

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC

CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV

MESTRADO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

PUBERDADE EM NOVILHAS DA RAÇA CRIOULA LAGEANA

KARYNA GIACOMINI

Lages

Santa Catarina

2006

KARYNA GIACOMINI

PUBERDADE EM NOVILHAS DA RAÇA CRIOULA LAGEANA

Dissertação apresentada à
Universidade do Estado de Santa
Catarina, como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em
Ciências Veterinárias.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vera Maria
Villamil Martins

Lages, SC.

2006

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
MESTRADO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a dissertação de Mestrado

PUBERDADE EM NOVILHAS DA RAÇA CRIOULA LAGEANA

Elaborada por
KARYNA GIACOMINI

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciências Veterinárias

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a. Vera Maria Villamil Martins
Orientadora

Prof. Dr. Edison Martins
Co-Orientador

Prof. Dr. Antônio de Pinho Marques Júnior
Membro

Lages, 28 de março de 2006.

Ao meu querido Ricardo Rafael Paterno, pelo incansável amor e companheirismo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me deu força suficiente, mesmo quando imaginei não conseguir ir adiante.

À minha mãe, mestre maior, que me ensina as maiores lições de vida, por ser tão batalhadora e pelo amor dedicado aos filhos. Ao meu pai... porque todas as criaturas do mundo merecem uma segunda chance.

Aos meus amados irmãos Thiago e Kamyla, cujos sorrisos estiveram sempre presentes em meus pensamentos. Obrigada por terem sido tão maduros e terem entendido minha ausência em certos momentos que a vida nos impôs. Agradeço também, à Carla por ter se tornado uma amiga muito especial.

Aos meus avós, obrigada pelas valiosas orações e aos meus tios e grandes amigos Rogério e Miria, que mesmo em silêncio, torciam por mim.

À Família Paterno, especialmente Tercílio, Darcy, Marcos e Vanessa por terem me acolhido desde o primeiro momento.

Ao meu amor Ricardo Rafael Paterno, por ter dado um novo sentido na minha vida. Obrigada pelo apoio, pela paciência e por não ter me deixado desistir num momento de desespero.

Aos meus colegas do curso de Mestrado, em especial Fabíola e Dinda pela oportunidade de tê-los conhecido e convivido em momentos tão diversos. À Cristina por toda a amizade trocada durante este período, seja em

momentos de risos, de chateações e frustrações como também nas horas de medo.

Aos amigos que fiz após a graduação, em especial Karolini e Luiz Paulo por tantas conversas e risadas que já demos juntos.

Ao Hospital de Clínica Veterinária, que por muitos anos me serviu de “casa”, agradeço aos professores, aos funcionários e residentes por terem feito desta “casa” um lugar bom de viver.

À Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Curso de Mestrado em Ciências Veterinárias, agradeço a oportunidade de ter realizado mais esta etapa em minha vida. Ao Programa de Monitoria em Pós-Graduação, pela concessão da bolsa de estudos.

À Antoninho Camargo (*in memoriam*), pelos ensinamentos e aos funcionários das propriedades Bom Jesus do Herval e Canoas, pela paciência e pronto-auxílio durante todas as quintas-feiras destes últimos dois anos.

Ao B.E.T. Laboratories, em especial à Dr^a. Theresa e Dr^a. Vanessa, pela agradável acolhida e pelo zelo na realização das análises laboratoriais.

À Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Estação Experimental de Lages, pelo fornecimento de veículos, funcionários e equipamentos para realização do trabalho.

Ao Dr. Edison Martins, pelo auxílio imprescindível na realização deste trabalho e à Dr^a. Vera Maria, por ter sido uma orientadora compreensiva e generosa. Agradeço sua infinita paciência durante o trabalho que desenvolvemos e os muitos ensinamentos adquiridos durante este tempo de convívio. A todas as pessoas que puderam contribuir de alguma forma com este trabalho, meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Foi avaliada a idade à puberdade de novilhas da Raça Crioula Lageana submetidas a dois sistemas de alimentação após o desmame na região do Planalto Catarinense. O estudo foi composto por dois tratamentos onde, no Tratamento I, foram avaliadas 9 novilhas mantidas em pastagens cultivadas durante o período de inverno e no Tratamento II, 9 novilhas que permaneceram durante todo o período de experimento em campos naturais, com ambos os tratamentos recebendo suplementação mineral. Observações diárias de comportamento de estro foram realizadas. Todas as novilhas foram submetidas à palpação transretal, exame ultra-sonográfico e colheitas de amostras sanguíneas semanais e pesagens mensais. A puberdade foi caracterizada pelo primeiro estro ovulatório, acompanhado ou não de sinais externos de comportamento de estro, confirmado pela formação de corpo lúteo e concentrações plasmáticas de progesterona determinadas por radiominunoensaio (RIA) acima de 1 ng/mL, em duas colheitas consecutivas. A idade à puberdade, medida em meses, e peso à puberdade em quilogramas, foram avaliados estatisticamente por análise de variância e as médias obtidas entre os tratamentos I e II, foram comparadas entre si pelo Teste t “de Student”, ao nível de significância $P \leq 0,05$. A suplementação alimentar com pastagens cultivadas de inverno para novilhas Crioulas Lageanas após o desmame, antecipou a idade à puberdade. Os resultados permitem concluir que novilhas da raça Crioula Lageana com 15 meses de idade e aproximadamente 300 kg de peso vivo estão aptas à reprodução.

Palavras-chave: Puberdade. Novilhas. Progesterona.

ABSTRACT

Age of puberty was evaluated in heifers (Crioula Lageana Breed) submitted to two post-weaning feeding systems, in the Santa Catarina Plateaus, Brazil. This work was composed by two treatments: Treatment I, 9 animals were maintained in cultivated pasture during the winter; and Treatment II, 9 animals were maintained in natural pastures during the whole period of the experiment. In both treatments, animals received mineral supplementation. Daily observations of estrus behavior were made. All animals were submitted to rectal palpation, ultra-sonography, blood samples were taken weekly and all animals were weight monthly. Puberty was characterized by the first estrus, with or without oestrus behavior, confirmed by the formation of the corpus luteum and plasmatic concentrations of progesterone by radioimmunoassay (RIA) over 1 ng/mL, in two consecutive samples. Age of puberty measured in months and weight of puberty measured in kilograms were evaluated statistically with variance analysis and the means obtained between treatments I and II, were compared to each other by "Student" t test, at the significance level $P \leq 0,05$. Mineral supplementation with cultivated pastures in the winter for Crioula Lageana heifers after weaning advanced their ages of puberty. The results showed that the animals with 15 months of age and with approximately 300 kg are able to reproduction.

Key Words: Puberty. Heifers. Progesterone.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Idade à puberdade (meses) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).....	60
Figura 2 Peso à puberdade (kg) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).....	62
Figura 3 Ovário de novilha Crioula Lageana com presença de folículos (seta grossa) e corpo lúteo protuso (seta fina).....	68

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1	Idade à puberdade (meses) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).....	60
Tabela 2	Peso à puberdade (kg) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).....	61
Tabela 3	Escore de Condição corporal (E. C. C.) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).....	66

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1	Embriologia do aparelho reprodutor feminino.....	18
2.2	Anatomia e histomorfologia ovariana.....	20
2.3	Desenvolvimento de folículos ovarianos.....	22
2.4	Ovulação.....	28
2.5	Corpo lúteo: formação, função e regressão.....	31
2.6	Ciclo Estral.....	33
2.6.1	Fase Folicular.....	35
2.6.2	Fase Luteínica.....	37
2.7	Puberdade.....	38
2.7.1	Mecanismos endócrinos associados à puberdade.....	39
2.7.2	Fatores que influenciam o início da puberdade.....	44
2.7.2.1	Condição corporal e nível nutricional.....	45
2.7.2.2	Composição genética e racial.....	48
2.7.2.3	Ambiente social.....	52
2.7.2.4	Influências sazonais.....	53
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	55
3.1	Animais.....	55
3.1.1	Formação dos Tratamentos.....	55
3.1.2	Sistemas de alimentação.....	55
3.1.3	Controle parasitológico, controle de peso e escore de condição corporal.....	56
3.2	Determinação da puberdade.....	56
3.2.1	Observação do comportamento de estro.....	56

3.2.2	Exame ginecológico.....	57
3.2.3	Concentrações séricas de progesterona (P ₄).....	57
3.3	Delineamento experimental.....	59
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....		60
4.1	Idade, peso e condição corporal à puberdade.....	60
4.2	Determinação da puberdade.....	67
4.2.1	Observação do comportamento de estro.....	67
4.2.2	Exame ginecológico.....	67
4.2.3	Concentrações séricas de progesterona (P ₄).....	69
5 CONCLUSÃO.....		70
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		71

1 INTRODUÇÃO

A origem do Gado Crioulo na América Latina provavelmente seja dos antigos bovinos Hamíticos, caracterizados por chifres longos, domesticados no Egito há aproximadamente 4000 anos a.C. e introduzidos no Sul da Espanha, procedentes da África do Norte.

Na época do descobrimento não existiam bovinos no continente americano. Estes animais chegaram às Américas no final do século XV, onde através de Cristóvão Colombo, desembarcaram na América Central (PIAZZA, 1983).

No Brasil, o primeiro rebanho de bovinos, trazido por colonizadores, desembarcou em São Vicente no ano de 1534 (LIMA *et al.*, 1990). Depois chegaram mais animais na costa de Pernambuco e posteriormente na Bahia (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000). De São Vicente partiram grupos de bovinos, levados por colonizadores, para os campos sulinos, para Goiás, para o Vale de São Francisco (Minas e Bahia) e chegaram até os campos de Piauí e Ceará. Os bovinos que desembarcaram em Pernambuco e na Bahia migraram para os sertões nordestinos, norte de Minas Gerais, oeste da Bahia, encontrando rebanhos originários de São Vicente (PRIMO, 1993).

Os três núcleos – São Vicente ao Sul, Salvador ao Centro e Recife ao Norte – se constituíram nas zonas importadoras de gado de origem

portuguesa, que se reproduzia livremente, sem a interferência do homem (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000). Quase todas as raças crioulas locais tiveram como ancestrais raças bovinas portuguesas: a Barrosã, a Mirandesa, a Minhota, a Alentejana e a Arouquesa (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000).

A introdução de bovinos no Rio Grande do Sul, de acordo com Araújo (1990), foi realizada pelos jesuítas, com o propósito de abastecer os povos das missões. Posteriormente, com a invasão das Missões pelos Bandeirantes, os bovinos capturados tinham por destino a região de Franca, onde foram abastecer o Estado de São Paulo. Diversos exemplares foram capturados e posteriormente transferidos para várias regiões do Brasil, onde foram cruzados com rebanhos lá existentes, formando raças como Curraleiro, Franqueiro, Junqueira, Mocho Nacional, Caracu e Pantaneira. É provável que muitos animais tenham se extraviado das tropas ao longo do caminho, sendo que na região do Planalto Catarinense embrenharam-se nas matas e, com o tempo, passaram a formar rebanhos nos campos de Lages. Com a colonização do Planalto Catarinense, os colonos trouxeram o gado Franqueiro, que, provavelmente, cruzou com bovinos ali existentes, originando o gado conhecido como Crioulo Lageano, que até o início do século passado era a raça predominante nos campos de Lages.

Durante longo tempo, os bovinos da raça Crioula Lageana foram a sustentação da bovinocultura da região do Planalto Serrano Catarinense (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000), adquirindo características únicas de adaptação aos nichos ecológicos onde se desenvolveram (PRIMO, 1993; MARIANTE *et al.*, 1998). Tratam-se de animais de porte avantajado, extremamente adaptados à região, maturidade sexual dita tardia e alta

prolificidade. Apresentam mais de 40 tipos de pelagens diferentes, e a predominante é a africana, que se caracteriza pelo lombo e ventre brancos e manchas vermelhas ou pretas no costilhar, e pêlos vermelhos ou pretos circundando os olhos (PAYNE, 1970).

A partir do final do século passado, esses bovinos foram cruzados com animais de raças européias e zebuínas. Admite-se que os bons resultados obtidos com os cruzamentos favoreceram as importações de reprodutores de outras raças, causando o desaparecimento quase total dos bovinos Crioulos. Atualmente, a população desses animais encontra-se reduzida a um efetivo que não ultrapassa 500 exemplares, e mais de 80% da população pertence a um só criador (MARIANTE e TROVO, 1989).

O gado Crioulo do Brasil é o *Bos taurus taurus* com maior adaptação em climas tropicais e subtropicais e se constitui, por este motivo, em um valioso recurso genético como raça pura ou mesmo para cruzamentos (RIBEIRO, 1993; SPRITZE *et al.*, 2003).

A exposição a um processo de seleção natural durante várias gerações fez com que o gado crioulo se adaptasse às condições locais e desenvolvesse características que permitiram sua sobrevivência à escassez de alimentos, além de suportar às condições climáticas adversas.

A adaptabilidade pode ser avaliada pela habilidade do animal em se ajustar às condições ambientais médias, assim como aos extremos climáticos. Animais bem adaptados caracterizam-se pela manutenção no desempenho produtivo durante o estresse, eficiência reprodutiva, alta resistência às doenças e longevidade (SPRITZE *et al.*, 2003).

Em sistemas de produção de bovinos de corte, a reprodução é um fator determinante, uma vez que, os aspectos reprodutivos interferem na lucratividade dessa atividade (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Através do árduo e perseverante trabalho de poucos criadores da raça no Planalto Serrano Catarinense, que tiveram a percepção do valor genético desses animais, foi possível a preservação do acervo que hoje serve de base para a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Crioula Lageana – ABCCL, criada em 2003. Além de preservar, defender e fomentar a expansão da raça, entre outros objetivos, os criadores também reconhecem a necessidade de se obter informações referentes à raça (CAMARGO e MARTINS, 2005).

As novilhas da raça Crioula Lageana, empiricamente são conhecidas por apresentarem maturidade sexual tardia, provavelmente pela exposição ao processo de seleção natural pelo qual passaram estes animais.

No sistema de criação convencional do Planalto Serrano Catarinense, os bovinos crioulos são mantidos em campos naturais durante o ano inteiro, sendo submetidos à escassez de alimento durante o inverno.

O desempenho reprodutivo de novilhas consiste num dos principais critérios a serem incluídos na avaliação da eficiência reprodutiva de um rebanho e no retorno financeiro do sistema produtivo. Considera-se a idade à puberdade como o evento mais importante da vida reprodutiva de uma fêmea, pois expressa, em linhas gerais, o melhor índice para a mensuração da fertilidade inerente a uma fêmea e da eficiência reprodutiva de um rebanho (MARSON, GUIMARÃES e NETO, 2004). Em virtude deste fato e adicionado à existência de moderada à elevada herdabilidade para esta característica,

variando entre 0,31 (LASTER *et al.*, 1979) e 0,50 (MARTIN *et al.*, 1992), sua adoção como critério de seleção num rebanho é altamente desejável.

O manejo das novilhas deve ser focado em fatores que estimulem a puberdade, pois essa é uma característica produtiva importante (BERGFELD *et al.*, 1994).

O início da puberdade depende do amadurecimento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal. O acompanhamento do perfil endócrino durante o período pré-puberal de novilhas e a importância da síntese de progesterona nesta fase, procurando correlacioná-los com a instalação da puberdade, foi objeto de diversos estudos (PINHO *et al.*, 1997).

A incidência da puberdade, bem como do estro não puberal é influenciada por muitos fatores incluindo a idade, o genótipo, a estação do ano, o peso corporal, a nutrição e o ambiente social (GARVERICK e SMITH, 1993).

Os efeitos da nutrição com relação ao início da puberdade foram amplamente revisados por Schillo *et al.* (1992), demonstrando que esses são importantes, particularmente em novilhas. O ganho de peso adequado é necessário para que novilhas atinjam a puberdade e continuem a apresentar ciclos estrais normais. A subnutrição, tanto quanto a superalimentação, traz conseqüências significativas para o estabelecimento da puberdade em novilhas. A subnutrição dos animais em fase de crescimento determina retardo na puberdade, baixas taxas de concepção, subdesenvolvimento da glândula mamária e redução na produção leiteira (PATTERSON *et al.*, 1992).

A nutrição afeta a liberação de LH, provavelmente pela modulação de GnRH no hipotálamo. A subnutrição provavelmente suprime a freqüência de

pulsos de LH necessários para o desenvolvimento folicular até o estágio pré-ovulatório (SCHILLO, 1992).

Embora na literatura haja muitos relatos a respeito da época de estabelecimento da puberdade em bovinos nas raças taurinas e zebuínas (ADEYEMO e HEATH, 1980; ROMANO, 1997; PINHO *et al.*, 1997), essas informações são inexistentes sobre novilhas da raça Crioula Lageana.

Ressalta-se assim, a necessidade de se conhecer a idade à puberdade em novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em distintos sistemas de criação a partir da hipótese de que há diferenças na idade à puberdade em novilhas da raça Crioula Lageana, alimentadas no período de inverno com pastagem anual de inverno, daquelas mantidas durante toda esta estação em campos naturais.

Para responder a esta hipótese foram estabelecidos os seguintes objetivos:

- Determinar a época da puberdade em novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas no período de inverno;
- Determinar a época da puberdade em novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em campos naturais;
- Avaliar as diferenças na idade à puberdade em novilhas Crioulas Lageanas mantidas em pastagens cultivadas durante o período de inverno e em campos naturais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Embriologia do aparelho reprodutor feminino

Durante a fase de desenvolvimento embrionário, duas cristas germinativas originadas do mesoderma intermediário e localizadas na parte dorsal da cavidade pélvica, dão origem ao sistema reprodutivo fetal que, nesta fase, possui a condição de bissexualidade embrionária, podendo diferenciar-se em sistema masculino ou feminino (NODEN e De LAHUNTA, 1990; HAFEZ, 2004; PALHANO *et al.*, 2003).

Nesta fase, o sistema reprodutivo é constituído de dois pares de ductos, sendo eles os ductos de Müller ou paramesonéfricos, base para a formação do trato reprodutivo na fêmea, e os ductos de Wolff ou mesonéfricos, que formarão o trato reprodutivo masculino, duas gônadas não diferenciadas sexualmente, um sinus urogenital, um tubérculo urogenital e pregas vestibulares (HAFEZ, 2004; PALHANO *et al.*, 2003).

O sexo do feto depende de genes herdados, da gonadogênese e da formação e maturação dos órgãos reprodutivos acessórios. A expressão do sexo genético é um processo de desenvolvimento que depende do funcionamento das gônadas fetais e, ocasionalmente, da atividade do córtex adrenal (HAFEZ, 2004).

A organização final do indivíduo em relação ao sexo ocorre com a diferenciação do hipotálamo. A exposição do hipotálamo aos androgênios nas proximidades do nascimento, dá origem ao hipotálamo do tipo macho. A conversão de androgênios em estrogênios é essencial para que ocorra a masculinização, mediada por enzimas no tecido neural. Na ausência de androgênios, o hipotálamo organiza-se de modo feminino (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

O conceito fundamental de organização do sistema reprodutor em relação ao genótipo é que o sistema feminino é organizado na ausência de testículos. Um indivíduo macho deve ter a intervenção ativa dos testículos através da produção de androgênios e de enzimas teciduais apropriadas no interior da genitália interna para conversão em androgênios mais potentes e, no interior do hipotálamo para conversão em estrogênios (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

As células germinativas primordiais têm origem extragonadal e migram do saco vitelínico mesentérico para as cristas genitais (BANKS 1992, DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2004). Essas células germinativas primordiais povoam os cordões sexuais que se formam na região cortical das gônadas embrionárias a partir da proliferação de célula do epitélio celômico da crista germinal. Os cordões sexuais contribuem com células inicialmente conhecidas como células foliculares e depois como células da granulosa, que envolvem imediatamente o ovócito. O mesênquima da crista genital contribui com células que se transformarão na teca. A estrutura inteira recebe o nome de folículo, que inclui ovócito, a granulosa e as células da teca (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999). Todos os óvulos originam-se da

população original de células germinativas da crista genital. As células foliculares que circundam o ovócito desenvolvem-se da camada subjacente do epitélio germinativo, enquanto que as células endócrinas – células da teca e intersticiais originam-se da medula ovariana (HAFEZ, 2004).

Ao nascimento uma camada de células foliculares circunda os ovócitos primários no ovário para formar os folículos primordiais. De início, estes estão espalhados pelo ovário, porém no recém-nascido eles tornam-se localizados na zona cortical periférica, debaixo da túnica albugínea e circundando a medula vascular (HAFEZ, 2004).

No embrião sexualmente indiferenciado, estão presentes tanto os ductos de Wolff quanto os de Müller. Na fêmea, os ductos de Müller desenvolvem-se em um sistema ducto-gonadal e os de Wolff sofrem atrofia. Os ductos de Müller, fundem-se caudalmente para dar origem ao útero, à cervix e à porção anterior da vagina. O oviduto torna-se sinuoso e adquire epitélio diferenciado e fímbrias logo antes do nascimento. O desenvolvimento dos ductos de Müller, após estágio de bissexualidade é independente de ação hormonal, sendo este ducto capaz de crescimento autônomo, de espiralar-se e de diferenciar seu epitélio (HAFEZ, 2004). O sinus urogenital dá origem ao vestíbulo e uretra. As pregas de pele que margeiam o sinus formam os lábios vulvares e o tubérculo genital dá origem ao clitóris (HAFEZ, 2004; PALHANO *et al.*, 2003).

2.2 Anatomia e histomorfologia ovariana

Os ovários são estruturas pares constituindo-se na contraparte feminina dos testículos (BANKS, 1992). O ovário possui funções endócrinas e exócrinas.

A primeira função envolve a produção de hormônios, enquanto que a outra está relacionada com a gametogênese (BANKS, 1992; PRIEDKALNS, 1993; PALHANO *et al.*, 2003).

A forma e o tamanho da gônada variam com a espécie animal e com a fase do ciclo estral. Em bovinos e ovinos, o ovário tem a forma de amêndoa, enquanto que nos eqüinos, apresenta forma de feijão devido à presença da fossa de ovulação. Em suínos, o ovário apresenta-se como um cacho de uvas em decorrência dos folículos salientes e dos corpos lúteos que obscurecem o tecido ovariano subjacente (HAFEZ, 2004).

A superfície do ovário é coberta por um epitélio pavimentoso ou cúbico simples, o epitélio germinativo (BANKS, 1992; HAFEZ, 2004; JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2004). Abaixo do epitélio germinativo há uma camada de tecido conjuntivo denso, a túnica albugínea (BANKS, 1992; JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2004), que é responsável pela cor esbranquiçada do ovário (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2004). Abaixo da túnica albugínea, há uma região cortical, onde predominam os folículos ovarianos que contêm ovócitos. Os folículos se localizam no tecido conjuntivo ou estroma da região cortical, que contém fibroblastos dispostos em um arranjo muito característico, formando redemoinhos. Estes fibroblastos respondem aos estímulos hormonais de um modo diferente dos fibroblastos de outras regiões do organismo (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2004). O córtex possui numerosos vasos linfáticos que estão intimamente ligados à teca externa dos folículos em desenvolvimento. Os vasos coalescem, passam radialmente pela medula, saem pelo hilo e drenam para os linfonodos lombares (BANKS, 1992).

A parte interna do ovário é a região medular que contém tecido conjuntivo frouxo com um rico leito vascular (BANKS, 1992; PRIEDKALNS, 1993; JUNQUEIRA e CARNEIRO; 2004). O limite entre a região cortical e a medular não é muito distinto (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

A artéria ovariana penetra no órgão pelo hilo e se distribui para a medula. Ramos desse vaso prosseguem em direção à junção córtico-medular, formando um plexo extenso do qual se originam vasos que irrigam o córtex. Esses vasos corticais nutrem os elementos corticais, a teca dos folículos em desenvolvimento e em crescimento e os corpos lúteos. Os capilares formam uma trama esférica em torno dos folículos em desenvolvimento. À medida que os corpos lúteos se desenvolvem, ramos derivados do leito capilar periférico formam uma extensa rede capilar no interior do corpo lúteo. O sangue é facilmente desviado para o córtex. A drenagem venosa do córtex é semelhante à irrigação arterial (BANKS, 1992).

2.3. Desenvolvimento de folículos ovarianos

A proliferação do ovócito, que ocorre por divisão mitótica durante o desenvolvimento fetal é finalizada próximo do momento ao nascimento na maioria das espécies de mamíferos. Um fator desencadeante da meiose, produzido pela rede ovariana, inicia o processo de divisão reducional da meiose logo após o nascimento. O processo é logo interrompido no estágio de diplóteno da meiose I, por um fator inibidor da meiose, produzido por células foliculares em desenvolvimento. Os ovócitos permanecem neste estágio até que o folículo inicie seu desenvolvimento final, que poderá levar muitos anos. O

folículo neste ponto é delimitado por uma membrana basal externa que é secretada pelas células foliculares (BANKS, 1992; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2004; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

O folículo ovariano é uma agregação esférica de células que contêm o gameta em desenvolvimento. O crescimento e o desenvolvimento dos folículos é acompanhado por alterações nos gametas associados (BANKS, 1992).

O desenvolvimento inicial do folículo envolve o crescimento do ovócito. Este crescimento, inicialmente dependente de hormônio, é acompanhado por intensa atividade de síntese de RNA. Ao mesmo tempo, as células foliculares começam a se dividir e formam a granulosa. Essas células secretam outra estrutura limitante, a zona pelúcida, que está abaixo da granulosa e envolve o ovócito. As células da granulosa mantêm contato com o ovócito através da zona pelúcida mediante o desenvolvimento de processos citoplasmáticos (BANKS, 1992; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2004; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). A interação entre as células da granulosa é facilitada pelo desenvolvimento das junções comunicantes (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Esta forma de comunicação é importante, pois a granulosa não possui suprimento sangüíneo; os vasos sangüíneos são excluídos ao nível da membrana própria (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2004). A camada tecal dos folículos forma-se ao redor da membrana própria para completar as camadas do folículo. Neste estágio os folículos são chamados folículos primários ou pré-antrais.

Para que os folículos possam progredir além do estágio pré-antral, há necessidade de que a granulosa e a teca desenvolvam receptores para gonadotrofinas. Os receptores de FSH e LH desenvolvem-se sobre a granulosa

e sobre a teca, respectivamente (STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999). O início do folículo antral é marcado pelo aparecimento de líquido que começa a dividir a granulosa. O líquido folicular, um produto secretório da granulosa, acumula e forma progressivamente, uma cavidade folicular maior ou antro, no interior da granulosa (BANKS, 1992; STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2004; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Na parte final do desenvolvimento do folículo antral, o ovócito permanece circundado por uma camada de células da granulosa denominada cumulus ooforus, que está unida à parede do folículo por um pequeno pedúnculo de células da granulosa (BANKS, 1992; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2004; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Além disso, um pequeno grupo de células foliculares envolve o ovócito constituindo a corona radiata. Elas acompanham o ovócito quando este abandona o ovário por ocasião da ovulação (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

A presença de receptores diferentes para as gonadotrofinas nas células da granulosa e da teca resulta em um esforço cooperativo para a síntese de estrogênios. A teca produz os androgênios testosterona e androstenediona sob a influência do LH, que se difundem através da membrana própria para o interior da granulosa, onde os androgênios são transformados no estrogênio 17- β -estradiol (STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ, 2000; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004). Neste estágio de desenvolvimento, a granulosa é incapaz de formar androgênios, os precursores da biossíntese dos estrogênios, e a teca possui capacidade limitada de produzir estrogênios. Este conceito, conhecido como

mecanismo bicelular para secreção de estrogênios, é geralmente aceito como sendo a principal via de produção folicular de estrogênio. Tais estrogênios têm um efeito de feedback positivo sobre a granulosa e estimulam as células à divisão mitótica. O folículo cresce quando a granulosa se prolifera em resposta ao seu próprio produto de secreção (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

Um efeito do estrogênio é a formação de receptores adicionais para FSH à medida em que prossegue o desenvolvimento folicular. O folículo antral em desenvolvimento torna-se progressivamente sensível ao FSH e é capaz de crescer de forma relativamente estável com relação à secreção de FSH (STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

No final da fase de desenvolvimento do folículo antral, o FSH e os estrogênios estimulam a formação dos receptores para LH na granulosa, enquanto o número de receptores para FSH diminui (STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999). A secreção aumentada de estrogênios pelo folículo antral resulta no início da onda pré-ovulatória de gonadotrofinas. Assim, nos últimos estágios do desenvolvimento, o folículo torna-se progressivamente dependente do controle de LH e seu crescimento posterior forma um local para ovulação (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

Durante a última fase do crescimento folicular, o ovócito atinge a maturidade, que consiste num período final de preparo nuclear e citoplasmático pré-requisito para a fertilização e desenvolvimento. O núcleo, que havia entrado na prófase da divisão meiótica durante o crescimento do ovócito, prepara-se para sofrer divisões reducionais. Os nucléolos e a membrana nuclear desaparecem e os cromossomos se condensam sob forma compacta. O centríolo divide-se em dois centríolos ao redor dos quais se formam as

ásters que se movem para formar o fuso. Os cromossomos em pares diplóides migram para a placa equatorial do fuso (metáfase I). O ovócito primário sofre duas divisões meióticas. Na primeira divisão surgem duas células filhas, contendo cada uma a metade do complemento cromossômico ($2n$), todavia, o ovócito adquire quase todo o citoplasma. A esta célula denomina-se ovócito secundário; a outra de tamanho muito menor, é conhecida como primeiro corpúsculo polar. Na segunda divisão de maturação, o ovócito secundário divide-se no ootídio (n) e no segundo corpúsculo polar. Os dois corpos polares são abrangidos pela zona pelúcida do ovócito, onde degeneram. O primeiro corpúsculo também pode se dividir (HAFEZ, 2004).

A época em que ocorrem as duas divisões reducionais não coincide necessariamente com o momento da ovulação. O ovócito, usualmente, encontra-se no estado paquíteno ou diplóteno da prófase I, durante o diestro. Antes da ovulação, o ovócito pode sofrer a primeira divisão meiótica. A segunda divisão se inicia, porém só se completa à fertilização sendo que o segundo corpúsculo polar e o pró-núcleo feminino são formados durante a fertilização (HAFEZ, 2004).

O ovócito secundário é liberado durante a ovulação e continua o processo de maturação até a fertilização, quando se transforma em zigoto. No processo da oôgenese, um ovócito primário dá origem a um óvulo; na espermatogênese, um espermatócito origina quatro espermatozóides (HAFEZ, 2004).

Existem fatores de crescimento produzidos nos ovários (EGF, IGF-I, FGF, TGF- α) que estão envolvidos na sobrevivência, proliferação e

diferenciação de células foliculares agindo e interagindo com gonadotrofinas, FSH e LH (MONNIAUX *et al.*, 1997).

Os fatores de crescimento semelhante à insulina (IGF) são polipeptídeos, estruturalmente relacionados à pró-insulina, envolvidos na regulação hormonal do crescimento e diferenciação (WEBER *et al.*, 1995). O IGF-I inibe a produção de estradiol pelas células oriundas de folículos pequenos e estimulam a produção de estradiol por células oriundas de folículos grandes. Estudos *in vivo*, indicam que concentrações de IGF-I se elevam com o aumento do tamanho do folículo da vaca (SPICER e ENRIGHT, 1991). O IGF-I induz a mitose das células da granulosa (ARMSTRONG e XIA, 1993), a maturação de ovócitos (HARPER e BRACKETT, 1993, LORENZO *et al.*, 1994), o desenvolvimento de embriões de bovinos (KAYE *et al.*, 1992) e é um supressor de apoptose (HERRLER *et al.*, 1998 *apud* MAKAREVICH e MARKKULA, 2002).

O Fator de Crescimento Epidermal (EGF) em bovinos estimula a maturação do citoplasma, resultando em um maior potencial de ovócitos penetrados (HARPER e BRACKETT, 1993). O papel do EGF na estimulação da maturação citoplasmática em ovócitos bovinos é apresentado somente quando o EGF é usado em combinação com gonadotrofinas (HARPER e BRACKETT, 1993).

Segundo Nilsson *et al.*, (2001) o Fator de Crescimento para Fibroblastos (FGF) está relacionado com várias funções ovarianas, mitose das células da granulosa, esteroidogênese, diferenciação e apoptose, estão entre elas. Além disso, folículos pré-antrais e antrais produzem FGF durante o desenvolvimento folicular.

O TGF α é estruturalmente e funcionalmente relacionado com o EGF e pode agir nos mesmos receptores (KOBAYASHI *et al.*, 1994).

A ação do TGF β não é completamente elucidada, sabe-se que inibe a proliferação celular e aumenta a esteroidogênese (ROBERTS & SKINNER, 1991), o que sugere que possa agir na maturação final do ovócito. Entretanto discrepâncias ocorrem em resultados obtidos em outras espécies ou entre sistemas de cultura celular sugerindo que o mecanismo de ação é mais complexo.

2.4 Ovulação

Alguns poucos folículos deixam o estado primordial a cada dia e começam a se desenvolver. O desenvolvimento folicular resulta em atresia e destruição ou ovulação. É importante reconhecer que os folículos continuam a crescer e se desenvolver em todas as fases do ciclo estral, incluindo a fase luteínica (STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT; 1999).

Em bovinos, vários folículos antrais dominantes se desenvolvem seqüencialmente durante o ciclo na forma de ondas de crescimento folicular. Vacas e novilhas podem ter duas (FIGUEIREDO *et al.*, 1995) ou três (SIRIOIS e FORTUNE, 1988) ondas por ciclo, com um folículo se tornando dominante por onda. Essas ondas fazem com que sempre se encontre populações de folículos pequenos, médios e grandes em cada ovário, durante todos os dias do ciclo estral (BORGES *et al.*, 2001). Cada onda é composta por um folículo dominante e alguns subordinados e o folículo dominante cresce cerca de seis

dias – até atingir seu diâmetro máximo, permanecendo estático por alguns dias. Após isso ocorre regressão a ovulação se for o folículo dominante da última onda (GINTHER *et al.*, 1989).

Um das formas do folículo dominante manter seu *status* é produzir substâncias que inibam o desenvolvimento de outros folículos antrais, tal qual a inibina, um hormônio peptídeo produzido pela granulosa que inibe a secreção de FSH (STABENFELDT e EDQVIST, 1996; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999). O folículo dominante é capaz de suportar as baixas concentrações de FSH e continuar a crescer devido ao número de receptores de FSH que possui, em comparação com outros folículos competidores (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999).

A maioria dos folículos ovarianos sofre atresia, processo pelo qual as células foliculares e ovócitos morrem e são eliminados por células fagocíticas. Ocorre uma parada de mitoses nas células da granulosa, separação de células da granulosa da lâmina basal e morte do ovócito. Após a morte das células, macrófagos invadem o folículo e fagocitam os seus restos. Em um estágio posterior, fibroblastos ocupam a área do folículo e produzem uma cicatriz de colágeno que pode persistir por muito tempo (BANKS, 1992; PRIEDKALNS, 1993; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; HAFEZ; 2004; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

A natureza endócrina do folículo se modifica pela onda de LH. O FSH induz a formação de receptores de LH nas células da granulosa que passa a secretar progesterona (em vez de converter androgênios em estrogênios sob influência do FSH) e se transformar em uma estrutura luteínica, mesmo antes da ovulação (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

A produção de substâncias intrafoliculares originárias da granulosa, tais como a PGF2 α e PGE são liberadas no fluido folicular antes da ovulação. Ao mesmo tempo em que ocorre síntese de prostaglandinas, aumenta a formação de corpúsculos multivesiculares, que formam evaginações de fibroblastos que fazem parte da parede folicular exposta. Os corpúsculos multivesiculares parecem secretar enzimas proteolíticas, que causam a dissolução da substância fundamental que envolve os fibroblastos. O resultado é a dissolução de uma área da cápsula folicular protusa, que permite o escape do ovócito (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Ocorre uma interação entre ovários, hipotálamo e a hipófise anterior que permite ao ovário comunicar o(s) folículo(s) que está (ão) pronto(s) para a ruptura, ou seja a ovulação. O sinal ovariano é a produção de estrogênio pelo folículo maduro. A resposta do hipotálamo e da hipófise é o aumento na frequência de liberação de gonadotrofinas, o que resulta na onda pré-ovulatória de gonadotrofinas (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

Há um aspecto importante para a liberação da onda de gonadotrofinas que deve ser considerado. A necessidade de tempo de exposição do hipotálamo e da hipófise ao estrogênio e sua concentração é necessário para que a liberação de LH, no padrão de ondas. O estrogênio produz a liberação de LH mediante atuação sobre o hipotálamo e a hipófise anterior. Os meios pelos quais o estrogênio efetua a liberação de GnRH a partir do hipotálamo, envolve a estimulação de neurônios catecolaminérgicos relacionados com a síntese e liberação de dopamina e norepinefrina. Os neurônios catecolaminérgicos, por sua vez, influenciam os neurônios secretores de GnRH. O efeito do estrogênio na hipófise anterior é o aumento da sensibilidade dos gonadotropos hipofisários

ao GnRH. A liberação do GnRH também é modulada por um peptídeo opióide, a β -endorfina. Esse peptídeo é derivado de uma molécula maior, a pró-opiomelanocortina, que é produzida pelo lobo intermediário anterior da hipófise. As endorfinas medeiam os efeitos do feedback negativo da progesterona, na secreção pulsátil de gonadotrofinas, durante a fase luteal (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

A liberação de LH inicia e coordena os eventos da ovulação e a receptividade sexual mediante o aumento da síntese de GnRH. Sob o controle do hipotálamo que coordena a liberação de LH, assim como a atividade estral (STABENFELDT e EDQVIST, 1996).

2.5 Corpo lúteo: formação, função e regressão

O corpo lúteo se desenvolve a partir das células residuais do folículo pré-ovulatório. Antes de ocorrer a ovulação, o folículo é organizado em distintas camadas. As células da granulosa e o ovócito são separados das outras camadas foliculares pela membrana basal, que se encontra abaixo da teca interna e externa (MILVAE et al., 1996).

Após a ovulação, há a diferenciação das células foliculares residuais. As células da teca interna, associadas a capilares atravessam a membrana basal que está degradada e invadem a camada da granulosa e do tecido folicular remanescente, levando ao desenvolvimento do corpo lúteo, que inicia a produção de progesterona em altas concentrações (BANKS, 1992; DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; NISWENDER *et al.*, 2000, JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

O desenvolvimento do corpo lúteo e sua capacidade de produzir progesterona, fatores de crescimento, fatores angiogênicos e substâncias vasoativas é dependente de sua vascularização. Depois da ovulação, o novo corpo lúteo rapidamente desenvolve-se a partir da parede do folículo rompido, ocorrendo aumentos graduais na secreção de progesterona (REYNOLDS *et al.*, 2000).

O processo pelo qual as células da granulosa modificam o padrão de secreção de estrogênio para progesterona, ou seja, a luteinização, acompanha o início da onda pré-ovulatória de LH e se acelera com a ovulação (DAVIDSON e STABENFELDT, 1999; STABENFELDT e EDQVIST, 1996; JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2004).

O útero desempenha um papel de importância fundamental no controle da duração da vida do corpo lúteo em animais não gestantes, especialmente nas grandes espécies domésticas, uma vez que a prostaglandina F2 α produzida pelo endométrio, é a responsável pela regressão do corpo lúteo (STABENFELDT E EDQVIST, 1996; DAVIDSON E STABENFELDT, 1999) . .

PGF2 α é sintetizada e liberada de uma forma pulsátil aproximadamente 14 dias após a ovulação. Na vaca, ondas individuais de PGF2 α duram em média 5 a 6 horas, com aproximadamente o mesmo intervalo entre elas. A luteólise funcional, que envolve um declínio na secreção de progesterona, em geral inicia-se 3 e 6 horas após o início da liberação de PGF2 α (DAVIDSON E STABENFELDT, 1999).

Na ausência de prenhez, o corpo lúteo submete-se a regressão morfológica e funcional (MILVAE *et al.*, 2000). Este processo denominado luteólise, é caracterizado pela parada da produção de progesterona e perda

dos componentes celulares, incluindo redução do suprimento vascular, proliferação do tecido conjuntivo, aumento da desorganização celular, degeneração e fagocitose das células luteais (MIYAMOTO, 1996).

A PGF2 α endógena é um hormônio derivado do ácido araquidônico e sintetizada principalmente pelas células epiteliais do endométrio (SPINOSA *et al.*, 1997). Sua função principal na reprodução é provocar a regressão morfológica e funcional do corpo lúteo (KOTWICA *et al.*, 2002), sendo que a regressão funcional precede a regressão morfológica (VIANA *et al.*, 1999).

Ao alcançar o corpo lúteo, o efeito luteolítico da PGF2 resultará na associação com os receptores presentes na membrana plasmática, iniciando a cascata de rotas intracelulares que resultam na luteólise e conseqüentemente levando a inibição da síntese de progesterona (ANDERSON *et al.*, 2001).

2.5 Ciclo estral

Estro ou cio, comumente referido como dia zero do ciclo estral (VALLE, 1991), é o período da fase reprodutiva do animal no qual a fêmea apresenta sinais de receptividade sexual, seguida de ovulação (VALLE, 1991; STABENFELDT e EDQVIST, 1996). Conhecer o comportamento do animal em cio e a duração dos intervalos do início ou do final do cio à ovulação são essenciais para que se possa estimar o melhor momento para a cópula ou inseminação artificial (ALVES *et al.*, 2003).

A duração do cio e o momento de ovulação apresentam pequenas variações entre fêmeas da mesma espécie, em função de fatores endógenos e exógenos. A vaca é poliéstrica com ciclos periódicos a cada 21 dias em média

(variação de 17-24) (GARVERICK e SMITH, 1993; STABENFELDT e EDQVIST, 1996; HAFEZ, 2004); o intervalo entre ciclos é referido como intervalo interestro. A atividade cíclica está ausente antes do início da puberdade, durante a gestação e por um curto período após o parto (HAFEZ, 2004).

Embora características do ciclo estral sejam semelhantes entre muitas raças, diferenças importantes têm sido relatadas entre raças bovinas européias (*Bos taurus taurus*) e zebuínas (*Bos taurus indicus*) (GARVERICK e SMITH, 1993). As raças européias apresentam sinais de cio por aproximadamente 18 horas, e ovulação entre 28 e 31 horas após o início do estro (ALVES *et al.*, 2003), em contraste com raças zebuínas que possuem curta duração de comportamento estral (GARVERICK e SMITH, 1993).

O ciclo estral é regulado por mecanismos endócrinos e neuroendócrinos, principalmente os hormônios hipotalâmicos, as gonadotrofinas e os esteróides secretados pelo testículo e pelo ovário (HAFEZ, 2004).

A primeira fase dita folicular é caracterizada pelo desenvolvimento do folículo, estrutura no ovário que contém o óvulo, e culmina com a liberação do mesmo (ovulação). A segunda, denominada de fase luteínica, é caracterizada pelo desenvolvimento do corpo lúteo. Esta estrutura, formada após a ruptura do folículo, produz progesterona, que é o hormônio responsável pela manutenção da gestação (VALLE, 1991).

Se o óvulo for fertilizado, o corpo lúteo será mantido caso contrário ocorrerá a regressão do corpo lúteo e terá início uma nova fase folicular. Os eventos que ocorrem durante o ciclo estral são regulados basicamente pela interação dos hormônios GnRH (hormônio liberador das gonadotrofinas), FSH

(hormônio folículo estimulante), LH (hormônio luteinizante), estradiol e progesterona (HAFEZ, 2004).

O GnRH é produzido pelo hipotálamo, órgão localizado na base do cérebro, e que regula a liberação das gonadotrofinas, FSH e LH. O FSH e o LH, produzidos pela glândula pituitária (hipófise anterior), são responsáveis pelo desenvolvimento folicular e ovulação. Os hormônios estradiol e progesterona são produzidos pelas estruturas do ovário (folículo e corpo lúteo, respectivamente) e estão ligados à manifestação do cio e manutenção da gestação (VALLE, 1991; HAFEZ, 2004).

2.6.1 Fase folicular

O desenvolvimento de ondas foliculares acontece em vários estádios reprodutivos nos bovinos. Exames ultra-sonográficos diários permitem verificar o início das ondas quando os folículos apresentam diâmetros iniciais entre 4 e 6mm. O processo de crescimento e regressão folicular são conhecidos por dinâmica folicular (BORGES *et al*, 2004).

A dinâmica folicular em animais zebuínos, ainda pouco estudada, tem-se mostrado diferente da de bovinos de raças européias, de modo que, o diâmetro dos folículos dominantes e a área do corpo lúteo são menores que nas fêmeas zebuínas (BORGES *et al.*, 2004).

O período de desenvolvimento folicular, ou fase folicular pode ser dividido em proestro e estro. O período de proestro, com duração de dois a três dias, é caracterizado pelo declínio nos níveis de progesterona, pelo desenvolvimento folicular e pelo aumento dos níveis de estradiol no sangue (VALLE, 1991).

Nessa fase, a liberação do GnRH pelo hipotálamo estimula a secreção de FSH e LH da glândula pituitária. O desenvolvimento folicular durante o ciclo estral nos bovinos se caracteriza por dois ou mais pulsos de crescimento folicular (REBHUN, 2000). Os elevados níveis de FSH no sangue induzem o desenvolvimento dos folículos e, em sinergismo com o LH, estimulam a sua maturação. Desses folículos, um geralmente torna-se dominante e maior que os outros, que por sua vez, sofrem atresia. Geralmente o folículo dominante do último pulso é o folículo ovulatório (REBHUN, 2000). À medida que o folículo se desenvolve, aumenta a produção de estradiol pelos folículos, e após uma determinada concentração, o estradiol estimula a manifestação do cio e a liberação massiva do LH, dando início à segunda fase (VALLE, 1991).

No período de estro, a ocorrência de elevados níveis de estradiol, além de induzirem a manifestação do cio (HAFEZ, 2004; REBHUN, 2000), são também responsáveis pela dilatação da cérvix, síntese e secreção do muco vaginal e o transporte dos espermatozoides no trato reprodutivo feminino. REBHUN (2000) também cita um aumento do tônus uterino com folículo palpável.

Durante o período de manifestação do cio, a vaca ou novilha fica inquieta, monta e deixa-se montar por outras vacas, reduz o apetite, diminui a produção de leite e apresenta corrimento muco vaginal claro e viscoso. HAFEZ (2004) citam um ligeiro aumento na temperatura corpórea (0,1 °C), marcas de esfregamento e escoriações da base da cauda e manchas de lama ou sujeira nos flancos.

A vulva e a vagina apresentam-se entumescidas e avermelhadas devido à elevada irrigação sangüínea. No entanto, o melhor sinal de manifestação do

cio é quando a fêmea se deixa montar por outra vaca, touro ou rufião (VALLE, 1991).

2.6.2 Fase luteínica

Após o término da manifestação do cio, tem início o período de desenvolvimento do corpo lúteo, ou fase luteínica. A fase luteínica pode ser subdividida em metaestro e diestro. O metaestro, com duração de dois a três dias, tem como característica principal a ovulação que é a liberação do óvulo pelo folículo (NOAKES, 1991; VALLE, 1991; HAFEZ, 2004).

Em bovinos, a ovulação ocorre geralmente de 12 a 16 horas após o término do cio. Após a ruptura do folículo, o óvulo é transportado para o istmo de fertilização na porção média da tuba uterina, e as células da parede interna do folículo se multiplicam dando origem a uma nova estrutura, denominada corpo lúteo ou corpo amarelo (VALLE, 1991).

O corpo lúteo produz progesterona, que é o hormônio responsável pela manutenção da gestação. O período em que o corpo lúteo passa a ser funcional, representado pela síntese e liberação de elevados níveis de progesterona, é denominado de diestro (NOAKES, 1991).

Entre as diversas fases do ciclo estral, o diestro é o de maior duração (aproximadamente 15 dias). Se o óvulo for fecundado, o corpo lúteo será mantido e as concentrações de progesterona permanecerão elevados durante a gestação (VALLE, 1991).

Caso não ocorra a fecundação, o corpo lúteo regridirá (ao redor de 17 dias após o cio) e as concentrações de progesterona no sangue diminuirão, permitindo assim o desenvolvimento de um novo ciclo estral. Um dos

mecanismos responsáveis pela destruição do corpo lúteo (luteólise) é a ação de uma substância produzida pelo útero, denominada prostaglandina F2 α (PGF2 α) (VALLE, 1991).

A luteólise se associa com um aumento da concentração de PGF2 α no endométrio uterino, que finalmente alcança o corpo lúteo após um transporte nas veias útero-ováricas e depois na artéria ovariana. A regressão do corpo lúteo provoca uma redução das concentrações de progesterona e dispara uma secreção grande do hormônio luteinizante (LH) a partir da glândula hipófise anterior após liberação hipotalâmica de GnRH (REBHUN, 2000).

O corpo lúteo é mais sensível à ação luteolítica da prostaglandina à medida que envelhece (amadurece), ou seja, a partir do 10^o dia do ciclo estral.

2.7 Puberdade

Puberdade é definida como o momento da manifestação do primeiro estro, associado a uma ovulação potencialmente fértil seguida pelo desenvolvimento de um corpo lúteo com fase luteal de duração normal, a qual é característica de cada espécie (KINDER et al., 1987; MORAN *et al.*, 1989; GARVERICK e SMITH, 1993; NOGUEIRA, 2004).

Durante muito tempo os termos precocidade, puberdade e maturidade sexual têm sido utilizados como sinônimos. Em seu trabalho, LANNA e DELGADO (2000) distinguiram esses termos relacionando a precocidade sexual à velocidade com que o animal atinge uma proporção de seu peso adulto; puberdade à idade em que a fêmea expressa sua capacidade de

reprodução e a maturidade, ao ápice de seu potencial reprodutivo. Byerley *et al.* (1987) ressaltaram que a maturidade sexual é um fenômeno que se continua após a puberdade e desta forma, Moran *et al.* (1989) evidenciaram que a ocorrência da puberdade e a primeira ovulação não são sinônimos, uma vez que, após a puberdade, algum tempo ainda é necessário até que o sistema reprodutivo esteja pronto para a concepção.

A fertilidade funcional, fisiológica e comportamental foi amplamente estudada por Romano (1997) que caracterizou a maturidade sexual como a ocorrência de três ciclos estrais consecutivos e completos, em intervalos regulares, acrescidos de sinais de comportamento de estro. Assim, espera-se que a fêmea ao ser introduzida em sua primeira estação reprodutiva, já esteja ciclando, concordando com Byerley *et al.* (1987) ao afirmarem que as novilhas são maduras ao terceiro estro e apresentam fertilidade superior quando comparada àquela do estro puberal. Staigmiller *et al.* (1993) afirmaram ainda que, o desenvolvimento uterino subsequente ao estro puberal não é adequado para a manutenção da gestação em algumas novilhas, e que a maturação uterina é um processo que também continua após a puberdade.

2.7.1 Mecanismos endócrinos associados à puberdade

O ponto crucial que controla o início e o desfecho do evento puberdade em novilhas, ainda não é totalmente conhecido (SCHILLO *et al.*, 1992).

O conhecimento das modificações endocrinofisiológicas que ocorrem antes e após a puberdade, têm sido alvo de diversos estudos ao longo dos tempos (GONZALEZ-PADILHA, 1975; DAY *et al.*, 1987; MORAN *et al.*, 1989; GARVERICK e SMITH, 1993; KINDER *et al.*, 1995; NOGUEIRA, 2004).

O início da puberdade depende do amadurecimento do eixo hipotalâmico - hipofisário – gonadal (PINHO *et al.*, 1997) que se inicia antes do nascimento, prossegue durante o período pré-puberal (mais de 50 dias antes da puberdade) e peripuberal (50 dias antes da puberdade) e se completa após o evento (KINDER *et al.*, 1995).

O hipotálamo é o sítio primário de mudança durante a transição para a puberdade e maturação sexual (KINDER *et al.*, 1987; KINDER *et al.*, 1995).

A fase pré-puberal é caracterizada pela ausência de secreção pulsátil do GnRH pelo hipotálamo (GARVERICK e SMITH, 1993; KINDER *et al.*, 1995). Por sua vez, a freqüência dos pulsos de LH é baixa, atingindo 1 a 2 pulsos a cada 6 horas (RODRIGUES *et al.*, 2002).

No entanto, alguns autores afirmaram em seus estudos que a hipófise já apresenta certa reatividade ao GnRH em bezerras de 1 mês de idade (NAKADA *et al.*, 2002). Outros encontraram crescimento folicular em ondas em bezerras de 2 semanas de idade (EVANS *et al.*, 1994).

A hipótese gonadostática, atribui a ausência de secreção do GnRH a ação do hormônio estradiol (E2), exercendo um feedback negativo sobre o eixo hipotalâmico-hipofisário (RAMIREZ e MCANN, 1963). Experimentos de ovariectomia em novilhas pré-puberes, verificaram aumento imediato da secreção do LH, traduzido por aumento na freqüência de pulsos, chegando a 1 pulso por hora (DAY *et al.*, 1987; DYER *et al.*, 1990; KINDER *et al.*, 1995)

A gradativa diminuição do feedback negativo exercido pelo estradiol desencadeará a maturação hipotalâmica, devido à uma diminuição do número de receptores do estradiol no hipotálamo e na adenohipófise (DAY *et al.*, 1987).

O fator endócrino primário, necessário ao desencadeamento da puberdade em novilhas é a gradativa redução da sensibilidade do hipotálamo aos efeitos inibitórios do estradiol, que desencadeia o aumento na frequência de pulsos de LH e resulta, de acordo com Rawlings *et al.* (2003), em crescimento folicular, produção de estradiol, que por sua vez induz o comportamento estral e a liberação da onda pré-ovulatória de LH, que induzirá a ovulação.

O desenvolvimento da capacidade de secretar LH em resposta ao GnRH antes da puberdade é um dos fatores desencadeantes do evento em novilhas (NAKADA *et al.*, 2002).

Para muitos autores, a ausência do hormônio progesterona (P4), é atribuída como sendo o fator que estaria impedindo a ovulação e a manifestação da puberdade (KINDER *et al.*, 1987; ADAMS *et al.*, 1994; MARSON *et al.*, 2001).

Durante o período pré-púbere, as ondas foliculares que ocorrem são anovulatórias, embora se observe crescimento folicular anormal. Essas ondas foliculares resultam em diminuição das concentrações de progesterona (ADAMS *et al.*, 1994). Devido à presença do estradiol produzido pelos folículos ovarianos, a ovulação ou luteinização pode ocorrer, resultando em aumentos nas concentrações de progesterona, que não precedem comportamentos de estro (KINDER *et al.*, 1987; 1995).

Gonzalez-Padilha *et al.* (1975), Bernardinelli *et al.* (1979), Glencross (1984) e Kinder *et al.* (1987) descreveram uma ou mais elevações de progesterona plasmática antes do primeiro estro. Essas elevações podem ocorrer pela ovulação seguida de formação de corpo lúteo de curta duração em

que as ovulações são precedidas de cio silencioso (BERNARDINELLI *et al.*, 1979).

Dobson *et al.* (1988), observaram que quando ocorre uma fase luteal curta, precedendo o primeiro cio observado, este é seguido de fase luteal de duração normal. De fato, a ausência das elevações transitórias na concentração de progesterona anteriores ao primeiro estro correlaciona-se a cios silenciosos, anovulatórios ou à inadequada formação de corpo lúteo seguido de fase luteal curta (MORAN *et al.*, 1989).

A progesterona anterior ao primeiro cio aumenta a sensibilidade das células da granulosa ao LH, possibilitando a ovulação e também a maior síntese de 17- β - estradiol pelo folículo, permitindo a expressão do estro (HUNTER *et al.*, 1987).

O estradiol e a progesterona em conjunto, provavelmente, induzem modificações significativas na morfologia uterina durante os estágios finais da maturação sexual, tornando as fêmeas aptas à reprodução, por proporcionar ambiente uterino adequado ao desenvolvimento do embrião (BERGFELD *et al.*, 1996).

A idade à puberdade e o seu ciclo estral podem ser determinados por diagnóstico de imagens, mediante ultra-sonografia ou pela determinação das concentrações de progesterona através do método de radioimunoensaio (RIA) (KASTELIC *et al.*, 1990; SILVA e ROMANO 1991; PINHO *et al.*, 1997; MARSON, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2002).

A ultra-sonografia em tempo real permite o estudo das estruturas ovarianas e como resultado, o monitoramento de sua evolução através de sucessivas observações. Como um método não evasivo, apresenta grandes

vantagens quando comparada a laparoscopia ou laparotomia, uma vez que, não necessita de tranquilização e anestesia, o que traria outros efeitos tais como aderências de órgãos internos e infecções (BUCKRELL, 1988).

Estruturas ovarianas tais como estroma, folículos antrais, corpos lúteos e vasos sangüíneos podem ser observados através de ultra-sonografia, além de estruturas patológicas como cistos ovarianos. O estroma ovariano possui uma ecotextura de noz-moscada, assim como folículos antrais são facilmente identificados como estrutura não-ecogências de tamanhos variáveis, com uma clara linha de delimitação entre a parede do folículo e o antro. O corpo lúteo tem uma borda bastante definida com aparência também de noz-moscada que é menos ecogênica que o estroma ovariano e com a presença de uma lacuna preenchida de fluido que pode ser facilmente identificada como uma área negra não-ecogênica no centro. Vasos sangüíneos podem ser confundidos com folículos antrais, porém com a movimentação do transdutor, pode ser visualizada sua aparência mais alongada (ARTHUR, 1996).

A área de tecido luteínico que apresenta uma correlação positiva com as concentrações circulantes de progesterona, assim, Kastelic *et al.*, (1990) sugeriram o uso da ultra-sonografia diariamente para que o desenvolvimento do corpo lúteo fosse devidamente caracterizado.

A idade apresentada pela fêmea no dia em que um corpo lúteo foi primeiramente detectado por meio de ultra-sonografia transretal e sua funcionalidade confirmada pelas concentrações de progesterona acima de 1 ng/ml com intervalos de três a quatro dias caracteriza, segundo Rodrigues *et al.*, (2002) o evento puberdade.

A coleta das amostras de sangue a serem utilizadas para a caracterização da puberdade deve obedecer à seguinte periodicidade: ser iniciada antes que a fêmea manifeste o primeiro estro, até a detecção deste; a partir deste momento as coletas deverão ser realizadas a cada três a quatro dias, até que a fêmea manifeste seu terceiro estro, o que caracteriza a maturidade sexual (MARSON *et al.*, 2004).

Ferrel (1982) e Alencar *et al.* (1987) interpretaram em seu estudo o momento da manifestação da puberdade quando da ocorrência da primeira exibição de estro, pelos sinais clássicos já conhecidos. Isto devido às dificuldades operacionais apresentadas acrescidas ao custo de aquisição e manutenção.

Marson *et al.* (2004) ressaltaram em seu estudo o fato de que na prática, são poucos os sistemas de produção que submetem as novilhas à observação para detecção do primeiro estro, o que deve ser conduzido diariamente por um funcionário treinado para reconhecer os sinais que o caracteriza. As fêmeas começam a ser observadas somente a partir do início da estação reprodutiva e, neste momento, muitas delas já podem ter ciclado anteriormente.

2.7.2 Fatores que influenciam o início da puberdade

Na literatura são apresentados diversos fatores que podem influenciar o início da puberdade dentre os quais destacam-se fatores nutricionais, genéticos e sazonais (Wiltbank *et al.*, 1966; Laster *et al.*, 1972, Schams *et al.*, 1981, Schillo *et al.*, 1983, Brooks *et al.*, 1985).

2.7.2.1 Condição corporal e nível nutricional

A energia é o nutriente que mais afeta a reprodução em fêmeas bovinas. A ingestão insuficiente de energia está correlacionada com um baixo desempenho reprodutivo, atraso na idade à puberdade, atraso no intervalo da primeira ovulação e cio pós-parto, e redução nas taxas de concepção e de prenhez em vacas de corte e de leite (SANTOS, 1998).

A idade à puberdade está relacionada inversamente ao nível nutricional ao qual a novilha é submetida. A nutrição afeta a liberação de LH, provavelmente pela modulação de GnRH no hipotálamo. (Schillo *et al.*, 1992).

A maior ingestão de alimento aumenta a concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen. Um desses AGV, o ácido propiônico, é capaz de estimular a secreção de insulina, além de ser o principal precursor da glicose em ruminantes. A situação metabólica favorável em animais com maior consumo de energia aumenta os níveis de glicose, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I) (SANTOS e AMMSTALDEN, 1998). Todos esses metabólitos parecem influenciar a atividade secretória hipotalâmica-hipofisária (SCHILLO, 1992; BUTLER e SMITH, 1989), e potencializar o efeito das gonadotrofinas nas células ovarianas (SPICER e ECHTERNKAMP, 1995).

Os indícios de que alguns metabólitos possam estar envolvidos com o aparecimento da puberdade foram enfatizados no trabalho de Lalman *et al.* (1993), que demonstrou que a inclusão de monensina sódica na dieta de novilhas acelerou o aparecimento da puberdade, independente do seu efeito na taxa de ganho de peso.

O maior consumo de matéria seca também aumenta o volume hepático e a afluxo sangüíneo para o fígado. Ale disso, há indícios de que a maior ingestão de alimentos aumente a concentração de enzimas hepáticas que oxidam hormônios esteróides (FERREL, 1991). Esses dois fatores causariam uma maior taxa de metabolização de hormônios esteróides, o que resultaria num reduzido feedback negativo à secreção de LH e FSH.

A puberdade se inicia quando as novilhas atingem cerca de 40 a 50% do seu peso corporal adulto (SCHILLO *et al.*, 1992) ou 60 a 65% deste peso (SPIRE, 1997). Dessa forma, a correlação entre o ganho de peso corporal e a idade à puberdade relacionam-se inversamente uma vez que, o aumento no ganho de peso diário resulta em menor idade à puberdade (OYEDIP *et al.*, 1982).

O peso corporal é o principal fator que afeta o início da puberdade em bovinos (JOUBERT, 1953), portanto o acompanhamento do ganho de peso diário e a mensuração do peso corporal, tornam-se duas alternativas de grande utilidade, para a predição deste evento, principalmente no que diz respeito à caracterização de fêmeas que estão aptas à sua primeira estação reprodutiva (MARSON *et al.*, 2004).

Quando as condições do ambiente apresentam restrições para o desenvolvimento normal do animal, novilhas manejadas em condições idênticas podem apresentar desempenhos diferentes associados ao genótipo. Assim, um manejo alimentar diferenciado após o desmame que privilegie as novilhas em piores condições, pode ser a estratégia de manejo mais adequada quando se objetiva atingir um peso ideal ao primeiro serviço (BERETTA *et al.*, 1996).

Yelich *et al.* (1996) observaram que a restrição alimentar prolongada atrasa o início da puberdade o que prejudica a atividade cíclica de novilhas, por suprimir a liberação do LH em pulsos de alta frequência, necessários para o crescimento dos folículos ovarianos até o estágio pré-ovulatório.

A habilidade de um animal em manter elevada a frequência do modelo pulsátil de liberação de LH está relacionada ao seu estado metabólico, ou seja, à sua reserva energética (SCHILLO, 1992).

A redução na frequência de pulsos de LH devido à restrição alimentar pode provocar a diminuição nas concentrações da leptina sérica. Este hormônio é proposto como regulador do metabolismo energético e um dos mediadores dos efeitos sobre o desenvolvimento do sistema reprodutivo, sendo altamente correlacionado com o início da puberdade ($R=0,85$) (WILLIAMS, 2002).

A restrição nutricional também afeta as concentrações de progesterona no período pré-puberal e nos primeiros dias do ciclo estral, mesmo se os níveis nutricionais forem incrementados próximos ao momento do surgimento da puberdade (PERON e FERNANDEZ, 1995).

Marson *et al.* (2004) descreveram que qualquer balanço energético negativo, provocado pelo desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes e o gasto de energia para as funções fisiológicas é acompanhado de perda de peso e condição corporal. A avaliação do escore corporal também pode ser indicador do bem estar animal fornecendo uma opção de manejo eficaz para avaliação do potencial reprodutivo de uma fêmea.

Num estudo conduzido por Brooks *et al.* (1985) foi demonstrado que o início da puberdade não dependeu somente da presença de um peso crítico, como também de uma condição corporal adequada.

Algumas desvantagens foram apontadas por Wehrman *et al.* (1996) no que diz respeito à diminuição da idade à puberdade. De acordo com esses autores, novilhas que entram na puberdade mais cedo podem se tornar gestantes também mais precocemente, o que pode prejudicar o desempenho do animal, por não terem atingido o tamanho corporal ideal.

Em seu trabalho de revisão, Bagley (1993) enfatizou que as estratégias de manejo devem objetivar a obtenção de fêmeas púberes entre os 12 e 14 meses de idade, para que as mesmas possam parir aos 24 meses de idade e possam ter intervalos regulares entre partos de 12 meses durante toda sua vida útil. Byerley *et al.* (1987), ressaltaram que novilhas que exibem dois ou três ciclos antes de acasalar apresentam maiores chances de conceber em sua primeira estação de monta.

2.7.2.2 Composição genética e racial

A composição racial das novilhas altera a idade à puberdade porque o tamanho à puberdade é determinado geneticamente, de tal forma que a puberdade representa apenas o início da maturidade sexual, que não é alcançada até a fêmea atingir a maturidade característica para sua raça (TAYLOR E FITZUGH, 1971). A puberdade parece ser determinada geneticamente e é condicionada por várias influências estereotípicas (SERENO,1991).

Diversos estudos permitiram concluir que existem diferenças na idade e peso corporal à puberdade entre as várias raças de bovinos. Em geral, os bovinos de origem europeia *Bos taurus taurus*, atingem a puberdade mais precocemente do que os de origem zebuína *Bos taurus indicus* (THALLMAN *et al.*, 1999). O atraso no início da puberdade em bovinos de raças de origem zebuína se reflete na idade à primeira cria, que nesses animais pode ser aos 40 meses de idade ou mais tardiamente (NOGUEIRA, 2004). Para ambos os sexos, a idade à puberdade, característica indicadora de precocidade sexual dos animais, é uma importante ferramenta reprodutiva a ser considerada nos programas de melhoramento das raças zebuínas.

Embora a época da puberdade seja alterada por muitos fatores, a idade à puberdade é influenciada pela seleção. A estimativa de herdabilidade para idade à puberdade varia entre 0,41 e 0,64, sendo duas ou três vezes maior que a herdabilidade para produção de leite (LASTER, 1979).

Todavia, Martin *et al.* (1992) descreveram que raças historicamente selecionadas para produção de leite atingem a puberdade mais precocemente do que raças de mesmo tamanho corporal, mas não selecionadas para esta aptidão. Já raças que apresentam maior tamanho corporal como a Charolesa e a Chianina, tendem a ser mais tardias e pesadas à puberdade do que aquelas com menor tamanho corporal como a Angus e a Hereford (MARTIN *et al.*, 1992; BAGLEY, 1993).

Segundo Ferrel (1982), as diferenças observadas entre raças na idade à puberdade das fêmeas não vêm do tamanho corporal, mas sim da característica para a qual são selecionadas.

A correlação entre produção de leite e idade à puberdade, conforme Martin et al. (1992), foi de $-0,87$ e $-0,19$ entre raças *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*; por sua vez, a correlação entre tamanho corporal e idade à puberdade foi de $0,57$ e $0,20$, respectivamente para as mesmas raças.

Entretanto, critérios de seleção para reduzir a idade à puberdade não são facilmente caracterizados e envolvem cuidadosa e laboriosa coleta de informações (ALBUQUERQUE e FRIES, 1997; BERGMANN, 1999).

Nas fêmeas, a detecção do primeiro estro envolve repetidas palpações retais, ultra-sonografia ou dosagens de progesterona circulante. Paralelamente, a detecção do primeiro estro envolve mão-de-obra adicional, além da utilização de rufiões com marcadores por longo prazo (BERGMANN, 1999).

Face às dificuldades operacionais para implementação de programas de seleção para idade à puberdade, torna-se importante a utilização de características indicadoras de precocidade sexual, que tenham variabilidade genética adequada, que sejam de fácil mensuração e que tenham correlação genética favorável à idade à puberdade (BERGMANN, 1999).

Uma das características utilizadas é a mensuração da circunferência escrotal dos machos, que se correlaciona negativamente com a puberdade de suas filhas (FERRAZ *et al.*, 1999).

A mensuração da circunferência escrotal dos machos reúne características desejáveis num sistema de criação: facilidade de medição, estimativa de herdabilidade relativamente alta ($0,46$ a $0,48$), no entanto, tem-se questionado a eficácia da utilização de tal característica para melhoria da precocidade e fertilidade das fêmeas, argumentando-se que as correlações genéticas têm sido de baixa magnitude ($-0,19$ a $-0,39$) (PEREIRA, 2001).

Em estudo desenvolvido por Martinez-Velasquez *et al.* (2003), a constatação da correlação genética de $-0,15$ entre circunferência escrotal e idade à puberdade, demonstrou que a resposta genética das filhas com base na seleção dos pais através desta medida não é aconselhável.

A idade à puberdade é uma característica de difícil mensuração, principalmente em condições extensivas. Entretanto, a idade ao primeiro parto é tão herdável quanto aquela e pode ser facilmente medida (YOUNGQUIST, 1997). Assim, é possível a avaliação genética dos animais para esta característica, desde que seja dada oportunidade às novilhas para mostrarem seu potencial, isto é, desde que a mesma não seja pré-determinada pelo criador (ALBUQUERQUE e FRIES, 1997).

O fator limitante para o uso da idade ao primeiro parto como referencial da idade à puberdade é o tempo demandado para a sua expressão, em função da necessidade de manter os animais até a idade adulta. Outro fator que deve ser considerado é que a fêmea pode ter se tornado púbere anteriormente e ter entrado em estação de monta algum tempo depois ou não ter sido acasalada por ocasião do seu primeiro estro fértil (LANNA e DELGADO, 2000).

Segundo Eler *et al.* (2000), a probabilidade de estro de novilhas aos 14 meses é uma característica que prioriza a obtenção de fêmeas que se tornaram prenhes precocemente em sua vida reprodutiva sem interferir no desenvolvimento corporal de matrizes e suas filhas e sem abdicar do ganho de peso. A facilidade e a precocidade na obtenção dos dados são as maiores características deste método, que segundo seus autores, consiste apenas no diagnóstico de gestação.

A reprodução é um processo complexo e a seleção direta para características ligas à reprodução é muitas vezes difícil de ser aplicada, tornando-se necessário identificar características que sejam facilmente medidas, que apresentem variabilidade genética e que sejam geneticamente correlacionadas aos eventos reprodutivos (BERGMANN, 1999).

2.7.2.3 Ambiente social

O ambiente social é outro fator que afeta o início da puberdade (YOUNGQUIST, 1997). Em certas populações de mamíferos, a presença de um macho reduz a idade à puberdade em fêmeas. Muitos estudos têm sido conduzidos para determinar o efeito da presença do touro na idade à puberdade em novilhas (GARVERICK e SMITH, 1993). O mecanismo pode ocorrer pelos ferômonios da urina que estimulariam o sistema feedback desencadeante da puberdade (YOUNGQUIST, 1997).

O trabalho de Ormazabal *et al.* (1996) não foi conclusivo a respeito da influência da presença do touro no início da puberdade em novilhas, já que no primeiro ano, as novilhas desse estudo que estiveram na presença do touro alcançaram a puberdade antes das que não tiveram contato com o touro. Todavia, no ano seguinte, não se detectou nenhum efeito do macho. A proporção de novilhas que tiveram cio durante o período de monta não era significativamente diferente entre as que estiveram com ou sem o touro.

A maioria dos sistemas de produção expõe muitas de suas novilhas ainda não púberes à estação reprodutiva. Alguns antecipam ainda mais este

manejo, expondo as fêmeas recém desmamadas a touros, aproveitando as possíveis vantagens do efeito da presença do macho (MARSON *et al.*, 2004).

Uma vez que os dados disponíveis sobre a influência do macho junto às novilhas pré-puberes visando diminuição da idade à puberdade são ainda inconsistentes, vários sistemas adotam este tipo de manejo, o que vem gerando resultados animadores sem grandes dificuldades operacionais (MARSON *et al.*, 2004).

2.7.2.4 Influências sazonais

O fotoperíodo deve ser o maior componente sazonal que influencia o início da puberdade em bovinos. Talvez a melatonina possa estar envolvida na transdução do estímulo do hipotálamo em sinais neuroendócrinos que influenciam a secreção de LH (SCHILLO *et al.*, 1992).

As estações do ano têm efeito sobre a puberdade em novilhas de corte. Novilhas nascidas no outono atingem a puberdade mais precocemente que aquelas que nascem na primavera. A exposição às temperaturas de primavera e verão e o fotoperíodo entre os seis e 12 meses de idade, reduzem a idade à puberdade (SCHILLO *et al.*, 1992).

Peters *et al.* (1978) relataram que a exposição de novilhas a 16 horas de luz por dia durante o inverno, provocou elevação da taxa de crescimento com redução da idade à puberdade. Da mesma forma, Hansen *et al.* (1983) verificaram o mesmo efeito em novilhas nascidas durante a primavera e início de verão, quando expostas a fotoperíodos de 18 horas de luz durante o outono e o inverno.

Em estudo sobre o desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore, Alencar *et al.* (1987), concluíram que animais que atingiram a puberdade durante o período seco, ciclaram com menos frequência do que aqueles que apresentaram o primeiro cio durante o período das chuvas e, conseqüentemente, demoraram mais para entrar em reprodução.

Variáveis da influência de caráter sazonal, como a nutrição, mediada pela disponibilidade de alimentos podem interagir com a estação do mês, afetando o momento da manifestação da puberdade (MARSON *et al.*, 2004). A baixa disponibilidade de forragens durante o inverno contribui para o pequeno desenvolvimento dos animais até os 24 meses, que por sua vez, deve ser uma das causas de atraso no início da puberdade (ALENCAR *et al.*, 1987).

Embora na literatura haja muitos relatos a respeito da época de estabelecimento da puberdade em bovinos nas raças taurinas e zebuínas (ADEYEMO e HEATH, 1980; ROMANO, 1997; PINHO *et al.*, 1997), essas informações são inexistentes sobre novilhas da raça Crioula Lageana, Ressaltando-se assim, a necessidade de se conhecer a idade à puberdade em novilhas da raça Crioula Lageana.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais

3.1.1 Formação dos tratamentos

O experimento foi realizado em uma propriedade particular localizada no município de Ponte Alta, no Planalto Serrano Catarinense e teve duração de 18 meses. Foram escolhidas aleatoriamente 18 novilhas da raça Crioula Lageana, com idade média de 12 meses. Os animais foram distribuídos ao acaso em dois grupos de nove novilhas que formaram os tratamentos I e II. No início do experimento, as novilhas do Tratamento I possuíam em média 184, 2 kg de peso vivo e escore de condição corporal de 2,5 enquanto que as novilhas que formaram o Tratamento II possuíam 177, 89 kg de peso vivo e escore de condição corporal de 2,25.

O número mínimo de 7 animais necessários para o experimento foi determinado a partir do coeficiente de variação (CV), considerando CV= 20%, admitindo-se um intervalo de confiança de $\pm 15\%$ em torno da média (SAMPAIO, 2002).

3.1.2 Sistemas de alimentação

O Tratamento I foi formado por 9 novilhas que permaneceram durante o período de inverno em pastagem anual de inverno formada por azevém (*Lolium*

perene), aveia (*Avena strigoza*) e centeio (*Secale cereale*), com suplementação mineral. No verão, os animais foram colocados em campos naturais com suplementação mineral. Do Tratamento II participaram 9 novilhas que permaneceram durante todo o período de experimento em campos naturais, recebendo também a suplementação mineral.

3.1.3 Controle parasitológico, controle de peso e escore de condição corporal

Para os dois tratamentos procedeu-se, a cada 28 dias, a coleta de fezes para posterior contagem de ovos por grama de fezes (opg) e os animais que apresentaram contagem superior a 400 opg, foram vermifugados com produto à base de albendazole.

A cada 28 dias realizou-se a pesagem dos animais, com posterior cálculo do ganho de peso médio diário e no período. Ainda, foi realizada a verificação do escore corporal através de avaliação visual, associada à palpação das costelas, do dorso, do lombo e ao redor da inserção da cauda atribuindo-se uma pontuação em uma escala de 1 a 5 (BERETTA *et al.*, 1996), sendo que o valor inferior refletiu um animal muito magro e o superior, um obes.

3. 2 Determinação da puberdade

3.2.1 Observação de comportamento de estro

Diariamente foram realizadas duas observações de estro, sendo uma ao amanhecer e outra ao entardecer, por funcionário devidamente treinado. Eram

observados sinais comuns de manifestação de estro tais como inquietação da novilha, o ato de montar e deixar-se montar, vulva e vagina entumescidas e avermelhadas e a presença de muco vaginal hialino e viscoso.

3.2.2 Exame ginecológico

A cada sete dias, os animais de ambos os tratamentos foram submetidos à avaliação ginecológica, mediante palpação transretal para exame da genitália externa, vestíbulo e vagina e genitália interna, onde se verificou a tonicidade dos cornos e tubas uterinas bem como o tamanho dos ovários e presença ou ausência de folículos e corpos lúteos. A ultra-sonografia foi realizada semanalmente, para verificação da função ovariana considerando-se a presença de folículos ou corpos lúteos. Para avaliação ultra-sonográfica utilizou-se um aparelho marca Aloka SSD-500 e transdutor de 5MHZ.

3.2.3 Concentrações séricas de progesterona (P_4)

De todas as novilhas foram colhidos 10 ml de sangue por venopunção da jugular, utilizando-se agulhas para vacuntainer 20G11/2 acopladas em tubos de vácuo¹ para determinação das concentrações de progesterona (P_4). As colheitas foram realizadas semanalmente durante a fase pré-puberal e durante os dois primeiros ciclos estrais consecutivos.

As amostras de sangue foram centrifugadas a 1612xg por 15 minutos, para separar o soro sangüíneo que foi acondicionado em *ependorfs* devidamente identificados e estocados a -20°C para posterior determinação das concentrações séricas de P_4 .

¹ Produzido por: Becton Dickinson Indústria Cirúrgica Ltda – Curitiba, Paraná; distribuído por: Suprilab Suprimentos para Laboratórios Ltda – Curitiba, Paraná.

As concentrações séricas de P_4 foram determinadas pelo método de radioimunoensaio (RIA), em fase sólida, utilizando-se *kits* comerciais específicos² para o hormônio e de uso exclusivo do analisador para diagnóstico *in vitro*. Os testes foram realizados em duplicata, segundo os procedimentos rotineiros recomendados pelo fabricante. As análises foram realizadas no Bleugrass Embryo Transplant Laboratories (B.E.T. Laboratories), Rio de Janeiro, RJ.

A determinação de P_4 baseou-se na metodologia de contagem radioativa onde uma alíquota de 100 μ l de soro sangüíneo foi homogeneizada a 1 ml de conjugado radioativamente marcado com ^{125}I ($^{125}\text{I}P_4$) contendo agentes bloqueadores das proteínas ligadoras do hormônio P_4 . O homogeneizado foi acondicionado em tubos de polipropileno revestidos internamente com anticorpo anti- P_4 . Após a incubação em banho-maria a 37°C por 1 hora, decantou-se o sobrenadante e as concentrações hormonais foram medidas através de contador gama modelo *CDPC Gambyt CR*, equipado com detector de cavidade compatível para tubos de 12x75 mm de diâmetro e calibrado automaticamente para o ^{125}I . Os valores gerados em unidades radioativas correspondentes a ng/dl e $\mu\text{g/dl}$ para P_4 , foram comparados em curva de calibração previamente determinada, da qual se mediu P_4 presente nas amostras e sua concentração foi convertida em nanogramas por mililitro (ng/mL).

² *Coat-A-Count*[®]; produzido por: Diagnostic Products Corporation – Los Angeles, E.U.A.; distribuído por: DPC Medilab.

3.3 Delineamento experimental

A idade à puberdade, medida em meses, e peso à puberdade, em quilogramas foram avaliados estatisticamente por análise de variância conforme o seguinte esquema:

Análise de variância:

Fontes de variação	Graus de Liberdade
Total	16
Tratamento	2
Erro	15

As médias obtidas, entre os tratamentos I e II, foram comparadas entre si pelo Teste t “de Student”, ao nível de significância $P \leq 0,05$ (SNEDECOR e COCHRAN, 1994).

A puberdade foi caracterizada pelo primeiro estro ovulatório, acompanhado ou não de sinais externos de comportamento de estro, confirmado pela formação de corpo lúteo e concentrações plasmáticas de progesterona acima de 1 ng/mL, em duas colheitas consecutivas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Idade, peso e condição corporal à puberdade

A idade à puberdade de $15,31 \pm 1,19$ meses das novilhas mantidas em pastagem anual de inverno foi menor ($P < 0,01$) do que daquelas mantidas em pastagens formadas exclusivamente por campos naturais que atingiram a puberdade aos $23,44 \pm 4,39$ meses (Tabela 1; Figura 1). As novilhas mantidas em pastagens cultivadas poderão ter um bezerro a mais durante sua vida útil, uma vez que a diferença na idade à puberdade entre os dois tratamentos, de aproximadamente nove meses, sugere o período de uma gestação na espécie bovina.

TABELA 1 Idade à puberdade (meses) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).

Tratamentos	Idade à Puberdade (meses)
I	$15, 31^a \pm 1,19$
II	$23, 44^b \pm 4,39$

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste “t de Sudent” ($P < 0,01$).

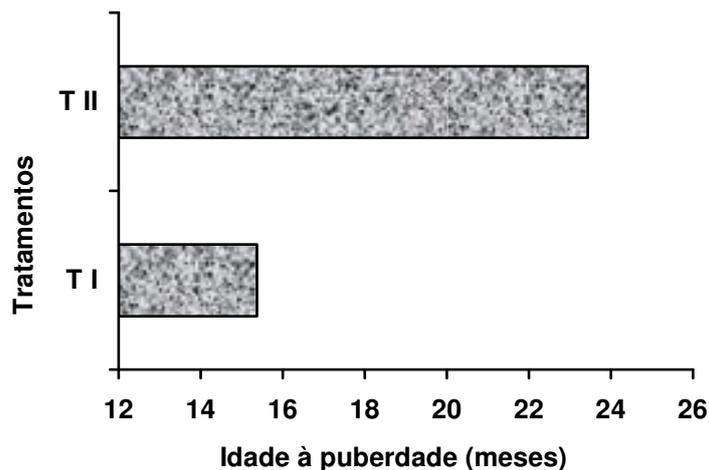


FIGURA 1 Idade à puberdade (meses) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (T I) e em campos naturais (T II).

As medidas iniciais de peso vivo e condição corporal não diferiram ($P > 0,05$) entre os tratamentos. No início do experimento, as novilhas do Tratamento I apresentavam em média 184,2 kg de peso vivo e escore de condição corporal de 2,5, enquanto as do Tratamento II tinham 177,89 kg de peso vivo e escore de condição corporal de 2,25.

O peso à puberdade foi de $297,48 \pm 29,53$ Kg e $308,53 \pm 28,91$ Kg para os tratamentos I e II, respectivamente (Tabela 2; Figura 2).

TABELA 2 Peso à puberdade (meses) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (T I) e em campos naturais (T II).

Tratamentos	Peso à Puberdade (kg)
I	$297,48^a \pm 29,53$
II	$308,53^a \pm 28,91$

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste "t de Student" ($P > 0,05$).

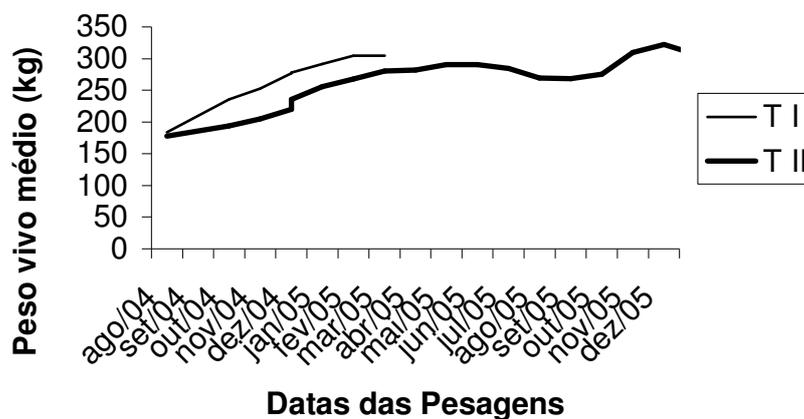


FIGURA 2 Peso à puberdade (kg) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).

Rocha (1997) trabalhando com novilhas Hereford e cruzas com Nelore em diferentes sistemas alimentares após o desmame observou que o primeiro cio foi manifestado aos 14,63 meses com o animal pesando 263 kg. Rovira (1973) utilizando bezerras Hereford com níveis nutritivos altos (pastagens cultivadas) e baixos (campos naturais), observou a puberdade aos 13,5 meses com 260 kg e 14,17 meses com 239 kg, para os dois níveis, respectivamente. Ao avaliar a puberdade em bezerras das raças Charolês, Nelore e suas cruzas, em pastagem de aveia e azevém com diferentes níveis de suplementação, Frizzo *et al.* (2000), observaram que a primeira manifestação de estro ocorreu aos 11,33 meses com peso vivo médio de 260 kg. Restle *et al.* (1999) avaliando o desempenho reprodutivo de fêmeas das raças Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas, em um sistema de produção de dois anos, observaram idade à puberdade de 22,97 meses com peso vivo médio de 326 kg para

novilhas puras e 20 meses com peso vivo médio de 346 kg para novilhas cruzadas.

Restle *et al.* (1998) encontraram em estudo realizado para avaliar os efeitos do grupo genético e heterose sobre idade à puberdade que novilhas puras da raça Charolês foram mais precoces e mais pesadas do que novilhas puras da raça Nelore na manifestação do primeiro estro, respectivamente com 20,77 meses e 352 kg e 25,13 meses e 299 kg. Segundo estes mesmos autores, novilhas cruzadas são mais precoces e mais pesadas na manifestação do primeiro meses do que as de raças puras. Alencar *et al.* (1987) relataram idade à puberdade superior à encontrada por Restle *et al.* (1998), sendo 24,33 meses para fêmeas Canchim e 24,1 meses para fêmeas Nelore; entretanto, os pesos à puberdade das fêmeas Nelore e Canchim foram inferiores, com 282 kg e 293 kg, respectivamente.

Bovinos de origem européia *Bos taurus taurus* atingem a puberdade mais precocemente do que os de origem zebuína *Bos taurus indicus* (THALLMAN *et al.*, 1999).

A base da alimentação para a pecuária na região do Planalto Catarinense é o campo nativo, que apresenta deficiência anual na produção de forragem no inverno. Como consequência, observa-se a idade avançada à puberdade, como nas novilhas do Tratamento II (23,44±4,39 meses), o que consequentemente se traduzirá, segundo Cachapuz (1995) em maior idade para acasalamento, baixos índices de repetição de crias e altas taxas de mortalidade de bezerros. A utilização de pastagens cultivadas de estação fria é uma das alternativas existentes para amenizar o vazio forrageiro que ocorre no outono/inverno, sendo as espécies mais utilizadas para pastejo a aveia e o

azevém, cultivadas de forma isolada ou em misturas. Estas pastagens segundo Restle *et al.* (1999; 2000) apresentam elevado potencial para contribuir na produção, tanto animal como de forragem.

A elevada idade à puberdade para os animais do Tratamento II ($23,44 \pm 4,39$ meses ou 703 dias) pode ter decorrido do baixo desenvolvimento apresentado pelas novilhas, como consequência da escassez de forragens durante o inverno, uma vez que houve déficit para ganho de peso na estação. Moojen e Maraschin (2002) relataram valores semelhantes de perda de peso de animais em pastagem nativa, durante o outono/inverno.

Wiltbank *et al.* (1966), estudando os efeitos do nível de alimentação sobre a idade à puberdade em gado de corte puro e cruzado, concluíram que o peso é apenas um dos fatores limitantes na determinação da idade à puberdade, e que após um certo nível crítico, a variação no ganho de peso tem pouco ou nenhum efeito sobre a idade à puberdade. Isto se baseou no fato de que, quando os animais são submetidos a uma alimentação deficiente, pequenas diferenças no ganho de peso têm um efeito importante sobre a idade à puberdade, enquanto que sob alimentação adequada as diferenças no ganho de peso são pouco importantes.

Restle *et al.* (1999) após comparar os dados de um experimento realizado por Gregory *et al.* (1991), concluiu que para manifestar a puberdade é fundamental que a fêmea atinja um determinado grau de desenvolvimento, e que idade à puberdade é principalmente uma consequência da velocidade de ganho de peso, que por sua vez está condicionado ao meio ambiente.

Patterson *et al.* (1992) consideraram que o crescimento pré-desmame exerce maior influência na puberdade de novilhas de corte do que as taxas de

crescimento pós-desmame. Embora esta situação não tenha sido avaliada neste experimento, verificou-se que a alimentação pós-desmame contribuiu para a antecipação da idade e ganho de peso à puberdade de novilhas Crioulas Lageanas. As observações de Patterson *et al.* (1992) sugerem a necessidade de avaliar estas condições na raça Crioula Lageana. Bagley (1993) salienta que subseqüentes ganhos de pesos deverão ser requeridos, uma vez que se torna necessário garantir que as novilhas que atingiram a puberdade continuem a manifestar ciclos estrais normais. Se após a desmama as condições ambientais forem adversas, um manejo nutricional diferenciado, privilegiando as novilhas em piores condições, poderá ser a estratégia de manejo mais adequada, quando se objetiva atingir o peso ideal à puberdade (BERETTA *et al.*, 1996).

Conforme Lobato (1999), quando atendidas as exigências nutricionais pós-desmama, a maioria das novilhas reduzem a idade à puberdade e a idade ao primeiro serviço, o que de acordo com Restle *et al.* (1999), se torna imprescindível em regimes de produção intensiva. Para que as fêmeas tenham a primeira parição entre os 12 e 15 meses de idade, devem estar com um peso adequado e ciclando a cada 20 ou 21 dias, situação observada nas novilhas Crioulas Lageanas alimentadas no inverno com pastagens cultivadas para o período.

Para escore de condição corporal à puberdade houve diferenças significativas entre os dois tratamentos ($P < 0,01$), sendo que novilhas que alcançaram a puberdade mais cedo e mais leves em relação às mais tardias, apresentaram escore de condição corporal maior (TABELA 3). A condição corporal entre 3 e 4 (escala de 1 a 5) é considerada desejável para novilhas de

reposição, no período compreendido entre os três meses de idade e o acasalamento (NOLLER, 1997). A condição corporal permite avaliar subjetivamente a quantidade de tecido adiposo depositado e se constitui num dos indicadores do estado nutricional que mais se associa com a porcentagem de prenhez (RICE, 1991).

Tabela 3 Escore de condição corporal (E. C. C.) de novilhas da raça Crioula Lageana mantidas em pastagens cultivadas (TI) e em campos naturais (TII).

Tratamentos	E. C. C.
I	3,9^a±0,25
II	2,9^b±0,3

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste t “de Student” ($P \leq 0,01$).

Durante a estação do inverno, o déficit no ganho de peso foi acompanhado pelo déficit do escore de condição corporal para os animais alimentados em campos naturais durante todo o experimento. Isso está relacionado ao fato de que qualquer balanço energético negativo, provocado pelo desequilíbrio entre a ingestão de nutrientes e o gasto de energia para as funções fisiológicas, vem acompanhado por perda de peso e condição corporal (MARSON *et al.*, 2004). Vizcarra (1989) citou que a flutuação na condição corporal é mais confiável que as flutuações de peso vivo para avaliar o estado nutricional de um animal. Em estudos realizados com alimentação de inverno, geralmente observa-se que a condição corporal decresce proporcionalmente mais que o peso vivo, o que implica em maior perda de energia em relação ao peso (Bartley *et al.*, 1984; Ferrel e Jenkins, 1984).

4.2 Determinação da puberdade

4.2.1 Observação de comportamento de estro

Sinais de comportamento de estro, conforme Valle (1991) e Hafez (2004), tais como inquietação, ato de montar e deixar-se montar, genitália externa entumescida e hiperêmica, presença de muco vaginal viscoso e hialino foram encontrados em todas as novilhas da raça Crioula Lageana de ambos os tratamentos por ocasião da puberdade, com exceção de uma novilha que foi descartada do experimento por não apresentar desenvolvimento folicular durante todo o período.

4.2.2 Exame ginecológico

As novilhas da raça Crioula Lageana submetidas à palpação transretal mostraram desenvolvimento de folículos ovarianos no período peripuberal com ovários de tamanhos de aproximadamente 1,0 cm a 4,0 cm, assim como presença de corpos lúteos, apresentando também tonicidade de cornos uterinos. Estas variações refletem a característica dinâmica das estruturas ovarianas, responsáveis pelas funções gametogênica e esteroidogênica da gônada. Ao longo do ciclo estral ocorre crescimento e atresia de um número variável de folículos (GINTHER *et al.*, 1989b; ROCHE e BOLAND, 1991) e o desenvolvimento e regressão do corpo lúteo (KASTELIC *et al.*, 1990b), com conseqüente reflexo sobre as características físicas do ovário. A identificação do corpo lúteo através da palpação retal apresenta uma margem relativamente elevada de erro, em parte devido a corpos lúteos internalizados ou sem

projeção à superfície do ovário (SPRECHER *et al.*, 1989; RIBADU *et al.*, 1994). Viana *et al.* (1999) observaram que animais apresentando ovários com sinais de atividade luteal, mas sem um corpo lúteo característico, apresentaram desempenho reprodutivo no período de 21 dias subsequente s, semelhante ao dos animais que tinham corpos lúteos identificáveis à palpação.

Ao exame ultra-sonográfico foram verificados, durante todo o período de experimento, folículos ovarianos identificados como estruturas não-ecogênicas de tamanhos variáveis com uma clara linha de delimitação entre a parede do folículo e o antro. Corpos lúteos tiveram aparência de noz-moscada menos ecogênica que o estroma ovariano e com a presença de uma lacuna preenchida de fluido identificada como uma área negra não-ecogênica no centro da estrutura e, nas novilhas da raça Crioula Lageana do experimento, o tipo de corpo lúteo predominante foi o protuso, o que facilitou sua identificação à palpação retal (FIGURA 3).

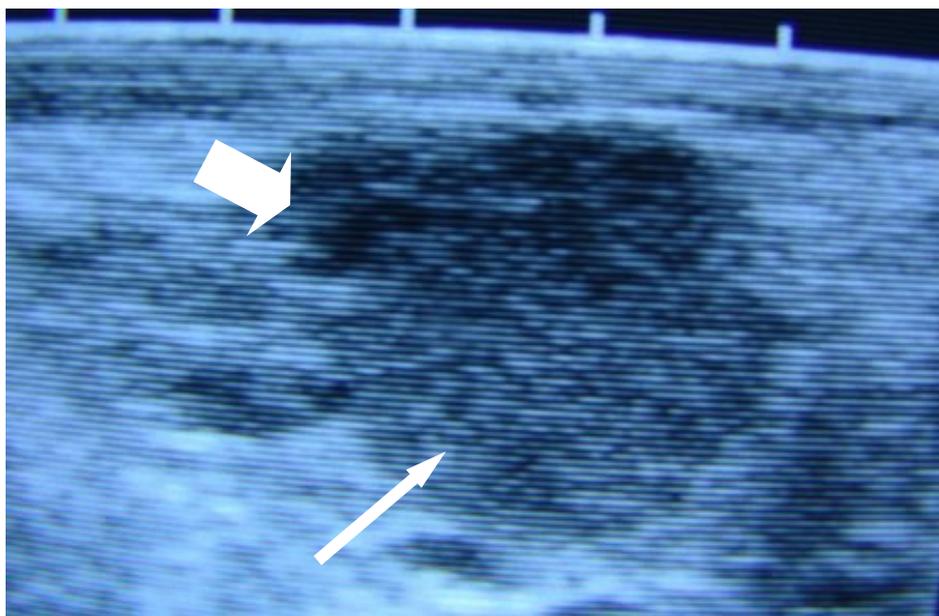


Figura 3 Ovário de novilha da raça Crioula Lageana apresentando folículos (seta grossa) e corpo lúteo protuso (seta fina).

4.2.3 Concentrações séricas de P₄

As concentrações séricas de P₄ detectadas por RIA estiveram acima de 1 ng/mL nas novilhas que apresentaram presença de corpo lúteo. Esse valores no presente experimento oscilaram entre 1, 19 e 18, 72 ng/mL.

Concentrações basais de P₄ na fase pré-puberal foram detectadas por vários autores (GONZALEZ-PADILHA *et al.*, 1975; GLENCROSS, 1984; KINDER *et al.*, 1987; PINHO *et al.*, 1997). Gonzalez-Padilha *et al.* (1975) justificaram tal situação devido à luteinização folicular que pode ocorrer anteriormente à puberdade. Já Bernardinelli *et al.* (1979) julgaram que este fenômeno se explica pela formação de corpo lúteo de curta duração, não diagnosticado pela palpação retal e que as ovulações são precedidas de estro silencioso.

Quando ocorre a fase luteal curta precedendo o primeiro cio observado, este é seguido de fase luteal de duração normal (DOBSON *et al.*, 1988). Assim, a ausência das elevações transitórias na concentração de P₄ anteriores ao primeiro estro correlaciona-se com cios silenciosos, anovulatórios ou à inadequada formação de corpo lúteo seguida de fase luteal curta (MORAN *et al.*, 1989).

Pinho *et al.* (1997) concluíram em seu trabalho que as elevações transitórias de P₄ anteriores ao estro estão presentes. Elas nem sempre ocorrem, mas parecem ser necessárias para a função luteal competente após a primeira ovulação, conforme proposto por Hunter *et al.* (1988), que concluíram que a P₄ anterior ao primeiro cio aumenta a sensibilidade das células da granulosa ao LH, possibilitando a ovulação e também maior síntese de 17 β -estradiol pelo folículo, permitindo a expressão do estro.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições em que foi realizado o experimento permite concluir que:

1. A suplementação alimentar com pastagens cultivadas de inverno para novilhas Crioulas Lageanas após a desmama antecipa a idade à puberdade;
2. Novilhas da raça Crioula Lageana com 15 meses de idade e aproximadamente 300 kg de peso vivo estão aptas à reprodução.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, G. P.; EVANS, A. C. O.; RAWLINGS, N. C. Follicular waves and circulating gonadotrophins in 8-month-old prepubertal heifers. **J. Reprod. Fertil.**, v. 100, p. 27-33, 1994.

ADEYEMO, O.; HEATH, E. Plasma progesterone concentrations in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v. 14, p. 411-419, 1980.

ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Precocidade: estratégia de seleção. In: SIMPÓSIO O NELORE DO SÉCULO XXI, 4, 1997, Uberaba, **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1997, p. 164-179.

ALENCAR, M. M.; COSTA, J. L.; CORRÊA, L. A. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. I. Desenvolvimento e puberdade. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 22, p. 753-758, 1987.

ALVES, N. G. *et al.* Intervalos do início e do final do estro à ovulação em vacas das raças Gir e Guzerá após luteólise natural ou induzida por prostaglandina. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 55, n. 4, p. 430-437, 2003.

ANDERSON, L. E. *et al.* Prostaglandin F_{2α} receptor in the corpus luteum: recent information on the gene, messenger, ribonucleid acid and protein. **Biol. Reprod.**, v. 64, p. 1041-1047, 2001.

ARAÚJO, R. V. **Os jesuítas dos 7 povos**. Porto Alegre: La Salle, 1990. 467 p.

ARMSTRONG, D.T.; XIA, P. Differential mitogenic actions of IGF-I and FSH on bovine cumulus cells and granulosa cells. **Theriogenology** v.39, p.181 (Abstract), 1993.

ARTHUR, G. H. **Veterinary Reproduction and Obstetrics**. 7. ed. London: WB Saunders Company Limited, 1996. 726p.

- BAGLEY, C. P. Nutritional management of replacement beef heifers: a review. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p. 3155-3163, 1993.
- BANKS, W. J. **Histologia Veterinária Aplicada**. 2. ed. São Paulo: Manole, 1992. 655p.
- BARTLEY, S. J.; MALES, J. R.; PRESTON, R.L. Effect of energy intake on the postpartum interval in beef calves and the adequacy of the cows milk production for calve growth. **J. Anim. Sci.**, v. 58, n. 5, 1984.
- BENOIT, A. M. *et al.* Insuline-like growth factor-I (IGF-I) and IGF binding proteins: potential mediators of the influence of nutrition on ovarian function in the heifer and gilt. **Reprod. Com. Anim.**, v. 31, p. 549-553, 1996.
- BERARDINELLI, J. G.; DAILEY, R. A.; BUTCHER, R. L. Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 49, p. 1276-1280, 1979.
- BERETTA, V.; LOBATO, J. F. P.; PIVA-LOBATO, J. F. Efeitos da ordem de utilização de pastagens melhoradas no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, v. 25, p. 1196-1206, 1996.
- BERGFELD, E. G. M. *et al.* Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. **Biol. Reprod.**, v. 51, p. 1051-1057, 1994.
- BERGMANN, J. A. G. Seleção de zebuínos para precocidade sexual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa. **Anais... Viçosa: UFV, DVT, DZO, EJZ**, 1999, p. 51-64.
- BORGES, A. M. *et al.* Dinâmica folicular ovariana em novilhas mestiças Holandês-Zebu. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 53, n. 5., p. 1-15, 2001.
- BORGES, A. M. *et al.* Dinâmica folicular e momento da ovulação em vacas não lactantes das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 56, n. 3, p. 346-354, 2004.
- BROOKS, A. L.; MORROW, R. E.; YOUNGQUIST, R. S. Body composition of beef heifers at puberty. **Theriogenology**, v. 24, p. 235, 1985.

BUCKRELL, B. C. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. **Theriogenology**, v. 29, p. 71-84, 1988.

BUTTLER, W. R.; SMITH, R. D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function. **J. Dair. Sci.**, v. 72, p. 767-783, 1989.

BYERLEY, D. J.; STAIGMILLER, D. B.; IRELAND, F. A. Increased postweaning gain of beef heifers enhances fertility and milk production. **J. Anim. Sci.**, v. 73, p. 937-946, 1995.

CACHAPUZ, J. M. Da S. **O panorama setorial da bovinocultura de corte gaúcha no processo de integração de MERCOSUL**. 2.ed. Porto Alegre: EMATER, 1995. 68p. (Realidade Rural, 7)

CAMARGO, M. A. R.; MARTINS, V. M. V. Raça bovina Crioula Lageana, um patrimônio genético. **Revista A Hora Veterinária**, 143, p. 61-64, 2005.

DAVIDSON, A. P.; STABENFELDT, G. H. Controle e Desenvolvimento de Gônadas e Gametas. In: CUNNINGHAM, J. C. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 353-359.

DAY, M. L. *et al.* Endocrine mechanisms of puberty in heifers. Role of hypothalamus-pituitary estradiol receptors in the negative feedback of estradiol on luteinizing hormone secretion. **Biol. Reprod.**, v. 37, p.1054-1065, 1987.

DODSON, S. E. *et al.* Endocrine changes from birth to puberty in the heifer. **J. Reprod. Fertil.**, v. 82, p. 527-538, 1988.

DYER, R. M.; BISHOP, M. D.; DAY, M. L. Exogenous estradiol reduces inhibition of luteinizing hormone by estradiol in prepubertal heifers. **Biol. Reprod.**, v. 42, p. 755-761, 1990.

ELER, J. P.; DIAS, F.; FERRAZ, J. B. S. *et al.* Precocidade sexual na raça Nelore – DEPs para probabilidade de prenhez de novilhas (compact disc). In: SEMINÁRIO PMGRN (PROGRAMA DE MELHORAMENTO DA RAÇA NELORE), 9, 2000, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, 2000, CD-ROM.

EVANS, A. C. O.; ADAMS, G. P.; RAWLINGS, N. C. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. **J. Reprod. Fertil.**, v. 100, p. 187-194, 1994.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P.; GOLDEN, B. L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 23, p. 111-113, 1999.

FERREL, C. L. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. **J. Anim. Sci.**, v. 55, p. 1272-1283, 1982.

FERREL, C. L. NUTRITION INFLUENCES ON REPRODUCTION. In: CUPPS, P. T. **Reproduction in Domestic Animals**. 4. ed. Academic Press, Inc., 1991, p. 577-603.

FERREL, C. L.; JENKINS, G. Energy utilization by nature no pregnant, non lacting cows of different types. **J. Anim. Sci.**, v. 58, p. 234-268, 1984.

FIGUEIREDO, R. A. *et al.* Prevalência de duas ondas de crescimento folicular ovariano em vacas da raça Nelore. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 19, p. 200-211, 1995.

FRIZZO, A. *et al.* Puberdade em bezerras cruza Charolês-Nelore em pastagem de aveia e azevém com diferentes níveis de suplementação. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 37., 2000, Viçosa. XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira. Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.

FRIZZO, A. *et al.* Suplementação energética de bezerras de corte mantidas em pastagem de inverno. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 32, n. 3, p. 643-652, 2003.

GARVERICK, H. A.; SMITH, M. Female reproductive physiology and endocrinology of cattle. **Vet. Clin. North Am.**, v. 9, p. 223-246, 1993.

GINTHER, O. J.; KNOPF, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two or three follicular waves. **J. Reprod. Fertil.**, v. 87, p. 223-230, 1989.

GLENCROSS, R. G. A note on the concentrations of plasma oestradiol 17- β and progesterone around the time of puberty in heifers. **Anim. Prod.**, v. 39, p. 137-140, 1984.

GONZALEZ-PADILHA, E.; WILTBANK, J. N.; NISWENDER, G. D. Puberty in beef heifers. I. The interrelationship between pituitary, hypothalamic, and ovarian hormones. **J. Anim. Sci.**, v. 40, p. 1091-1104, 1975.

GREGORY, K. E. *et al.* Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for puberty and scrotal traits of beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 69, n. 7, p. 2795-2807, 1991.

HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004. 513p.

HANSEN, P. J.; KAMWANJA, L. A.; HAUSER, E. R. Photoperiod influences age at puberty of heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 57, p. 985-991, 1983.

HARPER, K.M.; BRACKETT, B.G. Bovine blastocyst development after in vitro maturation in a defined medium with epidermal growth factor and low concentration of gonadotropins. **Biol. Reprod.**, v. 48, p.409-416. 1993.

HERRLER, A.; KRUSCHE, C.A.;BEIER, H.M. Insulin and IGF-I promote rabbit blastocyst development and prevent apoptosis. **Biol. Reprod.** V.59, p.1302-1310, 1998.

HUNTER, M. G.; SOUTHEE, J. A.; HARESIGN, W. **The effect of progesterone of follicular function in anoestrus ewes**. In: J. F.; ROCHE, CALLAGHAN, D. O. Follicular growth and ovulation rate in farm animals. Proceedings of a seminar in the CEP programme of coordination of a research in animal husbandry, Dublin, p. 163-176, 1987.

JOUBERT, D. M. Puberty in female farm animals. **Anim. Breed. Abstr.**, v. 31, p. 295-306, 1963.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 488p.

KASTELIC, J. P.; BERGEFELD, D. R.; GINTHER, O. J. Relationship between assessment of the corpus luteum and plasma progesterone concentration in heifers. **Theriogenology**, v. 33, p. 1269-1278, 1990.

KASTELIC, J. P.; PIERSON, R. A; GINTHER O. J. Ultrasonic morphology of corpora lutea and central luteal cavities during the estrous cycle and early pregnancy in heifers. **Theriogenology**, v. 34, p. 487-498, 1990b.

KAYE ,P.L. *et al.* Insuline-like factors in preimplantation development. **Reprod. Fertil. Dev.** v.4, p.373-386, 1992.

KINDER, J. E.; DAY, M. L.; KITTOCK, R. J. Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. **J. Reprod. Fertil. Suppl.**, n. 34, p. 167-186, 1987.

KINDER, J. E. *et al.* Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. **J. Reprod. Fertil. Suppl.**, n. 49, p. 393-407, 1995.

KOBAYASHI, K.; YAMASHITA, S.; HOSHI, H. Influence of EGF and TGF- α on in vitro maturation of cumulus cell-enclosed bovine oocytes in a defined medium. **J. Reprod. Fertil.** v. 100, p. 439-446. 1994.

KOTWICA, J.; BOGACKI, M.; REKAWIECKI, R. Neural regulation of the bovine corpus luteum. **Dom. Anim. Endocrinol.**, v. 5341, p. 1-10, 2002.

LALMAN, D. L.; PETERSON, M. K.; ANSOTEQUI, R. P. The effect of ruminally undegradable protein, propionic acid, and monensin on puberty and pregnancy in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p. 2843-2852, 1993.

LANNA, D. P.; DELGADO, E. F. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA – CPPSE, ABCCAN, 2000.p. 14-39.

LASTER, D. B. *et al.* Characterization of biological types of cattle (cycle II). II. Postweaning growth and puberty of heifers. **J. Anim. Sci.**, v.48, p. 500-508, 1979.

LASTER, D.B.; GLIMP, H. A.; GREGORY, K. E. Age and weight at puberty and conception in different bruds and brud-crosses of beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 34, p. 1031-1036, 1972.

LIMA, M. L. P.; BONILHA NETO, L. M.; RAZOOK, AG. O. O gado Caracu. **Revista dos Criadores**, São Paulo, v. 59, p. 28-30, 1990.

LOBATO, J. F. P. Considerações efetivas sobre seleção, produção e manejo para maior produtividade dos rebanhos de Cris. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. **Produção de bovinos de corte**. Porto Alegre: EDI-PURCS, p. 235-286, 1999.

LORENZO, P.L. *et al.* Enhancement of cumulus expansion and nuclear maturation during bovine oocyte maturation in vitro by addition of epidermal growth factor and insulin-like growth factor I. **J. Reprod. Fert.** v.101, p.697-701, 1994.

MAKAREVICH, A.V., MARKKULA, M. Apoptosis and cell proliferation potential of bovine embryos stimulated with insulin-like growth factor I during in vitro maturation and culture. **Biol. Reprod.**, v66, p. 386-92, 2002.

MARIANTE, A S.; CAVALCANTE, N. **Animais do Descobrimento: raças domésticas da história do Brasil**. Brasília: Embrapa-Cenargen, 2000. 232p.

MARIANTE, A S.; EGITO, A . A.; ALBUQUERQUE, M. S. M. *et al.* Bases e avanços do Programa de Conservação dos Recursos Genéticos Pecuários. Caso Brasil. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE RAZAS AUTÓCTONAS Y CRIOLLAS, 4, 1998, México. p. 11-28.

MARIANTE, A. S.; TROVO, J. B. F. The brazilian genetic resources conservation programme. **Rev. Bras. Gen.**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 3, p. 241-256, 1989.

MARSON, E. P. *et al.* Concentrações plasmáticas de progesterona em novilhas compostas Montana Tropical, durante as fases pré-puberal e puberal. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 25, p. 134-136, 2001. (Congresso Brasileiro de Reprodução animal, 14, 2001, Belo Horizonte).

MARSON, E.P.; GUIMARÃES, J. D.; MIRANDA NETO, T. Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** v. 28, n. 1, p. 3-12, 2004.

MARTIN, L. C. *et al.* Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 4006-4017, 1992.

MARTINEZ-VELASQUEZ, G. *et al.* Genetic relationship between scrotal circumference and female reproductive traits. **J. Anim. Sci.**, v. 81, p. 395-401, 2003.

MILVAE, R. A. Inter-relationships between endothelium and prostaglandin F2 α in corpus luteum function. **Reviews of Reproduction**, v. 5, p. 1-5, 2000.

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

MIYAMOTO, A. Intraluteal mechanisms involved in prostaglandin F2 α induced luteolysis in ewes. **Journal of Reproduction and Development**, v. 42, suppl., p. 61-63, 1996.

MONNIAUX, D. *et al.* Growth factors end antral follicular development in domestic ruminants. **Theriogenology**, v. 47, p.3-12, 1997.

MOOJEN, A.; MARASCHIN, G. E. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. Comum. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 23, n. 2, p. 197-205, 1988.

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

NAKADA, K. *et al.* Changes in responses to GnRH on luteining hormone and follicle stimulating hormone secretion in prepubertal heifers. **J. Reprod. Dev.**, v. 48, p. 545-551, 2002.

NILSSON, E., PARROTT, J.A., SKINNER, M, K. Basic fibroblast growth factor induces primordial follicle development and initiates folliculogenesis. **Mol. Cel. Endocrinol.**, v.175, p.123-30, 2001.

NISWENDER, G. D. *et al.* Mechanisms controlling the function and the life span of the corpus luteum. **Physiological Reviews**, v. 80, p. 1-29, 2000.

NOAKES, D. E. **Fertilidade e Obstetrícia em Bovinos**. São Paulo: Varela, 1991. 139 p.

NODEN, D. M.; De LAHUNTA, A. **Embriología de los Animales Domesticos**. Espanha: Acribia, 1990. 399p.

NOGUEIRA, G. P. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Anim. Reprod. Sci.**, 82-83,, p. 361-372, 2004.

NOLLER, C. R. Nutrition requirements of the grazing animal. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, M.G. **Anais...** Viçosa, M.G.: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.6145-172.

OLIVEIRA, C. M. G. *et al.* Índice de gestação em novilhas nelore que atingiram a puberdade em idade precoce. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 27, n. 2, p. 237-239, 2003.

ORMAZABAL, J. J.; OSORO, K.; MARTINEZ, A. Efecto de los niveles de crecimiento y la presencia Del toro en la edad a la pubertad de las novillas de raza Asturiana de los Valles. **Invest. Agrar. Prod. Sanid. Anim.**, v. 11, p. 201-213, 1996.

OYEDIPE, E. O. *et al.* Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of Zebu heifers. **Theriogenology**, v. 18, p. 525-536, 1982.

PALHANO *et al.* Reprodução em bovinos: Fisiopatologia, Terapêutica, Manejo e Biotecnologia. Porto Alegre: A Hora Veterinária, 2003. 160p.

PATTERSON, D. J.; PERRY, R. C.; KIRACOFÉ, G. H. Management considerations in heifer development and puberty. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 4018-4035, 1992.

PAYNE, W. Y. A. **Cattle production in the tropics**. London: Longman, 1970.

PEREIRA, E. **Análise genética de algumas características reprodutivas e de suas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001. 64f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, 2001.

PERON, N.; FERNADEZ, Y. O. Influencia del nivel alimentario bajo-moderado em los valores de progesterona sanguínea em novillas $\frac{3}{4}$ Holstein X $\frac{1}{4}$ Cebú. **Rev. Cub. Reprod. Anim.**, v. 12, n. 1, p. 81-91, 1995.

PETERS, R. R. *et al.* Supplemental lighting stimulates growth and lactation in cattle. **Science**, v. 199, p. 911, 1978.

PIAZZA, W. F. **Santa Catarina: sua história**. 19. ed. Florianópolis: Lunardelli, 1983. 750p.

PINHO, T. G. *et al.* Concentração de progesterona peripuberal em novilhas mestiças. **Rev. Bras. Ciên. Vet.**, v. 4, p. 1-4, 1997.

PRIEDKALNS, J. Female Reproductive System. In: DELLMANN, H. D. **Textbook of Veterinary Histology**. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. p. 233-254.

PRIMO, A. T. Os bovinos ibéricos nas Américas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p. 183-199.

RAMIREZ, D. V.; McCANN, S. M. Comparison of the regulation of luteinizing hormone (LH) secretion in immature and adults rats. **Endocrinol.**, v. 72, p. 452-464, 1963.

RAWLINGS, N. C. *et al.* antral follicle growth and endocrine changes in prepubertal cattle, sheep and goats. **Anim. Reprod. Sci.**, v. 78, p. 259-270, 2003.

REBHUN, W. C. **Doenças do Gado Leiteiro**. São Paulo: Roca, 2000. 642 p.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Produção animal e retorno econômico em misturas de gramíneas anuais de estação fria. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 28, n. 2, p.235-243, 1998.

RESTLE, J.; POLLI, V. A.; SENNA, D. B. Efeito de grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 34, n. 4, p. 701-707, 1999.

RESTLE, J.; ROSO, C.; SOARES, A. B. Produtividade animal e retorno econômico em pastagem de aveia preta mais azevém adubada com fontes de nitrogênio em cobertura. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, p. 357-364, 2000.

REYNOLDS, L.; GRAZUL-BILSKA, A.; REDMER, D. Angiogenesis in the corpus luteum. **Endocrine**, v. 12, p. 1-9, 2000.

RIBADU, A. Y.; WARD, W. R.; DOBSON, H. Comparative evaluation of ovarian structures in cattle by palpation per rectum, ultrasonography and plasma progesterone concentration. **Vet. Rev.**, v. 135, p. 452-457, 1994.

RIBEIRO, J. A. R. Gado Crioulo Lageano, uma alternativa sustentada para as pastagens naturais do Planalto Catarinense? In: SIMPÓSIO DA 30ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, p. 245-262.

RICE, L. E. Nutrition and the development of replacement heifers. **Vet. Clin. North Am.**, v. 7, n. 1, p. 27-42, 1991.

ROBERTS, A.J., SKINNER, M.K. Transforming growth factor- α and β differentially regulate growth and steroidogenesis of bovine thecal cells during antral follicle development. **Endocrinology**, v.129, p.2041-48, 1991.

ROCHA, M. G. **Desenvolvimento e características de produção de novilhas de corte primíparas aos dois anos de idade**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997. 247p. Tese (Doutorado em Agronomia-Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1997.

ROCHE, J. F.; BOLAND, M. P. Turnover of dominant follicles in cattle of different reproductive states. **Theriogenology**, v. 35, n. 1, p. 81-90, 1991.

RODRIGUES, H. D.; KINDER, J. E.; FITZPATRICK, L. A. Estradiol regulation of luteinizing hormone secretion in heifers of two breed types that reach puberty at different ages. **Biol. Reprod.**, v. 66, p. 603-609, 2002.

ROMANO, M. C. **Efeito do nível nutricional sobre a antecipação da idade à puberdade e caracterização de dinâmica folicular nos períodos pré e pós púbere em novilhas Nelore**, 1997. 103f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 1997.

ROVIRA, J. P. **Reproducción y manejo de los rodeos de cría**. Montevideo: Hemisferio Sur 1973, p. 25-41.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à Experimentação Animal**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002. 265p.

SANTOS, J. E. P.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arq. Fac. Vet. UFRGS**, v. 26, n. 1, p. 19-89, 1998.

SCHAMS, D. *et al.* Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. **J. Reprod. Fert.** (Suppl), v. 30, p. 103-110, 1981.

SCHILLO, K.K.; HANSEN, P. J.; KAMAWANJA, L.A . *et al.* Influence of season on sexual development and serum concentrations of gonadotropins, prolactina, tiroxine and prostaglandin. **Biol. Reprod.**, v. 28, p. 329+341, 1983.

SCHILLO, K. K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. **J. Anim.Sci.**, v. 70, p. 1271-1282, 1992.

SCHILLO, K. K.; HALL, J. B.; HILEMAN, S. M. Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. **J. Anim. Sci.**, v. 70, p. 3994-4005, 1992.

SERENO, J. R. B. *et al.* Efeito da suplementação alimentar no ganho de peso e desempenho reprodutivo de novilhas Nelores pós-desmana. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 15, p. 53-63, 1991.

SILVA, A. E. D. F.; ROMANO, M. A. Alguns aspectos da maturidade de fêmeas da raça Canchim, Nelore e meio sangue Canchim e Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 9, 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CBRA, 1991. v. 2, p. 381. Resumo.

SIROIS, J.; FORTUNE, J. E. Ovarian follicular dynamics during the oestrus cycle in heifers monitored by real-time ultra-sonography. **Biol. Reprod.**, v. 39, p. 308-317, 1988.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8. ed. Ames: Iowa State University Press, 1994. 503p.

SPICER, L. J.; ECHTERNKAMP, S. E. The ovarian insulin and insulin-like growth factors system with an emphasis on domestic animals. **Dom. Anim. Endocrinol.**, v. 81, p. 856-871, 1998.

SPICER, L.J.; ENRIGHT, S.E. Concentrations of insulin-like growth factor 1 and steroids in follicular fluid of preovulatory bovine ovarian follicles: Effect of daily injections of a growth hormone-releasing factor analog and (or) thyrotropin-releasing hormone. **J. Anim. Sci.** v. 69, p. 1133, 1991.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M.M. **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 545p.

SPIRE, M. F. managing replacement heifers from weaning to breeding. **Vet. Med.**, v. 92, n. 2, p. 182-192, 1997.

SPRECHER, D. J.; NEBEL, R. L.; WHITMAN, S. S. The predictive value, sensitivity and specificity of palpation per rectum and transrectal ultrasonography for the determination of bovine luteal status. **Theriogenology**, v. 31, p. 1165-1172, 1989.

SPRITZE, A. *et al.* Caracterização genética da raça bovina Crioula Lageana por marcadores moleculares RAPD. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, p. 1157-1164, 2003.

STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E. Processos Reprodutivos na Fêmea. In: SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 615-633.

STAIGMILLER, R. B. *et al.* Conception rates in beef heifers following embryo transfer at the pubertal or third estrus. **Theriogenology**, v. 39, p. 315 (Abstract), 1993.

TAYLOR, C. S.; FITZHUGH, H. A. Genetic relationships between mature weight and time taken to mature within a breed. **J. Anim. Sci.**, v. 33, p. 726-729, 1971.

THALLMAN, R. M. *et al.* Germplasm evaluation in beef cattle cycle IV: Post weaning growth and puberty of heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 28, p. 2651-2659, 1999.

VALLE, E. R. **O ciclo estral em bovinos e métodos de controle**. Disponível online <[http:// www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc48/](http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc48/)> Acesso em 20 de outubro de 2004, 21:00.

VIANA, J. H. M. *et al.* Estimativa do desempenho reprodutivo na estação de monta com base em prévia avaliação da atividade ovariana por palpação retal. **Rev. Bras. Ciênc. Vet.**, v. 6, n. 2, p. 88-91, 1999.

VIZCARRA, J. A. Algumas estratégias para el manejo del rodeo de cria. In: JORNADA SOBRE ESTRATEGIAS DE SUPLEMENTACION DE PASTURAS EM SISTEMAS INTENSIVOS. MGAP – DDGGTT – CIAAB, La Estanzuela, Julio, 1989.

WEBER, M.M. *et al.* Insulin-like growth factor II (IGF-II) is more potent than IGF-I in stimulating cortisol secretion from cultured bovine adrenocortical cells: interaction with the IGF-I receptor and IGF-binding proteins. **Endocrinol.**, v.136, p.3714-3720, 1995.

WEHRMAN, M. *et al.* Incidence of precocious puberty in developing beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 74, p. 2462-2467, 1996.

WILLIAMS, G. L. *et al.* Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle. **Domest. Anim. Endocrinol.** , v. 23, p. 339-349, 2002.

WILTBANK, J. N. *et al.* Effect of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 25, p. 744-751, 1966.

YELICH, J. V. *et al.* Luteinizing hormone, growth hormone, insulin-like growth factor-I, insulin and metabolites before puberty in heifers fed to gain at two rates. **Domest. Anim. Endocrinol.**, v. 13, p. 325-338, 1996.

YOUNGQUIST, R. S. **Current Therapy in Large Animal Theriogenology.** W. B. Saunders Company: Philadelphia.1997, 898p.