Dois experimentos feitos em alpacas por El Zawam *et al.* (2020), para identificar a resposta esteroidogênica, constatou que a aplicação de 3.000 UI de hCG intravenosa aumentou os níveis de testosterona de 2 a 4 vezes nas primeiras 2 horas e atingiu o pico de 300% em 8 horas principalmente em machos mais velhos, de 4 a 7 anos, em comparação com os animais tratados com idade de 2-3 anos e machos com testículos mais pesados (que aumentaram após a aplicação do hormônio), diretamente proporcional à quantidade das células de Leydig, que também aumentou significativamente, equivalente ao aumento dos túbulos seminíferos.

Esse estudo foi feito com mais de 60 alpacas e teve resultados muito significativos nos dois experimentos, o que nos faz pensar que se o número de touros de nosso estudo fosse acima de 10, talvez obtivéssemos alguma mudança estatisticamente significativa, pois teríamos mais diferenças entre os animais para detectar.

Um estudo feito em humanos por Zucker *et al.* (2022), para avaliar se a monoterapia com 1000-3000 UI de hCG melhorava os efeitos em homens hipogonádicos, revela que, com o uso do hormônio, até os pacientes com níveis normais de testosterona (>300 ng/dL), apesar de não ter um aumento estatístico significativo, obtiveram uma melhora significativa nos sintomas de hipogonadismo apresentados, como aumento da libido e redução da disfunção erétil na maioria dos homens tratados. O experimento mostra que a dose média de hCG pode ter sido baixa e por isso não houve resultados estatísticos positivos, além do que as melhoras ocorreram mesmo não havendo muitas mudanças hormonais, o que pode indicar que o hCG foi o responsável pelas respostas fisiológicas, sem alterar o nível dos hormônios reprodutivos do organismo, o que seria observado em exames mais aprofundados.

Apesar dos resultados desta pesquisa, estudos como os de Abdelnaby (2022) e El Zawam *et al.* (2020) indicam que estamos no caminho ao usar o hCG para promover o aumento de massa muscular, pois esse hormônio possui um papel importante na estimulação da secreção e produção de testosterona e no sistema reprodutor masculino como um todo.

5 CONCLUSÃO

A utilização de hCG em touros da raça Nelore de 14 a 16 meses não apresentou diferença estatística de peso entre os animais tratados e não tratados com o hormônio. Conclui-se, portanto, que o ganho de peso dos touros jovens não se altera com a aplicação exógena do hormônio hCG.

REFERÊNCIAS

- ABDELNABY, E. A. Testicular haemodynamics, plasma testosterone and oestradiol concentrations, and serum nitric oxide levels in the Egyptian buffalo bull after a single administration of human chorionic gonadotropin. **Reproduction in Domestic Animals**, n. 57, p. 754-760, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/rda.14117>.
- ADORNO, José Angel Flores. **Comparación del efecto de la gonadotropina corionica humana y equina sobre el comportamiento sexual y calidad seminal en carneros blackbelly**. 2022. Tesis (Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria) - Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México, 2022. Disponível em: www.repositorio.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/48782/Tesis%20José%20Ángel.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 5 mar. 2024.
- AGUIAR, Gyselle Viana; ARAÚJO, Airton Alencar; MOURA, Arlindo de Alencar Araripe. Desenvolvimento testicular, espermatogênese e concentrações hormonais em touros Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1629-1638, 2006. Acesso em: 20 fev. 2024.
- ALADAMAT, Nameer; TADI, Prasanna. **Histology: Leydig Cells**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32310467/>. Acesso em: 21 fev. 2024.
- ARIGHI, Mimi; BOSU, William T. K. Comparison of hormonal methods for diagnosis of cryptorchidism in horses. **Equine Veterinary Science**, v. 9, p. 20-26, 1989. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0737080689801121>. Acesso em: 14 mar. 2024.
- ARRUDA, Rubens Paes *et al.* Morfologia espermática de touros: interpretação e impacto na fertilidade. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 39, n. 1, p.47-60, jan./mar. 2015. Disponível em: www.cbra.org.br. Acesso em: 6 mar. 2024.
- BALL, P. J. H.; PETERS, A. R. **Reprodução de bovinos**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2006. Cap 3. p. 28-39.
- BERTAN, Cláudia Maria *et al.* Avaliação de bioensaios para a determinação da atividade biológica da gonadotrofina coriônica humana (hCG). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 321-328, 2006. Disponível em: <https://revistas.usp.br/bjvras/article/view/26479/28262>. Acesso em: 14 mar. 2024.
- BRINSKO, S. P. Fisiologia reprodutiva do macho. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 432-439.
- BYRN, Francis W. Use of hCG in reproductive dysfunction. **Human Chorionic Gonadotropin (HGC)**, v. 2, p. 247-272, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128007495000250>. Acesso em: 14 mar. 2024.

CAJÚ, Fernanda Mafra *et al.* Opioid system manipulation during testicular development: results on sperm production and sertoli cells population. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 219-225, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v33i2.5940>.

CASARINI, Livio; SANTI, Daniele; BRIGANTE, Giulia; SIMONI, Manuela. Two Hormones for One Receptor: Evolution, Biochemistry, Actions, and Pathophysiology of LH and hCG. **Endocrine Reviews**, v. 39, n. 5, p. 549-592, out. 2018.

CATT, K. J.; DUFAL, M. L. Interactions of Lh and Hcg With Testicular Gonadotropin Receptors. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, Texas, v. 36, p. 379-418, 1973. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4368832/>. DOI: 10.1007/978-1-4684-32374_18. Acesso em: 20 fev. 2024.

COLE, Laurence A. Biological Functions of hCG and hCG-related molecules. **Reproductive Biology and Endocrinology** 2010, 8:102. Disponível em: <https://rbej.biomedcentral.com/articles/10.1186/1477-7827-8-102#:~:text=Ele%20promove%20a%20produção%20de,luteinizante%20durante%20o%20ciclo%20menstrual>. Acesso em: 23 set. 2025.

COLE, Laurence A.; MORDOMO, Stephen A. Structure, synthesis, and secretion of hCG and hyperglycosylated hCG. **Human Chorionic Gonadotropin (HGC)**, v. 2, p. 33-44, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128007495000043>. Acesso em: 9 mar. 2024.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **PIB do agronegócio fecha 2024 com crescimento de 1,81%**. 8 abr. 2025. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/pib-do-agronegocio-fecha-2024-com-crescimento-de-1-81>. Acesso em: 20 abr. 2025.

COSTA, Dorival Pereira Borges; RODRIGUES, Victor Cruz; MOURÃO, Raphael de Castro; COSTA, Quézia Pereira Borges; LIMA, Erico da Silva. Desempenho, características da carcaça e carne de bovinos inteiros e castrados. **PUBVET**, v. 2, n. 20, art#230, mai3 2008. Disponível em: <http://pubvet.com.br/material/Costa230.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2025.

DE CAPRIO, Alessandro; SOUZA, Leonardo. Eficiência funcional e produtividade. **Qualitas Melhoramento Genético**. 22 maio 2017. Disponível em: <https://qualitas.agr.br/eficienciafuncional-e-produtividade/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

DIAS, Juliano Cesar *et al.* Concentrações séricas de testosterona em touros jovens guzerá e suas associações com características reprodutivas. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 1, p. 2431, 2014.

DÍAZ-HERNÁNDEZ Verónica; MERCHANT-LARIOS, Horacio. Consideraciones generales en el establecimiento del sexo en mamíferos. **TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas**, v. 20, n. 1, p. 27-39, 2017. Disponível em: <https://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/issue/view/20>. Acesso em: 20 fev. 2024.

EL ZAWAM, A.; TIBARY, A.; PATINO, C. Basal Levels and hCG Responses of Serum Testosterone and Estrogen in Male Alpacas. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 12, n. 7, nov. 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.595856.

EUCLIDES FILHO, Kepler. **A pecuária de corte no Brasil: novos horizontes, novos desafios**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997. 28 p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 69).

FUGA, Pietro. **Eixo hipotalâmico hipofisário gonadal (masculino)**. 16 set. 2016. Disponível em: <https://pietrofugablog.wordpress.com/2016/09/16/eixohipotalamicohipofisario-gonadal/>. Acesso em: 2 mar. 2024.

GARNER, D. L.; HAFEZ E. S. E. Espermatozoides e plasma seminal. *In*: HAFEZ E. S. E.; HAFEZ B. **Reprodução animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004. p. 99-106.

GONZÁLEZ, Félix H. D. **Introdução à endocrinologia reprodutiva veterinária**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 87 p. Disponível em: https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wpcontent/uploads/2017/05/endocrino_rep_vet.pdf. Acesso em: 14 out. 2023.

HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004.

HADDAD JUNIOR, Hamilton; VISCONTI, Maria Aparecida. **Anatomia e fisiologia do sistema reprodutor masculino**. Material produzido pelo Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada do Instituto de Física da Universidade de São Paulo para o projeto Licenciatura em Ciências (USP/Univest). São Paulo: USP, 2013. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0024/impressos/plc0024_01.pdf. Acesso em: 14 out. 2023.

HORST, Egon Henrique; NEUMANN, Mikael; LEÃO, Guilherme F. M.; MAREZE, Juliana; MAREZE, Marcelle; DOCHWAT, André *et al.* Aspectos que influenciam a maciez da carne de bovinos: Revisão. **PUBVET**, v.10, n. 11, p.779-784, out. 2016. DOI: 10.22256/pubvet.v10n10.779-784.

JACOBUS, Ana Paula. **Diversidade na sinalização de FSH na fase proliferativa de células de Sertoli de ratos imaturos: estímulo do mecanismo envolvendo a via GIGbetagama/P13K/Akt-PKB na ação de FSH sobre a captação de $^{45}\text{Ca}^{2+}$ e sobre o transporte de ^{14}c MeAIB, independente de AMPc e IGF-I**. 2009. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas: Fisiologia) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

KUDRYAVTSEV, I. V.; SAFRONOVA, L. D.; KUDRYAVTSEV, P. I. Genetic Control of Spermatogenesis and Sex Determination in Mammals. **Russian Journal of Developmental Biology**, v. 34, n. 6, p. 337-346, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14714450/>. Acesso em: 14 out. 2023.

LIMA, Ana Rita Rego de. **O efeito do tabaco na fertilidade masculina**. 2016. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) - Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, Clínica Universitária de Ginecologia e Obstetrícia, Lisboa, 2016.

MAUBRIGADES, Lucas Reichert *et al.* Efeitos da gonadotrofina coriônica humana sobre a função do corpo lúteo bovino. *In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 31, 2022, Pelotas. UFPEL: Pelotas, 2022.

MEDEIROS, Sebastião Freitas de; NORMAN, Robert John. Formas moleculares da gonadotrofina coriônica humana: características, ensaios e uso clínico. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 28, n. 4, p. 251-63, 2006.

MELLO, Fabíola Peixoto da Silva. **Endocrinologia da reprodução do macho**. 2004. 17 f. (Seminário Disciplina Endocrinologia da Reprodução) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. Disponível em: <https://silo.tips/download/endocrinologia-da-reproducao-do-macho>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MENDES, Egleu Diomedes Marinho; CAMPOS, Mariana Magalhães. Eficiência alimentar em bovino de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 292, p. 28-38, 2016.

MONTEIRO, Claudia Dias; BICUDO, Sony Dimas; TOMA, Hugo Shisei. O papel das células de Sertoli na espermatogênese. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 21, ed. 126, art. 855, 2010. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/a2028ac715a5631927cc118408a24dc5.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2023.

MORAES, Darlan Angelo; MORAES, Deivid Bernardino de; GIACON, Mairon; DIOGO, Rodrigo. **A relação da pecuária na economia brasileira**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Agropecuária) - ETEC Padre José Nunes Dias, Monte Aprazível, SP, 2021. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/6721>. Acesso em: 22 mar. 2024.

MOURA, Arlindo de Alencar Araripe; ERICKSON, Bert H. Respostas Hormonais ao Tratamento com GnRH e Estradiol e suas Correlações com Desenvolvimento Testicular e Número de Células Sertoli em Touros Angus x Charolês na Fase de Pré-Puberdade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 2, p. 35-43, 1999.

MURTA, Danillo V. F.; MURTA, Daniele C. R. X.; BARBOSA, Lucélia K. G. *et al.* A organização dos testículos. **PUBVET**, Londrina, v. 13, n. 7, a370, p. 1-6, jul. 2019. Disponível em: <http://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/issue/view/46>. Acesso em: 14 out. 2023.

OLIVEIRA, T. S. *et al.* Anabolizantes em bovinos: impactos sobre o crescimento, características de carcaça e segurança alimentar. **PUBVET**, Londrina, v. 3, n. 26, art#631, jul. 2009. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/material/Olivei631.pdf>. Acesso em: 14 out. 2023.

PALHANO, Helcimar Barbosa. **Reprodução em bovinos: fisiopatologia, terapêutica, manejo e biotecnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: L. F. Livros, 2008.

RANGEL, Elaine Maria Leite. **Avaliação do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Fisiologia em um Curso de Licenciatura em Enfermagem**. 2009. 208 f. Tese (Doutorado em Enfermagem) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

REIS, Sara Oliveira dos. **Morfologia dos espermatozoides nas diferentes porções do trato reprodutivo do touro**. 2021. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

RESTLE, João *et al.* Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 10361043, 2000. DOI: 10.1590/S1516-35982000000400013

ROSA, Luciana Abreu da. **Papel da testosterona e da epitestosterona na regulação hormonal do processo de maturação testicular**. 2020. Tese (Doutorado em Fisiologia) Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

ROOS, Luiza Ribeiro. **Endocrinologia reprodutiva dos suínos e hormônios exógenos comerciais utilizados na indústria suinícola: revisão de literatura**. 2013. 71 f. Monografia (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2013.

SAMPAIO, João Rodrigues de; MEDEIROS, Antônio Romeu Cabral de. **Anatomia: sistema genital masculino**. 3. ed. Apostila - Departamento de Anatomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004. Disponível em: <https://www.ufpe.br/documents/418085/2723995/Apostila+Sistema+Genital+Masculino+Departamento+Anatomia+UFPE+%282004%29.pdf/857143d2-7ce7-4ea4-9b36-f2946f490a88>. Acesso em: 12 nov. 2023.

SENGER, P. L. **Pathways to Pregnancy and Parturition**. 2. ed. Moscow, Indiana: Current Conceptions, Inc., 2003.

SILVA, Antonio Emídio Dias Feliciano; DODE, Margot Alves Nunes; UNANIAN, Maria Marina. **Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e fatores que a influenciam**. EMBRAPA-CNPGC: Campo Grande, MS, 1993.

SOUZA, Daniel Balduino de. **Ação anabólica da testosterona no desenvolvimento corporal de ratos e sua interação com o fenoterol, um agonista β 2adrenérgico**. 1997. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Biomédicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 1997.

VENEGAS, Rafael Rodríguez. **Efecto de la GnRH o hCG sobre la calidad seminal de carneros dorper durante la época de inactividad sexual**. 2020. Tesis (Maestría en Ciencias en Producción Agropecuaria) - Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Torreón, Coahuila, México, 2020. Disponível em: repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/47592. Acesso em: 10 mar. 2024.

VON LEDEBUR, Esther Iris Christina Freifrau. **Sinalização rápida por testosterona na membrana plasmática da célula de sertoli: captação de 45Ca^{2+} e efeitos eletrofisiológicos**. 2002. Tese (Doutorado em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

WONG, Wah J.; KHAN, Yusuf S. Histology, Sertoli Cell. **StatPearls** [Internet]. 14 nov. 2022. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560631/>. Acesso em: 10 jul. 2025.

ZUCKER, Isaac; RAINER, Quinn; PAI, Raghav K.; RAMASAMY, Ranjith; MASTERSON, Thomas A. Efficacy and Safety of Human Chorionic Gonadotropin Monotherapy for Men With Hypogonadal Symptoms and Normal Testosterone. **Cureus**, v. 14, n. 5, e25543, May, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35800844/>. Acesso em: 10 mar. 2024.