

INDUÇÃO DA OVULAÇÃO EM NOVILHAS BOVINAS PRÉ-PÚBERES

José Luiz Soares¹; Marcelo Sebastião Teles da Silva¹; Maria Francisca Neves^{2,5}; Ane Pamela Capucci Torres^{3,5}, Maurício Stringhetta Mello^{4,5*}

¹ Graduando em Medicina Veterinária, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Doutora em Patologia Animal – UNESP; ³ Doutora em Medicina Veterinária Preventiva – UNESP; ⁴ Esp. em Reprodução Animal – UNOESTE; ⁵ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS
* autor correspondente: mauriciostringhetta878@gmail.com

RESUMO

Atualmente, o Brasil é mundialmente um dos principais países que produz e comercializa carne bovina, um cenário muito diferente de aproximadamente 40 anos atrás. Em 2020, o país fechou o ano com a contagem de 217 milhões de cabeças de bovinos, representando 14,3% do rebanho mundial, passando assim a ter o maior rebanho mundialmente. Uma vez que a demanda aumentou, os produtores tiveram que recorrer a novas alternativas de produção. O sucesso no desempenho do rebanho deve-se a diversos fatores, tais como, manejo adequado, nutrição, bem-estar animal e principalmente o melhoramento genético, que uma das principais ferramentas da pecuária atual. Através de biotecnologias como a inseminação artificial por tempo fixo (IATF), o produtor consegue selecionar seus animais e gerar um rebanho homogêneo, garantindo a qualidade. Através da IATF e seus protocolos, é possível também adiantar a maturidade sexual das fêmeas, fazendo com que estas deixem de ser um obstáculo no desempenho reprodutivo do rebanho em geral, uma vez que as pré-púberes são as que mais apresentam dificuldade para gestar e assim, faz com que estas produzam mais bezerras durante sua longevidade.

PALAVRAS-CHAVE: bovinocultura; pré-pubere; novilha; reprodução; genética; puberdade.

1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino brasileiro é o maior rebanho comercial do mundo, superando o indiano e o chinês. É composto por cerca de 80% de animais de raças zebuínas (*Bos indicus*) e de 20% de raças taurinas (*Bos taurus*) (GOMES, 2012). Em termos de rebanho, seu efetivo mais que dobrou nas últimas quatro décadas, enquanto a área de pastagens pouco avançou ou até diminuiu em algumas regiões, o que por si comprova grande salto em produtividade. O aumento em produtividade também se baseia em outros elementos importantes, como o aumento do ganho de peso dos animais, a diminuição na mortalidade, o aumento nas taxas de natalidade e também na expressiva diminuição na idade ao abate, com forte melhora nos índices

de desfrute do rebanho, evoluindo de aproximadamente 15% para até 25%. Todos esses ganhos foram possíveis graças a crescente adoção de tecnologias pelos produtores rurais especialmente nos eixos de alimentação, genética, manejo e saúde animal (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

Na alimentação dos nossos rebanhos, grandes avanços ocorreram a partir do melhoramento das pastagens existentes, como pela adoção de capins selecionados e desenvolvidos por meio da pesquisa científica no Centro-Oeste brasileiro, e que alavancaram a capacidade de suporte e também o desempenho animal. Em conjunto, avanços na suplementação alimentar a pasto (mineral e proteica) e em tecnologias de terminação intensiva, como semiconfinamento e confinamento, agregaram maior

produtividade e foram decisivos para a diminuição na idade de abate, o que está intimamente ligado ao incremento da qualidade da carne brasileira (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

Concomitante à melhoria na alimentação, se deu também a melhoria da genética do rebanho, com diversos eventos decisivos, em um processo de contínua evolução. A introdução do gado zebu no Brasil Central, por exemplo, foi essencial para a expansão nesta região e se tornou a base do rebanho brasileiro, onde outros avanços hoje ocorrem. A evolução genética das raças criadas no Brasil vem sendo realizada de forma consistente, utilizando técnicas adotadas e provadas no mundo todo, pela atuação de produtores rurais e profissionais técnicos especializados e qualificados. Ainda, pela diversidade de raças existentes, a atividade pode hoje aproveitar seus melhores atributos por meio do cruzamento entre elas, conseguindo ganhos em rusticidade, desempenho, eficiência e qualidade. Passamos de importador de bovinos para exportador de genética superior (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

O objetivo desse trabalho foi fazer uma revisão de literatura sobre como se realiza a indução da ovulação em novilhas bovinas pré-púberes e de como a inseminação artificial se tornou uma das principais biotecnologias reprodutivas de impacto econômico na produção de bovinos.

2 PUBERDADE

As características reprodutivas são de extrema importância dentro do sistema de produção agropecuário por influenciarem a idade ao primeiro parto, o custo de manutenção de fêmeas vazias e a quantidade de animais que serão destinados ao mercado (DAY; NOGUEIRA, 2013). A puberdade, na fêmea, consiste no momento da manifestação do primeiro estro, associado a uma ovulação

potencialmente fértil, seguido pelo desenvolvimento do corpo lúteo e por uma fase lútea de duração normal, característico de cada espécie em particular (MORAN et al., 1989).

O aparecimento da puberdade está estreitamente relacionado à condição alimentar sob a qual são mantidas as bezerras após o desmame, ou seja, está relacionada ao desenvolvimento corporal sendo mais precoce nos animais mantidos em melhores condições nutricionais (GRUNERT; GREGORY, 1984).

O processo de foliculogênese (ativação, crescimento e maturação folicular) tem início com a formação dos folículos durante a vida fetal, ou seja, ao nascimento as crias já têm estabelecido o número de folículos primordiais nas suas gônadas. A maioria desses folículos irá se degenerar devido ao crescimento e maturação, processo denominado de atresia folicular, e poucos folículos conseguirão sua maturação e posterior ovulação (GONÇALVES et al., 2008).

A prenhez em novilhas está relacionada com a maturidade sexual dos animais. Quando observada como característica binária, atribuindo-se um para animais prenhes e zero para não-prenhes, pode ser definida como a probabilidade de prenhez aos 14 meses de idade (PP14) de novilhas expostas à estação de monta (ELER et al., 2002). A eficiência reprodutiva está relacionada com o início da vida produtiva das fêmeas, impactando o intervalo entre gerações, a intensidade de seleção e, conseqüentemente, a taxa de ganho genético do rebanho (FORTES et al., 2012).

Apesar da óbvia diferença existente na definição de puberdade entre sexos, existem medidas mensuradas no macho favoravelmente associadas à precocidade sexual em novilhas, com destaque para o perímetro escrotal (PE), o qual vem sendo amplamente utilizado como indicador de características reprodutivas nas fêmeas (SANTANA JÚNIOR

et al., 2011). Diversos fatores podem influenciar a idade à puberdade em novilhas de corte, sendo que quando não se alcançada logo no início da estação de monta, compromete de maneira direta a eficiência reprodutiva (PEREIRA et al., 2010).

O ciclo sexual em fêmeas bovinas é caracterizado por quatro fases, sendo proestro, estro, metaestro e diestro. O proestro é onde ocorre a maturação folicular, o estro é marcado pela manifestação do cio, o metaestro é marcado pelo processo de ovulação e formação do corpo lúteo e por fim, o diestro é marcado pela atividade do corpo lúteo e secreção de progesterona. O proestro é a fase que antecede o cio onde alguns sinais podem ser percebidos como inquietação, cauda erguida, urina constante, vulva edemaciada e brilhante, diminuição do apetite, vocalização, estresse, liberação de muco viscoso e brilhante. O metaestro não apresenta características tão perceptíveis quanto as outras fases. Seu término ocorre quando o corpo lúteo começa a sintetizar a própria progesterona e é nessa fase em que ocorre a ovulação. O diestro é a fase em que o corpo lúteo já está secretando progesterona de maneira constante. Nessa fase há ação do esteroide, onde o endométrio passa a ficar mais largo e com maior atividade glandular, a cérvix regride, a musculatura do genital relaxa e ocorre uma diminuição da vascularização e hipotrofia do epitélio vaginal (OLIVEIRA et al., 2018).

3 MELHORAMENTO GENÉTICO

Na história do Brasil, a importância da bovinocultura tem seu início nos primórdios da colonização, com a introdução de espécimes da península ibérica. Esses animais foram importantes, inicialmente, como força de trabalho no transporte de madeira, vindo a ser, depois, indispensáveis, nas usinas de açúcar, na movimentação das moendas e na indústria de couro e charque, sendo esta

última atividade responsável pelo desenvolvimento econômico, principalmente, da região sul do país. Foi também pela atividade pecuária, seguindo as patas dos bovinos, que o Brasil expandiu suas fronteiras (KEPLER, 2009).

A competitividade crescente, liderada pelas demandas do consumidor, tem contribuído para a grande reestruturação observada na pecuária de corte e que tem, na melhoria genética, um de seus componentes mais importantes. Dessa nova consciência surge a estruturação de grande número de programas de melhoramento genético, os quais, por sua vez, têm capacitado a pecuária de corte nacional para enfrentar a competição, não só com outras atividades agrícolas, mas, principalmente, no mercado externo (KEPLER, 2009).

O sucesso no melhoramento genético de qualquer espécie depende, fundamentalmente, de quatro princípios básicos: (1) medir com o menor erro possível as características a serem melhoradas; (2) identificar com precisão os animais melhoradores; (3) permitir que estes animais deixem maior número de filhos em relação à média da população; e (4) garantir que o fluxo de genes seja sempre no sentido de animais (rebanhos) de maior mérito genético para os de menor (ALVES et al., 1999).

O melhoramento genético é um instrumento de grande importância para a pecuária de corte, através do qual os criadores podem aumentar a eficiência de produção e a lucratividade de seus rebanhos, por meio de princípios genéticos. A criação de animais geneticamente superiores permite utilizar de maneira mais eficiente os recursos disponíveis. A produção ou desempenho de um animal depende basicamente de dois fatores: da genética, ou seja, dos genes que o animal possui, e do ambiente de criação, incluindo alimentação, sanidade, manejo etc. (CARDOSO, 2009).

Para o melhoramento genético, os dois princípios mais importantes são a

seleção e os sistemas de acasalamento. A seleção tem por objetivo que os melhores animais sejam aqueles que deixam um maior número de filhos na próxima geração. Por outro lado, através dos sistemas de acasalamento é possível determinar como serão combinadas as características dos animais selecionados e planejar cruzamentos para explorar a heterose ou “vigor híbrido” e a complementaridade entre raças com características diferentes (CARDOSO, 2009).

Nos últimos anos foram desenvolvidos diversos protocolos hormonais com o objetivo de induzir a puberdade precoce em novilhas, o que consequentemente aumenta os índices reprodutivos do rebanho. A maioria dos protocolos hormonais utilizam a progesterona e estrógeno, hormônios responsáveis pela indução da ovulação nas fêmeas e por alterar o funcionamento do eixo hipotálamo-hipofisário (SANTOS et al., 2018).

O uso da inseminação artificial em tempo fixo (IATF) traz diversas vantagens por permitir que um maior número de animais seja inseminado em um menor período, já que com esse método as vacas têm a ovulação induzida, podendo ser realizada em data e horário específico, de acordo com a disponibilidade do produtor (INFORZATO et al., 2008).

Nos últimos anos foram desenvolvidos diversos protocolos hormonais com o objetivo de induzir a puberdade precoce em novilhas, o que consequentemente aumenta os índices reprodutivos do rebanho. A maioria dos protocolos hormonais utilizam a progesterona e estrógeno, hormônios responsáveis pela indução da ovulação nas fêmeas e por alterar o funcionamento do eixo hipotálamo-hipofisário (SANTOS et al., 2018).

4 INDUÇÃO DE NOVILHAS PRÉ-PÚBERES

Os protocolos de ciclicidade apresentam um impacto econômico na

produção de bezerras e leite, levando em conta que estes tratamentos podem induzir a puberdade de forma a adiantar a idade ao primeiro parto, melhorando a eficiência reprodutiva e produtiva das fêmeas bovinas (ARAÚJO et al., 2007).

Após o nascimento das bezerras, as concentrações séricas do hormônio luteinizante (LH) diminuem. A partir da 10^a semana de vida, estendendo-se até a 22^a semana, observa-se um aumento gradativo na secreção de LH, quando ocorre decréscimo na secreção de LH caracterizando uma segunda fase de contenção da atividade gonadal. Na fase que antecede a puberdade o aumento na secreção do Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) desencadeia um novo aumento na liberação de LH, restabelecendo a atividade gonadal e dando início ao período de maturidade sexual (EVANS; CURRIE; RAWLINGS, 1992).

O desenvolvimento folicular é dinâmico uma vez alcançada a fase de crescimento rápido; o(s) folículo(s) deve(m) atuar através de uma adequada estimulação gonadotrópica em um curto intervalo de dias, ou o resultado é a morte do folículo. Se o folículo antral de crescimento rápido não for exposto a um ambiente gonadotrópico apropriado, a atresia (regressão) dos folículos inicia-se imediatamente. A importância da exposição prévia à progesterona para a manifestação do estro foi sugerida para o gado leiteiro em função da observação de uma incidência de estro reduzida durante a primeira ovulação pós-parto (DAY; ANDERSON, 1998).

Provavelmente a exposição prévia à progesterona do protocolo de sincronização colaborou para finalização da maturação do sistema nervoso central e genitália tubular das novilhas (RODRIGUES et al., 2013). Assim, a indução da ciclicidade em novilhas com progestágeno oral ou intravaginal já é bem estabelecido e uma ferramenta amplamente utilizada no manejo reprodutivo desta categoria com resultados satisfatórios

(MARTIN et al., 2008). Desta forma, para que haja maturação do eixo hipotálamo hipófise-gônada é necessário a diminuição do feed back negativo pelo E2 na fase peri-púbere por redução do número de receptores deste hormônio no hipotálamo e na adeno-hipófise, que ocorre progressivamente com o avançar da idade (DAY et al., 1987).

O efeito da bioestimulação ou efeito-touro tem sido bastante pesquisado como fonte de antecipação da idade à puberdade de novilhas. Este processo consiste em manutenção do macho entre as fêmeas, na fase que antecede a estação de monta, para estimular a atividade reprodutiva pela ativação do eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano (QUADROS; LOBATO, 2004).

5 INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL POR TEMPO FIXO – IATF

As biotecnologias aplicadas à reprodução animal contribuem de uma maneira positiva para o melhoramento genético. A inseminação artificial (IA) se tornou uma das principais biotecnologias reprodutivas de impacto econômico na produção de bovinos possibilitando o melhoramento genético do plantel, de forma que o cruzamento industrial em regiões tropicais aumenta a produção de carne por hectare (ASBIA, 2003), otimizando o manejo reprodutivo, além de maximizar os lucros (FURTADO et al., 2011).

A IATF trata-se de uma biotecnologia reprodutiva que visa elevar a eficiência reprodutiva dos rebanhos por meio da indução e sincronização da ovulação das fêmeas através de protocolos hormonais. Assim, o objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento bibliográfico sobre a IATF, sua origem, suas vantagens e limitações, tipos de protocolos e resultados (JUNIOR; TRIGO, 2015).

Quando se busca melhorar a eficiência dos programas de sincronização baseados na utilização de progesterona

e prostaglandina (PGF 2 α), tanto o crescimento folicular quanto a regressão do corpo lúteo são sincronizados através da utilização de estrógenos e GnRH (PURSLEY; MEE; WILTBANK, 1995). Além disso, os tratamentos realizados a base do uso de progesterona ou progestágeno tem como vantagem permitir a sincronização de estro em fêmeas ciclando, como também permite a indução da retomada da ciclicidade em vacas que estiverem em anestro. Já o tratamento usado no período pós-parto com progestágenos mantém o folículo dominante para que o mesmo alcance sua maturação final e assim ovule após a remoção do hormônio (JUNIOR; TRIGO, 2015).

6 HORMÔNIOS UTILIZADOS NA INDUÇÃO

O sistema reprodutivo tanto do macho quanto da fêmea é controlado pela ação de muitos hormônios. Nas fêmeas há um maior conhecimento sobre as substâncias hormonais, sintetizadas por diferentes órgãos, que atuam sobre o sistema reprodutivo, em um esquema complexo de inter-relações. Assim, a indicação é muito específica e o animal deve ser cautelosamente avaliado, para que se saiba se realmente o produto irá fornecer os resultados esperados (FERNANDES, 2003).

O hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) é um peptídeo chave, liberado no hipotálamo, que controla a liberação tanto do FSH quanto do LH da adeno-hipófise. Sua liberação pode ser controlada por hormônios esteróides (estradiol e progesterona) e peptídicos (inibina) do ovário, entretanto sua liberação basal é determinada por impulsos neurais ou hipotálamo (FRANDSON et al., 2005).

Os mais importantes hormônios hipofisários gonadotróficos são: hormônio folículo estimulante (FSH) e o hormônio luteinizante (LH), que são chamados de gonadotrofinas, pois são responsáveis

em estimular o interior das células ovarianas e testiculares (gônadas). São hormônios secretados pelas células da pituitária anterior. A classificação química desses dois hormônios são glicoproteínas, ou seja, compostos de cadeias de aminoácidos ligadas por peptídeos e de cadeias de carboidratos ligados aos fosfolípidios. O FSH tem como principal função estimular o desenvolvimento folicular, sendo utilizado também para protocolos de superovulação. O LH induz modificações estruturais no folículo, que culmina com a ruptura do folículo, denominada de ovulação e apresenta ação luteotrófica e estimula a formação do corpo lúteo que é responsável por sintetizar progesterona (REECE, 1996).

O estrógeno é um hormônio esteroide, carregado via circulação sanguínea por proteínas ligadoras. É sintetizada nos ovários tendo amplas funções, tais como (i) promove o comportamento sexual; (ii) tem efeitos anabólicos; (iii) apresenta *feedback* negativo e positivo no controle da liberação de FSH e LH pelo hipotálamo, sendo que o *feedback* negativo atua no centro tônico e o *feedback* positivo no centro pré-ovulatório e (iv) interfere nos aspectos físicos secundários femininos (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

A progesterona (P4), assim como o estrógeno é um esteroide. Um hormônio de grande importância na regulação do funcionamento do sistema reprodutor feminino, liberada principalmente pelo corpo lúteo, mas em um período da gestação é liberada pela placenta. O LH é o principal estimulante para secreção da progesterona, pois o LH age como indutor da ovulação e conseqüentemente atua na formação do corpo lúteo, estrutura ovariana produtora de progesterona (REECE, 1996).

A P4 desempenha algumas funções como: Preparar o endométrio para a implantação e manutenção da prenhez, com aumento da atividade das glândulas secretoras do endométrio e

inibição de motilidade do miométrio; Ajuda no desenvolvimento dos alvéolos da glândula mamária; Inibe o cio e do pico pré-ovulatório em altos níveis de P4, por isso tem um papel fundamental na regulação hormonal do ciclo estral (HAFEZ; HAFEZ, 2004).

7 PROTOCOLO DE INDUÇÃO

A utilização de protocolos com estrógeno e progestágeno vem sendo muito empregados em programas de sincronização da ovulação em bovinos. O tratamento consiste na inserção de um dispositivo contendo progestágeno (implante) e na administração de benzoato de estradiol no primeiro dia (comumente chamado de dia 0 ou D0) de manejo com a finalidade de iniciar o crescimento de uma nova onda folicular (FURTADO et al., 2011).

No segundo dia de manejo, é realizada a administração de PGF2 e também é feita a retirada do dispositivo de progesterona (podendo ser realizado nos dias 7, 8 ou 9 e comumente chamado de D7, D8 ou D9), onde a função é induzir a luteólise e reduzir o nível de P4 circulante (FURTADO et al., 2011).

No terceiro manejo, realizado após 24 horas (chamado de D10), é feita a administração de benzoato de estradiol para acontecer a sincronização da ovulação (FURTADO et al., 2011).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de biotecnologias para a indução de novilhas pré-púberes tem importância significativa na lucratividade da propriedade, pois, normalmente estas são um obstáculo para melhoria de desempenho reprodutivo do rebanho, uma vez que implantado o melhoramento genético. Com a antecipação da puberdade, consegue-se aumentar o número de bezerros obtidos pela novilha e aumentar sua longevidade. Junto com o melhoramento genético deve ser

realizado um mapeamento de melhorias desde o manejo, bem-estar, nutrição e assim garantindo que os custos com melhoramento genético sejam viáveis e gerem os resultados esperados.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. G. O., et al. Disseminação do Melhoramento Genético em Bovinos de Corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 18, p. 1219-1225, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (ASBIA) Conselho técnico. Manual de inseminação artificial, São Paulo, 46 p, 2003.

CARDOSO, F. F. Ferramentas e Estratégias para o Melhoramento Genético de Bovinos de Corte. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2009.

DAY, M. L.; ANDERSON, L. H. Current Concepts on the Control of Puberty in Cattle. *Journal of Animal Science*, v. 76, n. suppl_3, p. 1-15, 1998.

DAY, M. L.; NOGUEIRA, G. P. Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. *Animal Frontiers*, v. 3, p. 6-11, 2013.

ELER, J. P. et al. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nellore heifers. *J Anim Sci*, v. 80, p. 951-954, 2002.

FERNANDES, C. A. C. Hormônios na reprodução de gado de corte. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/hormonios-na-reproducao-de-gado-de-corte-5067/>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

FORTES, M. R. et al. Association weight matrix for the genetic dissection of puberty in beef cattle. *Proc Natl Acad Sci U S A*, v. 107, p. 13642-13647, 2010.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.;

FAILS, A. D. Anatomia e Fisiologia dos Animais de Fazenda. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 27, p. 381-389, 2005.

FREITAS. Indução de ciclicidade é uma importante estratégia para incrementar a taxa de prenhez à IATF em novilhas. 2015. Acesso em: 30 mar. 2019.

GONCALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. Biotécnicas aplicadas à reprodução animal. 2ª. ed. São Paulo: Editora Roca. V.1.408. 2008.

GRUNERT, E.; GREGORY, M. R. Diagnóstico e terapêutica da infertilidade na vaca. 2 ed. Porto Alegre: Sulina.163 p., 1984.

HAFEZ, E. S. E. Reprodução animal. 6a ed. São Paulo: Ed. Manole. 582 p., 1995.

HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. Ciclos Reprodutivos. 7ª Ed. Barueri, SP: Ed. Manole, p. 55-67, 2004.

JUNIOR, K. C. P.; TRIGO, Y. Inseminação artificial em tempo fixo. *PUBVET*, v. 9, n. 1, p. 45-51, 2015.

MORAN, C.; QUIRKE, S. J.; ROCHE, J. F. Puberty in heifers: a review. *Animal Reproduction Science*, v. 18, p. 167-182, 1989.

OLIVEIRA, R. B.; JUNIOR, B. A. S.; CAVALCANTI, T. H. C. Indução de novilhas para protocolo de inseminação artificial em tempo fixo: Revisão. *PUBVET*, v. 12, n. 11, p. 1-8, 2018.

PURSLEY, J. R.; MEE, M. O.; WILTBANK, M. C. Synchronization of ovulation in dairy cattle using GnRH and PGF. *Theriogenology*, v. 44, p. 915-923, 1995.

REECE, W. O. Fisiologia de animais domésticos. 1ª Ed. São Paulo: Roca. p.

281-311, 1996.

SÁ FILHO, M. F. et al. Induction of ovarian follicular wave emergence and ovulation in progestin-based timed artificial insemination protocols for *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science*, v. 129, n. 3-4, p. 132-139, 2011.

SANTANA, M. L. et al. Genetic relationship between growth and reproductive traits in Nellore cattle. *Animal*, v. 6, p. 565-570, 2011.

SILVA FILHO, A. S. H.; ARAÚJO, A. A.; RODRIGUES, A. P. R. Indução da puberdade em novilhas com uso da hormonioterapia. *Ciência Animal*, p. 83-89. 2007.

VAN MELIS, M.H. et al. Additive genetic relationships between scrotal circumference, heifer pregnancy, and stayability in Nellore cattle. *J Anim Sci*, v. 88, p. 3809-3813, 2010.