

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 18/10/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E FUNCIONALIDADE DO CORPO
LÚTEO EM NOVILHAS NELORE PRÉ-PÚBERES**

Dayane Priscila Vrisman

Médica Veterinária

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E FUNCIONALIDADE DO CORPO
LÚTEO EM NOVILHAS NELORE PRÉ-PÚBERES**

Dayane Priscila Vrisman

Orientadora: Profa. Dra. Maria Emilia Franco Oliveira

Coorientadores: Prof. Dr. Pedro Paulo Maia Teixeira

Dr. Fábio Morato Monteiro

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Medicina Veterinária
(Reprodução Animal)**

2017

V983i Vrisman, Dayane Priscila
Indução da ovulação e funcionalidade do corpo lúteo em novilhas
Nelore pré-púberes / Dayane Priscila Vrisman. – – Jaboticabal, 2017
viii, 48 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientadora: Maria Emilia Franco Oliveira
Coorientadores: Fábio Morato Monteiro, Pedro Paulo Maia Teixeira
Banca examinadora: Lindsay Unno Gimenes, Pietro Sampaio
Baruselli
Bibliografia

1. Ciclo estral curto. 2. Dispositivo de progesterona. 3. GnRH. 4.
Indução hormonal. 5. Puberdade. 6. Luteólise prematura. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:612.6:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E FUNCIONALIDADE DO CORPO LÚTEO EM
NOVILHAS NELORE PRÉ-PÚBERES**

**AUTORA: DAYANE PRISCILA VRISMAN
ORIENTADORA: MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA
COORIENTADOR: FABIO MORATO MONTEIRO
COORIENTADOR: PEDRO PAULO MAIA TEIXEIRA**

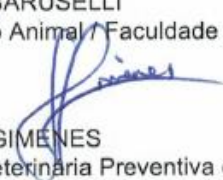
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em MEDICINA
VETERINÁRIA, área: REPRODUÇÃO ANIMAL pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Dr. PIETRO SAMPAIO BARUSELLI
Departamento de Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP - São Paulo



Profa. Dra. LINDSAY UNNO GIMENES
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 18 de abril de 2017.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Dayane Priscila Vrisman, nascida em Ponta Grossa – Paraná aos vinte nove dias do mês de setembro do ano de mil novecentos e oitenta e sete. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) Guarapuava – Paraná no ano de dois mil e nove a dois mil e treze. Durante o período participou de diversos cursos de aprimoramento e atualização, além de congressos, encontros, jornadas e estágios extracurriculares. Defendeu trabalho de conclusão de curso intitulado “Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) em Bovino Leiteiro” sob orientação do Msc. Marlon Richard Hilário da Silva. No ano de dois mil e quatorze realizou aprimoramento em Obstetrícia e Reprodução Animal, na mesma instituição, e prestou assistência veterinária na área reprodutiva aos produtores cooperados da COAMIG. Ao final, gerou a publicação do trabalho “Avaliação Reprodutiva de Bovinos de Leite da região de Guarapuava-Pr”, sob orientação da Dr. Kate Aparecida Buzi. Foi aprovada na seleção de mestrado da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Jaboticabal, para início do curso em dois mil e quinze. Foi bolsista FAPESP, processo número 2015/13079-0. Durante o período apresentou trabalhos em congressos renomados, como o 18th International Congress on Animal Reproduction e 30th Annual Meeting of the Brazilian Embryo Technology Society no ano de dois mil e dezesseis. Ao final gerou o trabalho intitulado “Indução da ovulação e funcionalidade do corpo lúteo em novilhas Nelore pré-púberes” sob orientação da Dr. Maria Emilia Franco Oliveira e co-orientação dos Dr(s). Fábio Morato Monteiro e Pedro Paulo Maia Teixeira. Concluiu o mestrado aos dezoito dias do mês de abril do ano de dois mil e dezessete.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.” (Arthur Schopenhauer)

Dedico esse trabalho aos meus pais DANIEL RICARDO VRISMAN e HELENA MARIA PRINS VRISMAN e ao meu irmão CLÁUDIO MAURÍCIO VRISMAN. Obrigada por todo carinho e dedicação mesmo à distância. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir chegar até aqui, e estar presente ao meu lado em todos os dias da minha vida, guiando e abençoando os meus passos.

Aos meus pais e irmão pelo apoio incondicional, pela força e pelos conselhos que me deram, sempre estando ao meu lado em todos os momentos. À minha avó Marchien (*in memoriam*) de quem sinto muita saudade. Vocês é que me dão forças para lutar, continuar e a não desistir!

À minha orientadora e aos meus co-orientadores Fábio e Pedro Paulo, pelos ensinamentos passados durante esses dois anos, pela ajuda, incentivo e amizade.

À minha amiga Thuanny, que considero como uma irmã. Obrigada pela cumplicidade e apoio nos momentos mais difíceis.

Às minhas amigas do Paraná, Tanaane, Andreia, Liliane, Bruna, Fernanda e Camila por estarem presentes em minha vida mesmo à distância. Vocês faziam dos meus dias os mais felizes, mesmo com uma simples mensagem.

Aos amigos da FCAV Mariana, Giovanna, Marjury, Renata, Rozana, Vanessa, Victor, Rodrigo, Guilherme e Felipe. Obrigada pela amizade, incentivo e disposição em sempre ajudar. Em especial à Priscila, Naiara e Augusto, que estavam presentes diariamente e deixavam os meus dias mais alegres.

Aos professores e funcionários do Departamento de Reprodução Animal da FCAV. Obrigada pelos ensinamentos, amizade e incentivo diário.

Aos amigos que fiz em Jaboticabal, Philipe, Vanessa, Carol, Maynumi, Jessica e Yuri. Vocês tornavam os meus dias mais divertidos após um dia de trabalho.

Aos amigos da IPJ, pastor Pedro e Fabiana, seu Ivan e dona Penha, Lúcio e Elisângela, seu Virgílio, Aline, Minari, Angélica e Luíza. Obrigada pelas mensagens de conforto e ânimo.

Aos amigos da UNIFRAN que me ajudaram muito na realização do projeto piloto.

Ao Instituto de Zootecnia em Sertãozinho e aos pesquisadores da instituição. Obrigada pela disponibilidade dos animais e estrutura para realização do experimento.

Aos estagiários e mestrandos do IZ, Gabi Voltareli, André, Bianca, Rogério, Luana, Gabi Geraldi, Laura, Aska, Maranhão, Zumbi, Luan, Pedro, Renan, Jeferson e Luis Henrique. Vocês foram minha família durante o tempo que fiquei na fazenda. Obrigada por tudo mesmo e saibam que podem contar comigo para o que precisarem. Em especial à Natália que me ajudou em todos os dias do experimento.

Aos funcionários e campeiros do IZ, ao Fran, Pedrão, Coalhada, Down, Valdir, Valdemar e Leo. Agradeço muito a vocês pela ajuda que me deram e à dona Tete, uma mãe, sempre disposta a fazer tudo por todos.

À CAPES e a FAPESP (processo nº 2015/13079-0) pela bolsa concedida.

À todos que de alguma forma ajudaram nesse trabalho.

Todos vocês fazem parte dessa conquista. Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	viii
 CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais	 1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	3
<i>2.1 Endocrinologia da puberdade em fêmea bovina</i>	<i>3</i>
<i>2.2 Dinâmica luteal: luteogênese e luteólise</i>	<i>4</i>
<i>2.3 Regressão prematura do corpo lúteo no primeiro ciclo estral</i>	<i>6</i>
<i>2.4 Efeito da pré-exposição à progesterona na fertilidade e características do corpo lúteo formado</i>	<i>7</i>
REFERÊNCIAS.....	9
 CAPÍTULO 2 – Dinâmica de corpos lúteos formados após protocolos de indução da ovulação com ou sem prévia exposição à progesterona em novilhas Nelore pré-púberes.....	 14
1. Introdução	16
2. Material e Métodos.....	199
<i>2.1 Localização e caracterização da área</i>	<i>199</i>
<i>2.2 Animais e tratamentos</i>	<i>19</i>
<i>2.3 Avaliações do CL após indução da ovulação.....</i>	<i>20</i>
<i>2.4 Análise das imagens formadas</i>	<i>21</i>
<i>2.5 Colheita de sangue e determinação da concentração sérica de progesterona</i>	<i>22</i>

2.6 <i>Análise estatística</i>	23
3. Resultados	24
4. Discussão	28
5. Conclusão	34
REFERÊNCIAS	35



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 12146/15 do trabalho de pesquisa intitulado **"Avaliação de atributos ultrassonográficos (Modo-B e Doppler) de corpos lúteos formados após indução da puberdade em novilhas Nelore e sua relação com a funcionalidade"**, sob a responsabilidade da Dr^a Maria Emília Franco Oliveira, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 06 de julho de 2015.

Jaboticabal, 06 de julho de 2015.

Profª Drª Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

INDUÇÃO DA OVULAÇÃO E FUNCIONALIDADE DO CORPO LÚTEO EM NOVILHAS NELORE PRÉ-PÚBERES

RESUMO - Devido a comum ocorrência de regressão prematura (RP) do corpo lúteo (CL) em novilhas após primeira ovulação (OV), os objetivos do estudo foram: 1) acompanhar a dinâmica lútea após indução da OV em novilhas Nelore pré-púberes e 2) determinar diferenças relacionáveis a funcionalidade dessa estrutura. Cinquenta e sete fêmeas ($289,61 \pm 32,28$ kg, ECC de $5,66 \pm 0,65$ e $17,47 \pm 0,81$ meses de idade) foram divididas em dois grupos de tratamento para indução da OV. No grupo GP4+GnRH foi utilizado dispositivo intravaginal de progesterona (P4) de 3º uso por 10 dias e, 48 horas após remoção, aplicado 0,02mg de acetato de buserelina (GnRH), e no grupo GGnRH foi utilizado somente o GnRH. Os CLs formados foram acompanhados pela ultrassonografia a cada dois dias até a sua regressão funcional (diminuição do sinal vascular do Doppler colorido e concentrações de P4 abaixo de 1 ng/mL), sendo determinado para cada dia o diâmetro, área, valores numéricos (VPN) e heterogeneidade dos pixels e percentual (%) de vascularização. A velocidade do pico sistólico, velocidade diastólica final, índice de resistência e o índice de pulsatilidade (IP) da artéria ovariana também foram determinados para cada avaliação, além da concentração sérica de P4. Essas características foram comparadas entre os tratamentos, funções dos CLs (duração normal ou regredido prematuramente), dias das avaliações e suas interações, utilizando o procedimento MIXED do programa SAS ($p \leq 0,05$). Três animais de cada tratamento não responderam ao indutor da OV ($6/57=11\%$), o que determinou taxa de ovulação de 89%. No GP4+GnRH foi observado maior % de CLs com duração normal (81%), e no GGnRH de afuncionais (52%; concentração sérica de P4 inferior a 1 ng/mL em todas as avaliações). Os CLs de duração normal apresentaram maior área, % de vascularização e concentração de P4 quando comparado com as outras categorias estabelecidas. Menores valores para o diâmetro, área ($31,89 \pm 11,46 \text{ mm}^2$), VPN ($84,05 \pm 2,90$) e concentração de P4 foram observados para os CLs afuncionais e, os regredidos prematuramente, além de não diferirem em relação ao % de vascularização com os afuncionais, apresentaram valores intermediários para a área e concentração de P4. A P4 foi efetiva no diagnóstico da RP e afuncionalidade dos CLs, apresentando correlação positiva com a área ($r=0,62$; $p<0,001$) e com o % de vascularização do CL ($r=0,38$; $p<0,001$). As características diâmetro do CL e IP foram importantes no diagnóstico precoce da afuncionalidade e RP, respectivamente. Maior relação da área do CL com a concentração de P4 foi observada ($R^2=0,53$). Em conclusão, o primeiro CL formado após indução da OV de novilhas pré-púberes apresentou diferenças quanto a funcionalidade, podendo ser diferenciada por meio dos parâmetros ultrassonográficos diâmetro e área do CL, VPN, % de vascularização e IP.

Palavras-chave: ciclo estral curto, dispositivo de progesterona, GnRH, indução hormonal, puberdade, luteólise prematura

OVULATION INDUCTION AND FUNCTIONALITY OF THE CORPUS LUTEUM IN PREPUBERTAL NELLORE HEIFERS

ABSTRACT – Due to the common occurrence of premature regression (PR) of the corpus luteum (CL) in heifers after the first ovulation (OV), the aims of this study were to: 1) monitor the luteal dynamics after OV induction in prepubertal Nellore heifers, and 2) determine differences related to the functionality of this structure. Fifty-seven females (BW 289.61 ± 32.28 kg, BCS 5.66 ± 0.65 and 17.47 ± 0.81 months old) were divided into two treatment groups for OV induction. In the group GP4+GnRH, an intravaginal progesterone (P4) device of 3rd use was used for 10 days and, 48 hours after its removal 0.02 mg of buserelin acetate (GnRH) was applied, and in the GGnRH group only GnRH was used. Formed CLs were monitored via ultrasonography every two days until functional regression (decrease of the vascular signal of color Doppler and serum P4 concentrations below 1 ng/mL), being determined for each day the diameter, area, numerical values (NV) and heterogeneity of the pixels, and vascularization percentage (%). The systolic and diastolic peak velocity, resistance and pulsatility index (PI) of the ovarian artery were also determined for each day in addition to the serum P4 concentration. These characteristics were compared between treatments, CLs functions (normal duration or prematurely regressed), days of evaluations and their interactions, using the MIXED procedure of SAS program ($p \leq 0.05$). Three animals from each treatment did not respond to the OV inductor ($6/57 = 11\%$), which determined an ovulation rate of 89%. In GP4+GnRH, a higher percentage of CLs with normal duration was observed (81%), while in the GGnRH the percentage of nonfunctional CLs was higher (52%; serum P4 concentration of less than 1 ng/mL in all evaluations). The CLs of normal duration presented greater area, % of vascularization and concentration of P4 when compared with other categories. Lower values for the diameter, area ($31.89 \pm 11.46 \text{ mm}^2$), NV (84.05 ± 2.90) and concentration of P4 were observed for the nonfunctional CLs and, those that regressed prematurely, presented intermediate values for the area and serum P4 concentration and did not differ in relation to the % of vascularization with the nonfunctional. The P4 was effective in the diagnosis of regressed prematurely and nonfunctional of CLs, presenting a positive correlation with the area ($r = 0.62$; $p < 0.001$) and, with the % of CL vascularization ($r = 0.38$; $p < 0.001$). The diameter of CL and PI were important in the early diagnosis of the nonfunctionality and PR, respectively. Greater relation of the area of the CL with the concentration of P4 was observed ($R^2 = 0.53$). In conclusion, the first CL formed after OV induction in prepubertal heifers showed differences in functionality that can be differentiated by ultrasonography parameters diameter and area of CL, NV, % of vascularization and PI.

Keywords: short estrous cycle, progesterone device, GnRH, hormonal induction, puberty, premature luteolysis

LISTA DE ABREVIATURAS

CL	-	corpo lúteo
ECC	-	escore de condição corporal
FSH	-	hormônio folículo estimulante
GnRH	-	hormônio liberador de gonadotrofinas
IFN- τ	-	interferon τ
IL-1	-	interleucina 1
IP	-	índice de pulsatilidade
IR	-	índice de resistência
LH	-	hormônio luteinizante
mg	-	miligrama
mL	-	mililitros
ng	-	nanograma
OXT	-	ocitocina
P4	-	progesterona
PGE ₂	-	prostaglandina E ₂
PGF _{2α}	-	prostaglandina F _{2α}
kg	-	quilograma
RP	-	regressão prematura
StAR	-	proteína aguda reguladora da esteroidogênese
TNF- α	-	fator de necrose tumoral
VDF	-	velocidade diastólica final
VPN	-	valores numéricos de pixels
VPS	-	velocidade do pico sistólico
3 β -HSD	-	enzima 3 β -hidroxiesteróide desidrogenase

LISTA DE TABELAS**Página**

Tabela 1. Média estimada ($\pm$ erro padrão) para o diâmetro do folículo (mm) no dia da aplicação do GnRH, a duração dos CLs (dias), a incidência dos animais (%), a área (mm ²), média e heterogeneidade dos valores numéricos dos pixels e percentual de vascularização para as diferentes funções de CL estabelecida para cada tratamento (GP4+GnRH e GGnRH) após indução da ovulação de novilhas Nelore pré-púberes.....	44
Tabela 2. Média estimada ($\pm$ erro padrão) da área do CL, heterogeneidade dos pixels, percentual da vascularização do CL e velocidade do pico sistólico ao longo dos dias das avaliações (D2-28) após indução da ovulação de novilhas Nelore pré-púberes.....	46
Tabela 3. Média estimada ($\pm$ erro padrão) da velocidade diastólica final e índice de resistência ao longo dos dias das avaliações (D2-22) em cada tratamento (GP4+GnRH e GGnRH) após indução da ovulação de novilhas Nelore pré-púberes.....	47

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1: Diagrama esquemático dos tratamentos e avaliações experimentais. (A): tratamento utilizando dispositivo de progesterona e indutor da ovulação; (B): tratamento utilizando somente indutor da ovulação.....41

Figura 2. Média estimada ao longo dos dias das avaliações para as diferentes funções dos CLs estabelecidas em cada tratamento após indução da ovulação de novilhas Nelore pré-púberes para as variáveis (A): diâmetro do CL, (B): índice de pulsatilidade e, (C): concentração sérica de progesterona.....42

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

1. Introdução

A bovinocultura de corte é uma atividade de grande importância econômica para o Brasil, pois conta com o maior rebanho comercial do mundo, tendo aproximadamente 213 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2014). Entretanto, os sistemas de criação predominantes são caracterizados por baixos índices zootécnicos, em consequência de falhas no manejo nutricional, reprodutivo e sanitário principalmente (HOFFMANN et al., 2014; TORRES-JÚNIOR et al., 2009).

A produtividade dos bovinos de corte no Brasil é reconhecidamente baixa e parte desse atraso pode ser atribuída à idade tardia ao primeiro serviço das novilhas. O ideal é o primeiro serviço ocorrer entre os 14-15 meses de idade (se tiverem atingido 60-65% do peso adulto) e a primeira parição aos 24 meses. Porém na maioria das propriedades brasileiras o primeiro serviço das novilhas ocorre ao redor de 24-36 meses de idade e a primeira parição acima dos 44-48 meses (NOGUEIRA, 2004). Esse atraso no início da vida reprodutiva da fêmea resulta em diminuição na taxa de desfrute do rebanho e menor quantidade de bezerros em sua vida reprodutiva. Portanto, a idade ao primeiro parto é um dos aspectos que refletem diretamente a eficiência reprodutiva do rebanho (ROCHA e LOBATO, 2002).

Alternativas de manejo para antecipar a concepção de novilhas, fazendo com que venham a parir mais cedo dentro da próxima estação reprodutiva, desmamando bezerros mais pesados e aumentando suas possibilidades de repetição de prenhez como primíparas em sua vida reprodutiva, como um todo seriam de muita utilidade (AZEREDO, 2008). Porém os trabalhos relatam que o primeiro ciclo estral da novilha, determinado pela primeira demonstração do estro, é infértil (BYERLEY et al., 1987; CLARO JÚNIOR et al., 2010). Isso acontece porque ela ainda não está madura sexualmente e devido à ocorrência de regressão prematura (RP) do primeiro corpo lúteo (CL) formado. Normalização ocorre nos 2 a 3 ciclos subsequentes (NOGUEIRA, 2004).

Uma das causas desse efeito é a primeira ovulação acontecer sem prévia exposição à progesterona (P4). Por isso, uma das formas de reduzir a baixa taxa de prenhez em novilhas no seu primeiro ciclo estral é pré-expor o animal a uma fonte exógena de P4. Para Sá Filho et al. (2009), a pré-exposição à P4 exógena em novilhas aumenta a taxa de manifestação do estro, induz a ovulação, aumenta o percentual de animais com CL de duração normal após sua utilização, minimizando a RP (RASBY et al., 1998). Em estudo realizado por Copelin e colaboradores (1987), foi observado que o segundo ciclo estral pós-parto, ou seja, o ciclo estral que sucede um de curta duração, apresentou duração normal, indicando que a exposição à P4 previamente à ovulação é um fator determinante na duração do subsequente CL.

Recentemente esse manejo vem trazendo resultados benéficos pelo emprego de protocolos de indução da puberdade nas propriedades, em que se utilizam dispositivos de P4 (CABRAL et al., 2013; CLARO JÚNIOR et al., 2010; RODRIGUES et al., 2014). Realizando esse procedimento, a novilha poderá ser inseminada em seu ciclo estral subsequente, pois como citado anteriormente, a duração do CL estará dentro dos limites fisiológicos (ATKIS et al., 2013).

Dada a importância do tema e as perdas econômicas que ela determina, o objetivo do presente trabalho foi de estudar a dinâmica de desenvolvimento (por meio de parâmetros ultrassonográficos modo-B, Doppler colorido e espectral) do CL formado no primeiro ciclo estral após indução da ovulação em novilhas Nelore pré-púberes, a fim de determinar diferenças relacionáveis a sua funcionalidade.

REFERÊNCIAS

ANUALPEC 2014. Anuário da Pecuária Brasileira, 2014, Instituto FNP, São Paulo.

ATKINS, J.A.; POHLER, K.G.; SMITH, M.F. Physiology and Endocrinology of Puberty in Heifers. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 29, p. 479-493, 2013.

AZEREDO, D.M. **Alternativas para indução da ovulação e do estro em novilhas de corte peripúberes**. 139f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BERISHA, B.; SCHAMS, D. Ovarian function in ruminants. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, p. 305-317, 2005.

BYERLEY, D.J.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLI, J.G.; SHORT, R.E. Pregnancy rates of beef heifers breed either on pubertal or third estrus. **Journal Animal Science**, v. 65, p. 645-650, 1987.

BRADEN, T.D.; SAWYER, H.R.; NISWENDER, G.D. Functional and morphological characteristics of the first corpus luteum formed after parturition in ewes. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 86, n. 2, p. 525-533, 1989.

CABRAL, J.F.; LEÃO, K.M.; SILVA, M.A.P.; BRASIL, R.B. Indução do estro em novilhas Nelore com implante intravaginal de progesterona de quarto uso. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 49-53, 2013.

CARDOSO, D.; NOGUEIRA, G.P. Mecanismos neuroendócrinos envolvidos na puberdade de novilhas. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v. 10, n. 1, p. 59-67, 2007.

CHRISTENSEN, A.C.M.; HARESIGN, W.; KHALID, M. Progesterone exposure of seasonally anoestrous ewes alters the expression of angiogenic growth factors in preovulatory follicles. **Theriogenology**, v. 81, p. 358-367, 2014.

CLARO JÚNIOR, I.; SÁ FILHO, O.G.; PERES, R.F.G.; AONO, F.H.S.; DAY, M.L.; VASCONCELOS, J.L.M. Reproductive performance of prepubertal *Bos indicus*

heifers after progestin-based treatments. **Theriogenology**, v. 74, p. 903-911, 2010.

COPELIN, J.P.; SMITH, M.F.; GARVERICK, H.A.; YOUNGQUIST, R.S. Effect of the uterus on subnormal luteal function in anestrous beef cows. **Journal Animal Science**, v. 64, p. 1506-1511, 1987.

CUNNINGHAM, J.C. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 3ª ed., 2004.

DAY, M.L.; ANDERSON, L.H. Current concepts on the control of puberty in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 76 (Suplemento 3), p. 1-15, 1998.

FERREIRA, A.M. Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia aplicada e Problemas mais comuns. In: _____. **Luteogênese: formação do corpo lúteo**. Juiz de Fora: Editar, 2010.

FERREIRA, A.M. Reprodução da Fêmea Bovina: Fisiologia aplicada e Problemas mais comuns. In: _____. **Luteólise: regressão do corpo lúteo**. Juiz de Fora: Editar, 2010^a.

GARVERICK, H.A.; PARFET, J.R.; LEE, C.N.; COPELIN, J.P.; YOUNGQUIST, R.S.; SMITH, M.F. Relationship of pre and post-ovulatory gonadotropin concentrations to subnormal luteal function in postpartum beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 66, p. 104-111, 1988.

GARVERICK, H.A.; ZOLLERS, W.G.; SMITH, M.F. Mechanisms associated with corpus luteum lifespan in animals having normal or subnormal luteal function. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 111-124, 1992.

GINTHER, O.J.; SILVA, L.A.; ARAUJO, R.R.; BEG, M.A. Temporal associations among pulses of 13, 14-Dihydro-15-keto-PGF₂α, luteal blood flow, and luteolysis in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 76, p. 506-513, 2007.

HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSUQUER, C.J.; SIMIONI, T.A.; JÚNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, v. 2, n. 2, p. 119-130, 2014.

INSKEEP, E.K. Preovulatory, postovulatory, and postmaternal recognition effects of concentrations of progesterone on embryonic survival in the cow. **Journal Animal Science**, v. 82, p. 24-39, 2004.

KOTWICA, J.; REKAWIECKI, R.; DURAS, M. Stimulatory influence of progesterone on its own synthesis in bovine corpus luteum. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, v. 48, p. 139-145, 2004.

LIMA-VERDE, I.B.; ROSSETTO, R.; FIGUEIREDO, J.R. Influência dos hormônios esteroides na foliculogênese. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 35, n. 4, p. 472-482, 2011.

LÜTTGENAU, J.; BOLLWEIN, H. Evaluation of bovine luteal blood flow by using color Doppler ultrasonography. **Reproductive Biology**, v. 14, p. 103-109, 2014.

MANN, G.E.; LAMMING, G.E. Relationship between maternal endocrine environment, early embryo development and inhibition of the luteolytic mechanism in cows. **Reproduction**, v. 121, p. 175-180, 2001.

MANN, G.E.; LAMMING, G.E. The role of sub-optimal preovulatory oestradiol secretion in the aetiology of premature luteolysis during the short oestrous cycle in the cow. **Animal Reproduction Science**, v. 64, p. 171-180, 2000.

MILVAE, R.A.; HINCKLEY, S.T.; CARLSON, J.C. Luteotropic and luteolytic mechanisms in the bovine corpus luteum. **Theriogenology**, v. 45, p. 1327-1349, 1996.

MIYAMOTO, A.; SHIRASUNA, K. Luteolysis in the cow: a novel concept of vasoactive molecules. **Animal Reproduction**, v. 6, n.1, p.47-59, 2009.

NOGUEIRA, G.P. Puberty in South America *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 361-372, 2004.

OJEDA, S.R.; URBANSKI, H.F. Puberty in the rat. In: KNOBIL, E.; NEILL, J.D. **The physiology of reproduction**. New York: Raven Press, 1994.

O'SHEA, J.D.; RODGERS, R.J.; WRIGHT, P.J. Morphometric analysis and function in vivo and in vitro of corpora lutea from ewes treated with LHRH during seasonal anoestrus. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 72, p. 75-85, 1984.

RAMIREZ-GODINEZ, J.A.; KIRACOFÉ, G.H.; MCKEE, R.M.; SCHALLES, R.R.; KITTOCK, R.J. Reducing the incidence of short estrous cycles in beef cows with norgestomet. **Theriogenology**, v. 15, p. 613-623, 1981.

RASBY, R.J.; DAY, M.L.; JOHNSON, S.K.; KINDER, J.E.; LYNCH, J.M.; SHORT, R.E.; WETTEMANN, R.P.; HAFS, H.D. Luteal function and estrus in peripubertal beef heifers treated with an intravaginal progesterone releasing device with or without a subsequent injection of estradiol. **Theriogenology**, v. 50, p.55-64, 1998.

ROCHA, M.G.; LOBATO, J.F.P. Avaliação do desempenho reprodutivo de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p.1388-1395, 2002.

RODRIGUES, A.D.P.; PERES, R.F.G.; LEMES, A.P.; MARTINS, T.; PEREIRA, M.H.C.; CARVALHO, E.R.; DAY, M.L.; VASCONCELOS, J.L.M. Effect of interval from induction of puberty to initiation of a timed AI protocol on pregnancy rate in Nelore heifers. **Theriogenology**, v. 82, p. 760-766, 2014.

SÁ FILHO, O.G.; VASCONCELOS, J.L.M. Regressão prematura do corpo lúteo em bovinos. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, p. 220-233, 2008.

SÁ FILHO, O.G.; THATCHER, W.W.; VASCONCELOS, J.L.M. Effect of progesterone and/or estradiol treatments prior to induction of ovulation on subsequent luteal lifespan in anestrous Nelore cows. **Animal Reproduction Science**, v. 112, p. 95-106, 2009.

SANTOS, J.E.P.; SÁ FILHO, M.F. Nutrição e reprodução em bovinos. In: II Simpósio Internacional de Reprodução Animal aplicada. Londrina, p. 30-54, 2006.

SKARZYNSKI, D.; JAROSZEWSKI, J.J.; OKUDA, K. Role of tumor necrosis factor- α and nitric oxide in luteolysis in cattle. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, p. 340-346, 2005.

STEVENSON, J.S.; LAMB, G.C. Contrasting effects of progesterone on fertility of dairy and beef cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, p. 5951-5964, 2016.

TAMANINI, C.; AMBROGI, M. Angiogenesis in developing follicle and corpus luteum. **Reproduction Animal Domestic**, v. 39, p. 206-2016, 2004.

TAPONEN, J.; HJERPPE, P.; KOPRA, E.; RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, H.; KATILA, T.; KINDAHL, H. Premature prostaglandin F_{2 α} secretion causes luteal regression in GnRH-induced short estrous cycles in cyclic dairy heifers. **Theriogenology**, v. 60, p. 379-393, 2003.

TORRES-JÚNIOR, J.R.S.; MELO, W.O.; ELIAS, A.K.S.; RODRIGUES, L.S.; PENTEADO, L.; BARUSELLI, P.S. Considerações técnicas e econômicas sobre reprodução assistida em gado de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 33, p. 53-58, 2009.

TREVISOL, E.; FERREIRA, J.C.; ACKERMANN, C.L.; DESTRO, F.C.; FILHO, W.C.M.; CARMAGOS, A.S.; BIEHL, M.V.; AMARAL, J.B.; PANTOJA, J.C.F.; SARTORI, R.; FERREIRA, J.C.P. Luteal changes after treatment with sub-luteolytic doses of prostaglandin (cloprostenol sodium) in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 153, p. 8-12, 2015.