LUIZ GUSTAVO GOMES

DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA EM POTRAS DURANTE AS FASES PRÉ-PÚBERE E PÚBERE

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae.*

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

Livros Grátis

http://www.livrosgratis.com.br

Milhares de livros grátis para download.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e Classificação da Biblioteca Central da UFV

T
G633d
2003

Gomes, Luiz Gustavo
Dinâmica folicular ovariana em potras durante as fases pré-púbere e púbere / Luiz Gustavo Gomes. – Viçosa : UFV, 2003.
90 p. : il.

Orientador: Eduardo Leite Gastal
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Eqüino - Reprodução. 2. Eqüino - Ovários - Dinamica folicular. 3. Eqüino - Ovários – Ultrassonografia. 4. Eqüino - Condição corporal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. II. Título.

CDD 19.ed. 636.108992
CDD 20.ed. 636.108992

LUIZ GUSTAVO GOMES

DINÂMICA FOLICULAR OVARIANA EM POTRAS DURANTE AS FASES PRÉ-PÚBERE E PÚBERE

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de "Magister Scientiae".

APROVADA: 17 de março de 2003

Prof. Rubens Paes de Arruda

Prof. Guilherme de Paula Nogueira

Prof. Marc Roger Jean Marie Henry

Profa. Melba Maria F. Oliveira Gastal
(Conselheira)

Prof. Eduardo Leite Gastal
(Orientador)

Esta dissertação foi realizada no Setor de Eqüideocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa sob a orientação do Prof. **Eduardo Leite Gastal**, e com auxílio das seguintes instituições:

- Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
- University of Wisconsin, Madison, WI – E.U.A. (Convênio nº 280/98).
- Eutheria Foundation, Cross Plains, WI – E.U.A.
- Eletromedicina Berger Ind. e Com. Ltda.

Aos
Meus queridos pais,
Afonso e Sueli.

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por me oferecer a paz e a natureza.

Aos meus pais, **Afonso e Sueli** pelo amor e pela confiança....

Aos meus irmãos, **Elaine** e **Ana**, pelo carinho e pela amizade durante toda minha vida...

Ao meu orientador, Professor **Eduardo Leite Gastal**, por ser meu melhor professor e pela excelente orientação e dedicação, plena de competência e profissionalismo, imprescindível na minha formação científica e disciplinar que nunca vou esquecer.

À Professora **Melba Maria Furtado Oliveira Gastal**, pela orientação e amizade.

À Coordenadora da Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, Professora **Rilene Ferreira Diniz Valadares**, e ao Ex-Coordenador, Professor **Pacífico Antônio Diniz Belém,** pelo apoio administrativo durante o desenvolvimento da pesquisa que originou este trabalho

Aos **Departamentos de Medicina Veterinária e Zootecnia** da Universidade Federal de Viçosa e aos demais professores, pela oportunidade concedida e pelos ensinamentos.

Ao **Corpo Docente** da Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa por fortalecer as bases dos meus conhecimentos.

Aos Professores **José Domingos Guimarães** e **Eduardo Paulino da Costa** do Laboratório de Reprodução Animal do DVT-UFV por me estimular a estudar a reprodução animal.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior** (CAPES), pela concessão da bolsa.

Ao Professor **O. J. Ginther**, do Departamento de Saúde Animal e Ciências Biomédicas, Universidade de Wisconsin, Madison, Wisconsin, EUA, pelo suporte técnico no que tange ao delineamento experimental.

Ao Professor **Guilherme P. Nogueira**, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, São Paulo, Brasil, pela ajuda nas metodologias usadas.

Ao **Fernando Antônio de Freitas**, funcionário responsável pelo Setor de Eqüideocultura, pelo companheirismo, pela inteligência e pela amizade que nunca será esquecida.

Ao companheiro e colega de pós-graduação **Daniel Barbosa Godoi**, por ser meu melhor amigo e conselheiro durante todo o curso, e pelo exemplo de seriedade e profissionalismo.

Aos estudantes de graduação **Elaine, Dudu, Alexandre, Daniela, Adriana** e **Eliane**, pela ajuda imprescindível durante o trabalho no Setor de Eqüideocultura e por vários momentos de felicidades.

Aos funcionários do Setor de Eqüideocultura do DZO-UFV, **José Paulo, Sebastião, José Antônio, Donizete, Júlio César, Roberto, Arcínio, Sílvio, Dimas** e **Bernardo,** pelo apoio técnico, pela dedicação e pela amizade.

Aos meus colegas, **Carlos** e **Luciano**, pelo caráter, inteligência e por me orientarem nos momentos mais difíceis.

Aos amigos **Márcio** e **Cássio**, pelos momentos de risada e descontração, pela amizade e ajuda durante parte do meu trabalho de tese.

Aos meus familiares, **Alexandre, Juninho, Graça, João, Célia** e **Fogaça**, por acreditarem em mim.

Aos meus companheiros de república, **Carlos, João, Daniel, Jeferson, Orlando, Leonardo, Pedro Paulo** e **Luiz**, meus amigos para sempre.

À **Beth**, pela amizade e facilidade em entendê-la quando fala Inglês.

À minha amiga e companheira, **Eduarda**, pelo amor, sinceridade e por me fazer muito feliz.

À Secretária do Curso de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, **Rose**, pela amizade, dedicação e atenção.

Ao funcionário do Laboratório de Reprodução Animal do DVT-UFV, **"Seu" Nenzinho (José Cândido)**, pela humildade, dedicação e por ser dono de um grande coração.

Ao meu avô **Duque**, por me ensinar a amar os cavalos.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta conquista, meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

LUIZ GUSTAVO GOMES, filho de José Afonso Gomes e Sueli Lourenço Gomes, nasceu em Avaré-SP, em 16 de Julho de 1976.

Obteve diploma de Médico Veterinário, em março de 2001, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em abril de 2001, iniciou o Programa Pós-Graduação, em nível de Mestrado, no Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISAO DE LITERATURA	3
2.1. Foliculogênese e Endocrinologia	3
2.1.1. Foliculogênese	3
2.1.2. Endocrinologia e Mecanismo da Seleção Folicular	4
2.1.3. Estradiol e Inibina	6
2.1.4. Fatores de Crescimento (Facilitadores das Gonadotrofinas)	7
2.2. Fase de Transição	8
2.2.1. Mecanismo	8
2.2.2. Dinâmica Folicular	8
2.2.3. Endocrinologia	9
2.3. Puberdade	10
2.3.1. Mecanismo	10
2.3.2. Morfologia e Desenvolvimento dos Ovários	11
2.3.3. Idade	11
2.3.4. Efeito do Fotoperíodo	12
2.3.5. Endocrinologia e Foliculogênese	14

Página

2.4. Nutrição e Condição Corporal 17

2.4.1. Nutrição e Performance Reprodutiva 17
2.4.2. Escore da Condição Corporal 18

2.5. Cobertura de Pêlo 20

3. OBJETIVOS 21

3.1. Objetivos Gerais 21
3.2. Objetivos Específicos 21

4. MATERIAL E MÉTODOS 23

4.1. Animais 23
4.2. Experimentos e Grupos 24
4.3. Avaliação Ultra-sonográfica 24

4.3.1. Folículos e Corpo Lúteo 25
4.3.2. Útero 26

4.4. Dados Foliculares 26

4.4.1. Experimento 1 26
4.4.2. Experimentos 2 e 3 27

4.5. Peso, Escore da Condição Corporal e Comprimento do Pêlo 28
4.6. Colheita de Sangue 28
4.7. Análises Estatísticas 30

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 31

5.1. Animais 31
5.2. Aspectos Reprodutivos 36

5.2.1. Puberdade 36
5.2.2. Dinâmica Ovariana 39

5.2.2.1. Folículos Ovarianos 39
5.2.2.2. Ondas Foliculares 48
5.2.2.3. Corpo Lúteo 53

5.2.3. Ecotextura uterina 63

5.3. Escore Corporal, Peso e Pêlo na Atividade Reprodutiva 76

6. CONCLUSÕES FINAIS 79

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 81

LISTA DE TABELAS

Página

1 Comparação entre as médias (± EPM), no início e fim do Experimento 1, da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo da região do costado nas potras nascidas no verão (Grupo Verão) e éguas adultas (Grupo Controle) 32

2 Comparação entre as médias (± EPM), no início e fim do Experimento 2, da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo da região do costado nas potras nascidas no verão (Grupo Verão) e Primavera (Grupo Primavera) e éguas adultas (Grupo Controle) 33

3 Comparação entre as médias (± EPM), no início e fim do Experimento 3, da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo da região do costado nas potras nascidas no verão (Grupo Verão) e Primavera (Grupo Primavera) e éguas adultas (Grupo Controle) 34

4 Média (± EPM) da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo das potras dos Grupos Verão e Primavera à puberdade 37

5 Média (± EPM) de intervalos e diâmetros foliculares nos Grupos Verão, Primavera e Controle. Experimentos 2 e 3 45

6 Média (± EPM) do número de ondas detectadas pelo método matemático nos Grupos Verão, Primavera e Controle durante o Experimento 2 50

Página

7 Média (± EPM) do número de ondas detectadas pelo método matemático nos Grupos Verão, Primavera e Controle durante o Experimento 3 51

8 Caracterização dos tipos de ondas e freqüência observada, em potras e éguas que ovularam durante o Experimento 2 52

9 Caracterização dos tipos de ondas e freqüência observada, em potras e éguas que ovularam durante o Experimento 3 52

10 Caracterização dos tipos de ondas e freqüência observada nos Grupos Verão e Primavera, nas potras que não ovularam no Experimento 2..... 61

LISTA DE FIGURAS

Página

1 Desenho esquemático dos Experimentos 1, 2 e 3..... 29

2 Média (± EPM) do Peso (a), Escore Corporal (b) e Comprimento do Pêlo (c) na região do costado nos Grupos Verão e Primavera das potras que não ovularam durante o Experimento 2. Os dados foram coletados a cada 14 dias durante toda a estação reprodutiva estudada. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia: GD = Interação; NS = Não-significativo..... 35

3 Porcentagem de potras que atingiram a puberdade em cada estação reprodutiva 37

4 Distribuição da porcentagem de potras que atingiram a puberdade, de acordo com a idade, nos Grupos Verão e Primavera, durante os Experimentos 2 e 3..... 38

5 Média do diâmetro dos 3 maiores folículos por ovário durante a primeira estação reprodutiva de potras nascidas no verão. Os resultados das análises estatísticas são mostrados (O = efeito de ovário; D = efeito de dia; OD = interação; NS = não-significativo)..... 40

6 Média do diâmetro dos 6 folículos durante a primeira estação reprodutiva de potras nascidas no verão. Os resultados das análises estatísticas são mostrados (F = efeito de folículo; D = efeito de dia; FD = interação; NS = não-significativo). Folículos 1, 2, 3, 4, 5, e 6 (F1, F2, F3, F4, F5, e F6, respectivamente)..... 41

Página

7 Média (± EPM) dos diâmetros de F1 (a) e dos 8 folículos (b) nos Grupos Verão (a) e Primavera (b) das potras que não ovularam durante a estação reprodutiva estudada no Experimento 2. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = interação; NS = Não-significativo 42

8 Média (± EPM) dos diâmetros diários dos folículos F1 (a, b, c) e F2 (d, e, f) nos Grupos Verão (a,d), Primavera (b, e) e Controle (c, f). Os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação. P = Efeito de período; D = Efeito de dia; PD = Interação; NS = Não-significativo; OV = ovulação..... 46

9 Média (± EPM) dos diâmetros diários de F1 (a, c) e dos 8 folículos (b, d) nos Grupos Verão, Primavera e Controle. Os dados foram normalizados para a 1ª (a, b) e 2ª (c, d) ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados, 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação (a, b). G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = Interação; NS = Não-significativo 49

10 Dinâmica dos 8 folículos (F1 a F8) de potras no Grupo Verão durante o período anovulatório do Experimento 2 54

11 Dinâmica dos 8 folículos (F1 a F8) de potras no Grupo Primavera durante o período anovulatório do Experimento 2 .. 55

12 Diâmetro dos 8 folículos durante a estação transicional em potras nascidas no verão (Grupo Verão) 56

13 Diâmetro dos 8 folículos durante a estação transicional em potras nascidas na primavera (Grupo Primavera)..... 57

14 Diâmetro dos 8 folículos durante a estação transicional em éguas (Grupo Controle) 58

15 Dinâmica folicular em potras nascidas na primavera (a,d) e no verão (b,e) e em éguas (e,f) durante o intervalo interovulatório 59

16 Dinâmica dos 8 folículos (F1 a F8;——) e média dos 7 folículos (—■—) nos Grupos Verão, Primavera e Controle. As letras (a) e (b) na média dos 7 folículos indicam dois pontos com diferença significativa, representando a identificação de onda folicular detectada pelo método matemático..... 60

Página

17 Médias (± EPM) dos valores diários do diâmetro do corpo lúteo (a) e do escore da ecotextura uterina (b) normalizados para o dia da 1ª ovulação da estação reprodutiva no Experimento 3 62

18 Média (± EPM) do escore uterino diário, nos Grupos Verão e Primavera das potras que não ovularam durante a estação reprodutiva estudada no Experimento 2. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = Interação 64

19 Média (± EPM) diária do diâmetro de F1 e escore da ecotextura uterina para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam no Experimento 2. Valores de "r" para as correlações, bem como significância, são mostrados 65

20 Distribuição dos valores do escore da ecotextura uterina em função do diâmetro de F1 para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam no Experimento 2. Valores de "R^2" e as equações de regressão são mostrados.... 66

21 Média (± EPM) diária do diâmetro dos 8 folículos e escore da ecotextura uterina para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam durante o Experimento 2. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = interação; NS = Não-significativo. Valores de "r" para as correlações, bem como significância, são mostrados 67

22 Distribuição dos valores do escore da ecotextura uterina em função do diâmetro dos 8 folículos para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam no Experimento 2. Valores de "R^2" e as equações de regressão são mostrados 68

23 Média (± EPM) dos valores diários do escore uterino nos Grupos Verão, Primavera e Controle. Os dados foram normalizados para o dia da 1ª (a) e 2ª (b) ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados, 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação. G = efeito de grupo; D = efeito de dia; GD = interação; NS = não-significativo 69

24 Média (± EPM) dos valores diários do escore uterino nos Grupos Verão (a), Primavera (b) e Controle (c). Os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados, 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação. P = efeito de período; D = efeito de dia; PD = interação; NS = não-significativo. OV = ovulação 71

Página

25 Médias (± EPM) dos valores diários do escore uterino e do diâmetro do F1 nos Grupos Verão (a, d), Primavera (b, e) e Controle (c, f), quando os dados foram normalizados para a 1ª (a, b, c) e 2ª (d, e, f) ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3..... 72

26 Ultra-sonogramas de ovário de potras pré-púberes em anestro. Ovários com folículos <20 mm (A, B, C, D, E); Ovário de potra no início da fase de transição, com folículos >20 mm (F)..... 73

27 Ultra-sonogramas do ovário e útero de potras pré-púberes. Ovário e Útero no anestro, respectivamente (A, B); Ovário e Útero na fase de transição, respectivamente (C e D); Ovário e Útero no início do estro, respectivamente (E, F); Ovário e Útero no estro, respectivamente (G, H)..... 74

28 Ultra-sonogramas do ovário, cérvice e corpo do útero. Ovários de potras em anestro durante a fase pré-púbere (A), 1º estro ovulatório, com a presença do folículo pré-ovulatório (B) e corpo lúteo da 1ª ovulação caracterizando o início da puberdade (C). Cérvice e corpo uterino nas fases pré-púbere (D, G,), estro (E, H) e diestro (F, I)..... 75

29 Média (± EPM) do diâmetro de F1 e do comprimento do pêlo da região do costado das potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam durante o Experimento 2. As equações de regressão do diâmetro de F1 em função do comprimento do pêlo são mostradas para os Grupos Verão (c) e Primavera (d)..... 77

RESUMO

GOMES, Luiz Gustavo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2003. **Dinâmica Folicular Ovariana em Potras Pré-Púberes e Púberes**. Orientador: Eduardo Leite Gastal. Conselheiros: Eduardo Paulino da Costa e Melba Maria Furtado Oliveira Gastal.

Os experimentos do presente estudo foram desenvolvidos com os objetivos de verificar o efeito da estação de nascimento na primeira ovulação de potras; caracterizar alguns parâmetros foliculares de potras; e comparar a ocorrência da primeira ovulação da estação, bem como algumas características ovarianas, entre potras e éguas. Adicionalmente, a relação entre a condição corporal e o comprimento do pêlo com a atividade folicular ovariana, foi estudada. Potras mestiças da raça Bretão Postier (n = 14) e éguas (n = 22) foram usadas durante três estações reprodutivas consecutivas. No Experimento 1, foram utilizadas potras nascidas no verão (Grupo Verão; n = 9, idade = 8,5 ± 0,2 mês) e éguas (Grupo Controle; n = 5, idade = 76,0 ± 10,2 meses). Nos Experimentos 2 e 3, os animais utilizados foram divididos em 3 grupos: Grupo Verão (potras nascidas no verão; n = 9, idade = 18,8 ± 0,2 mês e n = 6, idade = 31,9 ± 0,3 mês , Grupo Primavera (potras nascidas na primavera; n = 5, idade = 10,1 ± 0,6 mês e n = 5, idade = 23,3 ± 0,6 mês) e Grupo Controle (éguas adultas; n = 9, idade = 91,4 ± 4,3 meses e n = 8, idade = 82,5 ± 12 meses), respectivamente. Parâmetros ovarianos e uterinos foram avaliados por meio de exames ultra-sonográficos. A cada 14

dias, o peso, o escore da condição corporal e o comprimento do pêlo foram avaliados nos 3 experimentos. Com base nos resultados do presente estudo, pode-se concluir que: a) a estação do nascimento influencia o início da puberdade em potras; b) as potras iniciam a estação reprodutiva mais tardiamente que as éguas; c) potras apresentam o crescimento folicular em forma de ondas durante a fase pré-púbere; d) a atividade ovariana entre éguas e potras é bastante semelhante durante a fase de transição e o período interovulatório, observando-se apenas diferenças quantitativas e não qualitativas; e) aparentemente os folículos de potras pré-púberes apresentam atividade estrogênica, visto que foi observada correlação positiva entre os diâmetros foliculares e a ecotextura uterina; e f) o escore da condição corporal, o peso e o comprimento do pêlo, durante as fases pré-púbere e púbere, apresentaram correlação com a atividade folicular ovariana de potras.

ABSTRACT

GOMES, Luiz Gustavo, M.S., Universidade Federal de Viçosa, March 2003. **Ovarian Follicular Dynamics in Prepubertal and Pubertal Fillies.** Advisor: Eduardo Leite Gastal. Committee members: Eduardo Paulino da Costa and Melba Maria Furtado Oliveira Gastal.

The experiments of the present study were developed with the objectives of verifying the effect of the birth season on the first ovulation of fillies, to characterize some follicular parameters of fillies and to compare the occurrence of the first ovulation of the season, as well as some ovarian characteristics among fillies and mares. In addition, the relationship between the body condition and the hair coat length with the ovarian follicular activity were studied. Crossbred Breton Postier fillies (n = 14) and mares (n = 22) were used during three consecutive reproductive seasons. On Experiment 1, fillies born in the summer were used (Summer Group; n = 9, age = 8.5 ± 0.2 month old) and mares (Control Group; n = 5, age = 76.0 ± 10.2 months old). On Experiments 2 and 3, the animals used were divided into three Groups: Summer Group (fillies born in the summer; n = 9, age = 18.8 ± 0.2 month old and n = 6, age = 31.9 ± 0.3 month old), Spring Group (fillies born in the spring; n = 5, age = 10.1 ± 0.6 month old, and n = 5, age = 23.3 ± 0.6 months old) and Control Group (adult mares; n = 9, age = 91.4 ± 4.3 months old and n = 8, age = 82.5 ± 12 months old), respectively. Ovarian and uterine parameters were evaluated by ultrasonography. Every 14 days,

the weight, the body condition score and the hair coat lengths were evaluated in the 3 experiments. Based on the results of this present study, it can be concluded that: a) the birth season influences the beginning of puberty in fillies; b) the fillies start the reproductive season later than the mares; c) the follicular development occur in waves in prepubertal fillies; d) the ovarian activity between mares and fillies is pretty similar during the transition phase and the interovulatory intervals, when only quantitative differences, not qualitative differences, can be observed; e) apparently the follicles of prepubertal fillies present estrogenic activity, since it was observed a positive correlation among the follicular diameters and the uterine echotexture; f) the body condition score, the weight and the hair coat length, during the prepubertal and pubertal phases, presented correlation with the ovarian follicular activity in fillies.

1. INTRODUÇÃO

A puberdade tem sido definida como a fase transicional entre a imaturidade e a maturidade sexual, após a qual, os animais adquirem a capacidade de reproduzirem para perpetuação das espécies (TERASAWA et al., 1983). Em mamíferos, os eventos que ocorrem antes da puberdade são complexos e parcialmente dependentes da genética e influenciados por uma série de fatores ambientais (VANDENBERGH, 1999). Essa fase é marcada por alterações de comportamento, da aparência corporal dos animais e da atividade ovariana mais intensa. As modificações são devido ao aumento na produção de esteróides sexuais pelas gônadas, em resposta ao incremento na secreção de gonadotrofinas (hormônio folículo estimulante - FSH e hormônio luteinizante - LH) pela hipófise anterior localizada na base do cérebro (FOSTER & EBLING, 1998). Estas modificações são um ajuste gradual entre a atividade gonadotrófica crescente e a habilidade das gônadas em assumir simultaneamente a esteroidogênese e a gametogênese (HAFEZ, 1987). A sincronização do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal com o útero, permitindo o início de ciclos estrais regulares e a total capacidade do animal em reproduzir, após a puberdade, caracteriza a maturidade sexual (período pós-púbere).

Os benefícios advindos do conhecimento dos fenômenos relacionados com a puberdade referem-se principalmente ao fato de permitir manipulação no início da atividade reprodutiva, principalmente nas espécies domésticas

destinadas à produção de alimento e fibra (FOSTER & EBLING, 1998). Estudo realizado com éguas Árabes indicou significante associação entre a idade à puberdade e subseqüente fertilidade, mensurado pelo número de serviços requeridos por prenhez (EL-GHANNAM & EL-SAWAF, 1976). Logo, o conhecimento do mecanismo da puberdade pode auxiliar, também, na maximização da eficiência reprodutiva nos rebanhos de animais domésticos.

Adicionalmente, as éguas são consideradas poliéstricas estacionais, devido ao fato de apresentarem atividade reprodutiva durante os meses de maior luminosidade (primavera-verão; GINTHER, 1992). A determinação do fenômeno da puberdade em espécies que apresentam atividade reprodutiva limitada pelo ambiente externo é bastante complexa, pois vários fatores extrínsecos, como a nutrição e a sazonalidade, podem influenciar no início dessa fase.

Devido à escassez de estudos relacionados ao processo de puberdade na espécie eqüina, este estudo foi desenvolvido com o intuito de melhor esclarecer algumas características relacionadas a este período. Para isso, a técnica de ultra-sonografia transretal foi utilizada para o monitoramento da dinâmica folicular ovariana. Adicionalmente, parâmetros reprodutivos foram comparados com o escore da condição corporal e mudanças na cobertura do pêlo.

O conhecimento da foliculogênese durante a vida adulta será necessário para o entendimento deste evento durante as fases pré e pós-púbere da potra. Portanto, aspectos da foliculogênese e endocrinologia, já conhecidos em animais adultos, serão revisados, baseados principalmente nas espécies eqüina e bovina, devido às semelhanças que estas apresentam. Posteriormente, os conhecimentos atuais da foliculogênese nas fases pré e pós-púbere serão apresentados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Foliculogênese e Endocrinologia

2.1.1. Foliculogênese

Durante a vida fetal da fêmea, no ovário, ocorre a diferenciação das células primordiais em gameta feminino. O gameta feminino (oócito) se localiza no folículo ovariano que é o compartimento que habilita o ovário a preencher sua dupla função de gametogênese e esteroidogênese (HAFEZ, 1995). Após o nascimento alguns folículos primordiais começam a crescer continuamente durante a vida (HAFEZ, 1995), porém o destino da maioria dos folículos ovarianos é a atresia (FORTUNE et al., 2001). Este fato ocorre, pois durante o ciclo reprodutivo dos mamíferos apenas um pequeno número espécie-específico de folículos é selecionado para completar a diferenciação e ovular (FORTUNE et al., 2001). Em espécies monovulares, a seleção folicular é bem pronunciada, constituindo o mecanismo pelo qual apenas um folículo se torna ovulatório dentre vários outros pertencentes à mesma onda de crescimento folicular (GINTHER, 2000). Entre as espécies domésticas, a eqüina e a bovina têm o mecanismo de seleção folicular mais efetivo, indicado pela grande freqüência de uma única ovulação. Adicionalmente, a vaca apresenta uma consistente onda folicular no início do diestro e a égua um grande folículo pré-ovulatório ($\geq$30 mm); características que facilitam o estudo da foliculogênese (GINTHER, 2000).

Com o auxílio da técnica ultra-sonográfica transretal em éguas, foi constatado que o desenvolvimento folicular ocorre em forma de ondas, observado pelo desenvolvimento sincrônico de um grupo de folículos e posterior surgimento de um folículo com diâmetro pré-ovulatório, enquanto os demais folículos regridem (GINTHER et al., 1989a). Na égua foram caracterizados dois tipos de onda folicular: a onda maior observada pelo desenvolvimento de um folículo dominante ≥30 mm e a onda menor, quando o maior folículo não alcança o diâmetro pré-ovulatório (BERGFELT & GINTHER, 1992). Foi possível caracterizar em algumas raças (Quarto de Milha e Pôneis) a predominância de apenas uma onda maior (60%) que se desenvolve no final do diestro e dá origem à ovulação durante o estro (GINTHER, 1979; PIERSON & GINTHER, 1987). No entanto, no Puro Sangue Inglês, uma onda maior se desenvolve, com maior freqüência, no final do estro do ciclo precedente ou início do diestro e gera o folículo dominante que se torna anovulatório, como nos bovinos, ou ovulatório no final do diestro. Este padrão de desenvolvimento folicular é conhecido como onda maior secundária (GINTHER, 1992). O conhecimento da onda maior secundária, elucidou a intrigante descoberta (HUGHES et al., 1972) da ovulação de diestro. Adicionalmente, ondas menores têm sido demonstradas estatisticamente em éguas (GINTHER & BERGFELT, 1992; GINTHER, 1993) e potras (NOGUEIRA & GINTHER, 2000).

2.1.2. Endocrinologia e Mecanismo da Seleção Folicular

Pulsos de FSH e LH têm sido temporariamente associados à emergência de cada onda maior e menor em eqüinos (PALMER, 1987; GINTHER & BERGFELT 1992; BERGFELT & GINTHER, 1993; GINTHER, 1993). Nesta espécie, o pico de FSH ocorre quando o maior folículo alcança um diâmetro aproximado de 13 mm (GASTAL et al., 1997). As concentrações de FSH, em média, declinam depois deste ponto, enquanto as concentrações de LH continuam a crescer ou atingem um platô (GASTAL, et al., 1997, 1999c). Entretanto, as concentrações de FSH, ainda que baixas, depois do decréscimo, são importantes para manter o crescimento folicular em eqüinos e bovinos (GINTHER et al., 2000).

Realizando-se a inspeção individual dos diâmetros foliculares obtidos pela técnica ultra-sonográfica, foi determinado que dois folículos maiores crescem a taxas similares até o momento em que ocorre a dissociação das taxas, com posterior diminuição ou parada do crescimento do maior folículo subordinado e contínuo crescimento do folículo dominante. Este evento é conhecido como ponto de divergência folicular e ocorre de forma abrupta em eqüinos (GASTAL et al., 1997) e bovinos (GINTHER et al., 1996a, 1997a). Em éguas pôneis a emergência da onda ocorreu quando o maior folículo atingiu, em média, 6 mm e 6,2 dias após, ocorreu a divergência, quando os diâmetros do futuro folículo dominante e do subordinado foram 22 e 19 mm, respectivamente (GASTAL et al., 1997, 1999a,c,d). Verificou-se também que o futuro folículo dominante emerge, aproximadamente, 24 horas antes do maior folículo subordinado (GASTAL et al., 1997). Esta vantagem permite que o folículo dominante alcance o diâmetro necessário para expressar sua dominância antes do folículo subordinado alcançar diâmetro similar (GINTHER, 2000). Com o intuito de melhor caracterizar os fenômenos envolvidos no processo da seleção folicular em éguas, a técnica de ablação folicular e o modelo de dois folículos (GASTAL et al., 1997, 1999a,b,c,d) foram utilizados. Os resultados desses estudos demonstraram que o folículo dominante, depois da divergência, foi responsável pela supressão das concentrações de FSH, que se tornaram insuficientes para o contínuo crescimento dos folículos subordinados. Assim, foi postulado por GINTHER (2000) que o folículo dominante desenvolve duas habilidades após o início da divergência: 1) supressão das concentrações de FSH abaixo da requerida pelos folículos subordinados e 2) utilização das baixas concentrações de FSH para seu contínuo desenvolvimento.

As concentrações de LH aumentam antes da divergência em éguas (GASTAL et al., 1997; 1999c). Estudos recentes em pôneis (GASTAL et al., 1999a; 2001), utilizaram diferentes doses diárias de progesterona exógena desde o início da emergência folicular para manipular as concentrações de LH. Resultados destes experimentos demonstraram que a queda nas concentrações de LH, provocada pela progesterona exógena, interferiu no desenvolvimento do folículo dominante apenas depois da divergência folicular. Embora não conclusivos, tais resultados sugerem que o LH não está envolvido

no início do mecanismo da divergência (inibição dos outros folículos por meio da depressão do FSH) em éguas, porém é requerido para o contínuo crescimento do maior folículo depois da divergência (GINTHER, 2000).

O momento da ocorrência do fenômeno da seleção folicular ainda não está precisamente conhecido, porém, acredita-se que antes da emergência ou divergência este fenômeno não ocorra, visto que GASTAL et al. (1999c) demonstraram que a aspiração do folículo dominante no momento esperado da divergência permitiu que o maior folículo subordinado se tornasse o folículo dominante em éguas; e administração de FSH no início da onda folicular causou um aumento no número de folículos com capacidade de desenvolver dominância em eqüinos (SQUIRES et al., 1986; ROSAS et al., 1998).

2.1.3. Estradiol e Inibina

Estradiol, assim como andrógenos, são secretados em maior quantidade pelo folículo dominante. Isto sugere o envolvimento destes esteróides no mecanismo de seleção folicular, principalmente na supressão das concentrações de FSH (EVANS et al., 1997), bem como no possível feedback positivo do estradiol sobre as concentrações crescentes de LH estimulando o contínuo crescimento do folículo dominante (Gastal, 1999).

Em éguas, estudos *in vivo*, utilizando o modelo de dois folículos, GASTAL et al. (1999c,d) observaram aumento médio nas concentrações de estradiol no fluido folicular do maior folículo e na circulação sistêmica quando este alcançou o diâmetro de 20 mm. Entretanto, a divergência ocorreu mais tarde, quando o diâmetro do maior folículo foi de 25 mm. Adicionalmente, comparando os resultados anteriores com os achados ultra-sonográficos de avaliação da parede do folículo dominante (GASTAL et al., 1999b), verificou-se que a produção de estradiol aumentou no maior folículo associado às mudanças na ecotextura da parede folicular um dia antes da divergência no diâmetro.

Administração de soro anti-inibina aumentou o número de ovulações em éguas (MCKINNON et al., 1992; MCUE et al., 1993; NAMBO et al., 1998) e concentrações circulantes de inibina imunoreativa aumentaram em associação

com o decréscimo nas concentrações de FSH (BERGFELT et al., 1991). Adicionalmente, BERGFELT et al. (2001), relataram que o decréscimo nas concentrações circulantes de LH antes da divergência folicular em éguas, por meio de tratamento com progesterona exógena, atrasou e diminuiu o aumento nas concentrações circulantes de inibina e estradiol antes do dia esperado da divergência, provocando a regressão do folículo dominante seguido do aumento nas concentrações de FSH um dia após a divergência. Esses autores sugeriram, portanto, que embora o LH não esteja diretamente envolvido no início da divergência, este parece ser responsável antes da divergência folicular, pelo aumento nas concentrações de inibina e estradiol pelo folículo dominante, permitindo o seu contínuo desenvolvimento e estabelecimento da dominância. Portanto, a inibina e o estradiol, possivelmente, estão envolvidos na queda do FSH antes da divergência e no contínuo decréscimo após a divergência, podendo, dessa forma, interferirem nesse mecanismo.

2.1.4. Fatores de Crescimento (Facilitadores das Gonadotrofinas)

A capacidade do folículo dominante em utilizar concentrações menores de FSH, insuficientes para o contínuo desenvolvimento dos folículos subordinados, e a utilização do LH para o seu contínuo crescimento direcionou estudos objetivando-se encontrar particularidades que ocorrem durante o desenvolvimento do folículo dominante. Fatores de crescimento têm sido relacionados com aumento de estradiol em éguas (GERARD & MONGET, 1998). O fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) tem recebido atenção, como sendo um facilitador da utilização de baixas concentrações de FSH pelo folículo dominante (MIHM et al., 1997). A atuação de IGF-1 por meio da ligação com o receptor é modulada pelas IGFBPs (*IGF-binding proteins*). A atividade do IGF-1 aumentou rapidamente no folículo dominante devido ao desaparecimento das IGFBPs, enquanto estas se mantiveram ativas no folículo subordinado (MIHM et al., 1997). Trabalhos recentes em eqüinos e bovinos, relataram que a concentração de IGF-1 livre no folículo dominante foi maior depois da divergência, quando comparada com a do folículo subordinado e que a redução do crescimento do folículo subordinado esteve associada temporariamente com elevadas concentrações das IGFBPs (BEG et al., 2000, 2001; DONADEU & GINTHER, 2001; GINTHER et al., 2001, 2002a,b). A

observação desses resultados sugere que o sistema IGF-1 pode ser um facilitador na utilização das gonadotrofinas pelo folículo dominante e dessa forma desempenhar um papel no mecanismo da divergência folicular.

2.2. Fase de Transição

2.2.1. Mecanismo

O retorno à ciclicidade ovariana em éguas, durante a primavera, requer uma série de mudanças endócrinas bem ordenadas para controlar a foliculogênese. Primeiramente, ocorre um aumento na secreção de GnRH, possivelmente mediado pela dopamina (BESOGNET et al., 1996), resultando na elevação da secreção das gonadotrofinas e a retomada parcial na atividade folicular ovariana. Este aumento mediado pela dopamina se inicia após a queda nas concentrações de melatonina, secretada pela glândula pineal, à medida que o fotoperíodo aumenta (WESSON et al., 1979). Quando um folículo se desenvolve e se torna competente na sua função esteroidogênica, o estradiol causa um feedback positivo no eixo hipotalâmico-hipofisário por meio do aumento na secreção de GnRH e, ou, aumento na expressão da subunidade de mRNA para LH. Isto resulta em concentrações de LH suficientes para ocorrer a ovulação (SHARP et al., 2001).

2.2.2. Dinâmica Folicular

Aumento progressivo no diâmetro médio do maior folículo ocorre durante os últimos 2 a 3 meses da estação anovulatória ou período transicional com eventual desenvolvimento de um folículo ovulatório (FREEDMAN et al., 1979; TURNER et al., 1979; CARNEVALE et al., 1997). No entanto, TURNER et al. (1979) não observaram folículos >20 mm, em média, 60 dias antes da primeira ovulação da estação reprodutiva. GINTHER (1990) verificou, por meio da ultra-sonografia, que durante a fase de transição ocorre o desenvolvimento de 1 a 3 folículos anovulatórios grandes (≥38 mm) em aproximadamente 50% das éguas. No restante das éguas, a atividade folicular se mantém errática (sem apresentar padrão definido), com ausência de uma distinta onda anovulatória; nestas, o primeiro folículo dominante a se

desenvolver foi o ovulatório. Neste mesmo estudo, foi observado que o folículo ovulatório do período transicional, comparado com o folículo da segunda ovulação da estação, alcançou 20 mm mais cedo (Dia -15 *versus* Dia -10; Dia 0 = ovulação), cresceu de forma mais lenta (2,6 *versus* 3,6 mm/dia), entretanto, atingiu maior diâmetro no Dia -1 (51 mm *versus* 44 mm).

2.2.3 Endocrinologia

Nenhuma mudança foi detectada nas concentrações médias de FSH durante o período transicional, exceto um declínio durante os últimos 20 dias antes da ovulação (FREEDMAN et al., 1979; TURNER et al., 1979). Outro estudo observou um declínio progressivo na amplitude dos pulsos e nas concentrações médias circulantes de FSH durante 60 dias antes do início da estação ovulatória (HINES et al., 1991). Recentemente, DONADEU & GINTHER (2003), relataram associação entre os pulsos de FSH e a emergência folicular em 8 éguas pôneis na segunda metade da estação anovulatória, mesmo durante período de baixa atividade folicular.

Contrastando com o FSH, as concentrações médias circulantes de LH são mínimas durante a maior parte da estação anovulatória e aumentam próximo da primeira ovulação do ano (OXENDER et al., 1977; FREEDMAN et al., 1979; TURNER et al., 1979; FITZGERALD et al., 1987; ALEXANDER & IRVINE, 1991). Adicionalmente, aumento na freqüência dos pulsos circulantes de LH, acompanhado de decréscimo na amplitude, ocorre no decorrer do período de transição (FITZGERALD et al., 1987). Similar ao LH, a concentração média circulante de estradiol se mantém mínima durante grande parte da estação anovulatória e aumenta durante a fase final do período de transição (OXENDER et al., 1977; SEAMANS & SHARP, 1982) em associação com o desenvolvimento de folículos maiores e potencialmente maduros na sua função esteroidogênica (DAVIS & SHARP, 1991; BOGH et al., 2000). Recentemente, WATSON et al. (2002) relataram que concentrações de estradiol-17β, progesterona e inibina A foram significativamente mais altas em folículos pré-ovulatórios durante a estação reprodutiva, comparadas com as concentrações de folículos dominantes anovulatórios na fase de transição.

Dentro deste contexto, WESSON & GINTHER (1981b) encontraram semelhanças entre potras, durante a fase pré-púbere, e éguas adultas, nas concentrações plasmáticas de FSH e LH antes, durante e imediatamente após a primeira ovulação da estação. Sendo assim, esses autores sugeriram que a fase pré-púbere de potras apresenta-se semelhante à fase de transição nas éguas adultas, com as potras atingindo a puberdade (1ª ovulação) no início da estação reprodutiva dos adultos.

2.3. Puberdade

2.3.1. Mecanismo

O potencial do hipotálamo na produção de alta freqüência de pulsos de GnRH e a produção e secreção de LH e FSH pela hipófise podem ser observados experimentalmente em indivíduos imaturos de várias espécies (FOSTER & EBLING, 1999). Entretanto, em condições naturais, esta habilidade, durante o período pré-púbere, parece ser inibida, sendo a capacidade de produção de altas concentrações de GnRH somente restabelecida no final do período juvenil, apesar da secreção ainda se manter baixa. Desta forma, acredita-se que a passagem deste período para a puberdade seja governada pela sensitividade do hipotálamo ao efeito de feedback negativo dos esteróides gonadais, principalmente o estrógeno. Conforme a puberdade se aproxima, sugere-se que o efeito negativo causado pelos esteróides gonadais decresça, permitindo o aumento nas secreções de GnRH e, como conseqüência, permitindo ao ovário ser estimulado pelas gonadotrofinas para funcionar como nos adultos. Este conceito, sugerido em fêmeas, é conhecido como a "hipótese gonadostática". Como conseqüência, a secreção de LH aumenta até o ponto do crescimento folicular ser estimulado. Esta maior atividade folicular causa aumento na produção de estrógeno que estimula a onda pré-ovulatória de LH. Esta onda provoca a maturação do folículo pré-ovulatório que culmina com a ovulação (FOSTER & EBLING, 1999). Apesar de sugerido que esse mecanismo ocorre em algumas espécies (ovina e bovina; FOSTER et al., 1986; KINDER et al., 1987; EBLING et al., 1990), estudos futuros são necessários em eqüinos para determinar se a teoria gonadostática explica o mecanismo do início da puberdade (SQUIRES, 1993).

2.3.2. Morfologia e Desenvolvimento dos Ovários

Desde a vida fetal até o início da puberdade o ovário eqüino sofre modificações fisiológicas e morfológicas importantes para sua funcionalidade durante a vida reprodutiva futura. O ovário, deixa de ser grande, proporcionalmente ao tamanho corporal, e simétrico durante a vida fetal e nascimento, e adquire a forma de "rim" com a proeminente fossa de ovulação sendo bem caracterizada durante o início da puberdade (GINTHER, 1992). As modificações fisiológicas ocorrem principalmente na sua dupla função: endócrina e gametogênica.

Acredita-se que as principais mudanças, ocorridas nas estruturas ovarianas, têm relação com a endocrinologia reprodutiva (WESSON & GINTHER, 1979, 1980). Estudo realizado em matadouro (WESSON & GINTHER, 1981a) verificou que em potras nascidas na primavera, em média, os folículos não excederam a 10 mm durante o primeiro verão e início do primeiro inverno. Posteriormente, ocorreu considerável desenvolvimento folicular entre o final do primeiro inverno e a segunda primavera. Ainda nesse estudo, 80% das potras, com idade acima de um ano, possuíram estruturas luteínicas nos ovários. Durante o segundo outono, todas as potras com aproximadamente 1,5 ano de idade apresentaram presença de estrutura luteal. Esses autores relataram, também, a presença de estrutura luteínica em três potras com menos de 10 meses de idade, porém não foi possível determinar se a ovulação ocorreu.

2.3.3. Idade

WESSON & GINTHER (1981a), baseados na observação de ovários de pôneis coletados em matadouro em Wisconsin, EUA, numa amostragem de 69 animais, verificaram por meio de estruturas luteais que a puberdade ocorreu entre 12 e 15 meses de idade. Resultados de outros estudos, baseados em concentrações sistêmicas de progesterona (WESSON & GINTHER, 1981b; PALMER & DRIANCOURT, 1983; NOGUEIRA et al., 1997) relataram que a idade à puberdade variou entre 12 a 15 meses em potras pôneis. Adicionalmente,

NOGUEIRA & GINTHER (2000), com auxílio da ultra-sonografia, relataram que a primeira ovulação (início da puberdade) ocorreu em média aos 11,5 meses de idade em 8 de 10 potras pôneis nascidas na primavera. Vários fatores envolvidos no alcance da puberdade (idade à primeira ovulação) em eqüinos serão mencionados nos itens seguintes.

2.3.4. Efeito do Fotoperíodo

O efeito da estação de nascimento, no atingimento da puberdade, tem recebido bastante atenção dos pesquisadores. WESSON & GINTHER (1981b) estudaram 14 potras pôneis, sendo 9 nascidas na primavera e 5 nascidas entre o verão e o outono. Nesse estudo, todas as potras nascidas entre abril-julho (da primavera à primeira metade do verão – Hemisfério Norte), correspondente a outubro-janeiro no Hemisfério Sul, ovularam no ano seguinte. Entretanto, duas potras nascidas em agosto e setembro (final do verão a início do outono – Hemisfério Norte), correspondente a fevereiro e março no Hemisfério Sul, não ovularam no ano seguinte ao seu nascimento. Algumas características das potras que ovularam no ano seguinte ao nascimento (primeira estação reprodutiva) foram relatadas por esses pesquisadores. As 3 potras nascidas no início do verão demonstraram estro e ovularam significativamente mais novas que as potras nascidas na primavera. Entretanto, a primeira estação reprodutiva terminou mais cedo e menor número médio de ovulações (1,8 *versus* 4,3) foi observado nas potras que nasceram no início do verão (junho e julho – correspondente a Dezembro e Janeiro no Hemisfério Sul) comparado com as que nasceram na primavera. WESSON & GINTHER (1981b) relacionaram seus resultados com estudo prévio de GINTHER (1974), em éguas adultas, e sugeriram que o início da estação ovulatória não foi diferente entre potras e éguas no Hemisfério Norte (20 a 30 de maio nas potras e 11 de maio nas éguas; GINTHER, 1974), mas que o comprimento da estação reprodutiva (adultos = 152 dias *versus* potras = 112 dias) e número de ovulações (adultos = 7,2 *versus* potras = 4,3) foi menor nas potras. Desta forma o término da estação reprodutiva ocorreu mais cedo nas potras comparado com as éguas adultas (adultos = 11 de outubro *versus* potras = 31 de agosto). Adicionalmente, WESSON & GINTHER (1981a) constataram que a porcentagem de ovulações declinou mais cedo durante o

outono em éguas mais novas (2 a 5 anos) comparado com éguas adultas (>5 anos). Demonstrou-se, portanto, que potras nascidas entre abril e julho no Hemisfério Norte, ou seja, da primavera até a primeira metade do verão ovularam mais novas que potras nascidas na segunda metade do verão e início do outono, sugerindo um possível efeito da estação do nascimento no atingimento da puberdade em eqüinos, com a data deste evento coincidindo com o início da estação reprodutiva dos adultos. Deve-se salientar, no entanto, que as comparações realizadas entre potras nascidas na primavera e no verão são baseadas em dados coletados de pequeno número de animais, por isso são limitadas e devem ser interpretadas com cautela.

WESSON & GINTHER (1979), ao observarem o padrão individual das concentrações de FSH em potras recém nascidas, na primavera, perceberam que estas foram semelhantes e consistentes. Entretanto, o padrão de FSH se apresentou menos consistente entre as potras nascidas no final do verão (após o solstício de verão). Foi observado, também, que nos animais nascidos no verão as concentrações de FSH foram relativamente baixas e constantes durante os 9 primeiros dias de vida.

Fotoperíodo diário longo e fixo (16 ou 24 horas) estimula (KOOISTRA & GINTHER, 1975), enquanto fotoperíodo diário curto e fixo (9 horas), aparentemente, inibe (GINTHER, 1979) o início da atividade reprodutiva em éguas adultas em anestro sazonal. Em potras, WESSON & GINTHER (1982) relataram que o tratamento com fotoperíodo artificial de 16 horas interferiu no atingimento da puberdade, indicado pela reduzida proporção de potras que ovularam, reduzido número de ovulações, corpos lúteos e períodos estrais por potra, além do prolongado intervalo do início do experimento ao primeiro estro ovulatório e curto período de estro. Nesse mesmo estudo, no grupo tratado com fotoperíodo diário curto (9 horas), a puberdade também foi afetada, entretanto, foi menos pronunciado que no grupo de 16 horas. Portanto, o eixo hipotalâmico-hipofisário não parece se desenvolver normalmente em potras nas quais foi alterado o fotoperíodo natural durante o inverno precedente à puberdade (WESSON & GINTHER, 1982).

2.3.5. Endocrinologia e Foliculogênese

Imediatamente após o nascimento foi observado que as concentrações de FSH e LH foram baixas (<2 ng/ml; WESSON & GINTHER, 1979, 1980) em potras pôneis. NOGUEIRA et al. (1997) relataram altas concentrações de esteróides (aproximadamente 11 nmol/L para progesterona e 9 nmol/L de estrógeno) imediatamente depois do nascimento em 4 potras Puro Sangue Inglês (PSI). Estes valores decresceram para níveis basais durante a primeira semana de vida e voltaram a aumentar somente durante a detecção do primeiro ciclo gonadal de progesterona. Todas as potras (n = 15) começaram a apresentar ciclicidade gonadal de progesterona aproximadamente aos 14 meses de idade, com o primeiro pico alcançando concentrações médias de 19,0 nmol/L (NOGUEIRA et al., 1997). Adicionalmente, GACEK et al. (1991) e NOGUEIRA et al. (1997) relataram que as concentrações de progesterona durante o ciclo estral em potras foram similares ao verificado em éguas adultas.

WESSON et al. (1980c) avaliaram a resposta da aplicação única de análogo de GnRH em 10 potros (5 fêmeas e 5 machos) nos 2 primeiros meses de vida. Aumento significativo foi verificado nas concentrações de LH e FSH durante 4 horas após a administração. As concentrações de FSH subiram 500% e as de LH 900% em relação à concentração inicial (momento da aplicação). Portanto, a resposta na secreção das gonadotrofinas pela hipófise anterior pode ser verificada desde cedo em eqüinos. Nas fêmeas ocorreu correlação positiva entre a concentração máxima de FSH e a idade, já para o LH esta correlação não foi observada. Enquanto, as concentrações máximas de FSH tiveram correlação positiva com a idade em ambos os sexos, nas fêmeas as concentrações máximas de LH se correlacionaram negativamente com a idade. Nos machos as concentrações de LH aumentaram nos primeiros nove dias de vida e foram mais altas do que no dia do nascimento, contrastando com o padrão encontrado nas fêmeas (WESSON & GINTHER, 1980). Esses resultados reforçam os prévios achados de que, aproximadamente aos 2 meses de idade em eqüinos, ocorre um aumento nas concentrações do FSH em ambos os sexos (WESSON & GINTHER 1979, 1980), enquanto o LH, nas fêmeas, apresenta, no dia do nascimento, concentração superior ao dos

machos (WESSON & GINTHER, 1980), quando então declina e se mantém baixa ao longo dos primeiros 10 meses de idade (fase pré-púbere; WESSON & GINTHER, 1980).

As concentrações de FSH em potras ovarioectomizadas ou intactas parecem seguir um padrão sazonal similar ao que ocorre em éguas adultas ovarioectomizadas durante a estação anovulatória (GINTHER, 1992), pois, nos animais que nasceram em dias de fotoperíodo crescente (primavera), as concentrações aumentaram, mantiveram-se altas durante o período com dias longos (verão) e declinaram quando o fotoperíodo foi decrescente (outono). Recentemente, NOGUEIRA & GINTHER (2000) identificaram folículos ≥6 mm em 6 de 10 potras, quando estas tinham em média 35 dias de idade. As 4 potras restantes não apresentaram folículos ≥6 mm até em média 81 dias. Nestas, a concentração de FSH foi maior (2,8 ng/ml) do que nas potras com folículos ≥6 mm (1,4 ng/ml) no intervalo entre 35 a 81 dias de idade, sugerindo um feedback negativo do ovário nas concentrações de FSH no período pós-natal. Por outro lado, a ovarectomia realizada aos 4 meses de idade não alterou os padrões nas concentrações de ambas as gonadotrofinas, sugerindo o não envolvimento dos ovários no mecanismo de secreção das gonadotrofinas durante 4 a 10 meses de idade (WESSON & GINTHER, 1979).

As concentrações de LH em potras intactas e ovarioectomizadas, nascidas na primavera, se mantiveram baixas até o aumento que precedeu a onda ovulatória na primavera do ano seguinte ao nascimento (WESSON & GINTHER, 1979). Um pequeno mas significante aumento nas concentrações de LH começou 24 a 32 dias antes da primeira ovulação (WESSON & GINTHER, 1981b), contrastando com resultados encontrados em humanos (SWERDLOFF, 1978), ovelhas (FOSTER et al., 1975b) e bovinos (SWANSON et al., 1972; GONZALEZ-PADILLA et al., 1975) que relatam concentrações de LH consideráveis em vários períodos da fase pré-púbere. Recentemente, NOGUEIRA & GINTHER (2000) relataram estreita associação temporal entre mudanças nas concentrações das gonadotrofinas e dinâmica do desenvolvimento folicular (avaliada por ultra-sonografia) em 10 potras pôneis nascidas na primavera (entre 11 a 31 de maio – Hemisfério Norte) no período

de 2 a 10 meses de idade. Esses últimos pesquisadores verificaram que o diâmetro e o número de folículos e as concentrações de LH e FSH aumentaram de forma paralela e progressiva durante 2 a 4 meses de vida das potras. Em seguida, ocorreu um platô na atividade folicular e nas concentrações das gonadotrofinas no período de 5 a 7 meses. Finalmente, entre 8 a 10 meses, ocorreu um aumentou no número de folículos >10 mm associado com elevação nas concentrações das gonadotrofinas. Entretanto, essas mudanças nas concentrações de LH, encontradas por NOGUEIRA & GINTHER (2000), contrastam com estudos prévios (WESSON & GINTHER, 1979, 1980), os quais não encontraram mudanças significativas nas concentrações de LH durante os primeiros 9 meses de idade em potras.

NOGUEIRA & GINTHER (2000) observaram um aumento significativo na média dos 10 maiores folículos durante períodos de 30 dias de exame ultra-sonográfico diário em 9 de 10 potras pôneis, caracterizando o crescimento folicular em forma de ondas. Após os 10 meses de idade exames ultra-sonográficos foram realizados somente para a detecção da primeira ovulação. Durante esses exames, 4 potras desenvolveram mais de um folículo ≥30 mm em ondas antes do início da puberdade. Entretanto, apesar desse último estudo ter definido, pela primeira vez, que o desenvolvimento folicular em potras pré-púberes ocorre em forma de ondas, a caracterização precisa de folículos dominantes e subordinados ainda não foi realizada em potras pré-púberes, por meio de ultra-sonografia, até a presente data. Adicionalmente, as elevações nas concentrações de FSH não tiveram relação temporal com a emergência folicular (NOGUEIRA & GINTHER, 2000). Já em bovinos, ADAMS et al. (1994) demonstraram que o desenvolvimento folicular em forma de ondas ocorreu em todas as novilhas pré-púberes (n = 10) com 36 semanas de idade, e que o ordenado mecanismo da emergência da onda ocorreu associado com as elevações nas concentrações de FSH, seguido pela seleção folicular e regressão dos folículos subordinados.

2.4. Nutrição e Condição Corporal

2.4.1. Nutrição e Performance Reprodutiva

A importância de um adequado fornecimento nutricional para mantença da função reprodutiva tem sido bem caracterizada em vacas, ovelhas e porcas (ASDELL, 1949; SHORT & BELLOWS, 1971; KEANE, 1975; KIRKWOOD & AHERNE, 1985; ARMSTRONG & BRITT, 1987). Observações consistentes, em várias espécies, relatam que a subnutrição resulta em decréscimo na secreção das gonadotrofinas (KENNEDY & MITRA, 1963; HOWLAND, 1971; VIGERSKY et al., 1977; CAMERON et al., 1993). Da mesma forma, a nutrição inadequada atrasa ou impede o início da puberdade (FOSTER & OLSTER, 1985; BRONSON, 1986; AUBERT & SIZONENKO, 1996) e interfere com a ciclicidade normal (HOWLAND, 1971; VIGERSKY et al., 1977; ARMSTRONG & BRITT, 1987).

Adicionalmente, estudo recente de nosso laboratório demonstrou ainda que, a suplementação alimentar representa um papel importante como agente estimulatório na atividade ovariana em éguas, visto que, éguas suplementadas apresentaram maior taxa de crescimento do folículo ovulatório, menor período necessário para atingir o máximo diâmetro folicular e menor intervalo à ovulação (SPINELLI et al., 2002).

Apesar de todas as evidências acima, o mecanismo sinalizador entre a condição nutricional e o sistema reprodutivo não está claramente elucidado (HOUSEKNECHT et al., 1998). Acreditava-se que a quantidade de gordura corporal estaria envolvida em um possível mecanismo sinalizador, controlando o início da puberdade e mantença da reprodução durante a vida adulta, mas pesquisas têm demonstrado que as induções metabólicas e nutricionais de mudanças na função reprodutiva ocorrem sem modificações na gordura corporal (PETTIGREW & TOKACH, 1991; BELTRANENA et al., 1991). Neste caso, uma variedade de hormônios poderia atuar como possíveis mensageiros da relação entre o sistema reprodutivo e o status nutricional. A leptina, hormônio produzido no tecido adiposo, a qual responde ativamente às mudanças nutricionais e metabólicas, recentemente foi descoberta (ZHANG et al., 1994) como um possível sinalizador na relação entre o status nutricional e

a reprodução. A leptina preveniu o atraso e adiantou a puberdade em ratos não obesos com ou sem restrição alimentar, respectivamente, além de apresentar-se aumentada no soro de ratos no início da puberdade (CHEUNG et al., 1997). Temporário aumento sistêmico de leptina foi também observado antes da puberdade em meninos (MANTZOROS et al., 1997), sugerindo assim, uma possível relação entre o aumento da secreção de leptina e a maturação sexual em meninos.

Estudos de nutrição associados à reprodução são raros em potras. Apesar disso, ELLIS & LAWRENCE (1978) relataram que em potras, nas quais o crescimento foi afetado em conseqüência da restrição nutricional, o primeiro estro sofreu atraso significativo (13 a 19 *versus* 12 meses, tratadas e controle, respectivamente). Algumas pesquisas têm apresentado evidências de que a restrição no fornecimento energético impede ou atrasa o processo de maturação do eixo hipotalâmico-hipofisário (KINDER et al., 1987; SHORT & ADAMS, 1989). Freqüência e amplitude nos pulsos de LH foram suprimidas em novilhas nas quais o fornecimento de energia na dieta foi restrito, quando comparadas com novilhas que foram alimentadas com uma dieta adequada em energia (KINDER et al., 1987). Adicionalmente, no estudo anterior, a magnitude do pico de LH após tratamento com GnRH foi menor em novilhas que receberam dieta pouco energética. Ovelhas jovens mantidas em regime de nutrição inadequado, se mantiveram em estado anovulatório durante a primeira estação reprodutiva, pois o crescimento das mesmas foi retardado (FOSTER et al., 1986). Portanto, ficou demonstrado que, apesar de atingirem idade adequada, a subnutrição afetou significativamente a idade ao primeiro estro e à ovulação.

2.4.2. Escore da Condição Corporal

A condição corporal, definida como a quantidade de gordura estocada no corpo do animal, tem sido positivamente relacionada com a performance reprodutiva em vacas (DONALDSON, 1969; LAMOND, 1969; WHITMAN, 1975; CROXTON & STOLLARD, 1976; DUNN & KALTENBACH, 1980) e ovelhas (POLLIOTT & KILKENNY, 1976). Estes estudos têm demonstrado que a melhora da condição corporal em vacas e ovelhas durante a estação de monta

causou aumento significativo nas taxas de prenhez, reduziu o intervalo entre partos e aumentou a atividade ovariana. HENNEKE (1981) observou que éguas que entraram na estação reprodutiva ou pariram com baixa condição corporal apresentaram prolongado intervalo pós-parto, baixas taxas de concepção e maior número de ciclos por concepção comparado a éguas com condição corporal ideal. Adicionalmente, HENNEKE et al. (1984) observaram que a restrição na ingestão de energia durante os últimos 90 dias de gestação e a baixa condição corporal (escore <5) no momento do parto e durante a lactação resultaram em baixa performance reprodutiva pós-parto.

A condição corporal em eqüinos apresenta alta correlação com a porcentagem de gordura corporal, espessura da camada de gordura (mensurada na região da garupa, por ultra-sonografia), peso e perímetro torácico (HENNEKE et al., 1983; GUILLAUME et al., 2002). Dentro deste contexto, HENNEKE et al. (1983) desenvolveu um método de avaliação subjetiva da condição corporal em eqüinos, por meio de um sistema de escores de 1 a 9 (1 = emaciação extrema e 9 = obesa). O escore da condição corporal foi baseado na avaliação visual e palpação da cobertura de gordura em seis regiões do corpo do eqüino que mais representaram variação do conteúdo de gordura corporal e conseqüentemente do balanço entre a ingestão e perda de energia (balanço energético). Por meio dessa avaliação foi possível relacionar o efeito da condição corporal com a performance reprodutiva (HENNEKE et al., 1983). Recentemente, utilizando esse método de avaliação da condição corporal, GASTAL et al. (2000) demonstraram que a alta condição corporal está relacionada com maiores folículos ovulatórios, e que éguas com baixo escore da condição corporal ovulam com menores diâmetros foliculares.

Sendo assim, dada a importância da relação positiva entre condição corporal e reprodução, a nutrição é mais um dos vários fatores que podem interferir no mecanismo envolvido no atingimento da puberdade em espécies sazonais como os eqüinos. Aparentemente, até a presente data, a avaliação do escore da condição corporal não foi utilizada em pesquisas relacionadas à puberdade em potras.

2.5. Cobertura de Pêlo

O efeito do fotoperíodo na atividade reprodutiva e mudanças na cobertura de pêlo foram estudados por KOOISTRA & GINTHER (1975) em 36 éguas pôneis adultas. Estes autores observaram que o tratamento com fotoperíodo diário fixo de 16 ou 24 horas induziu precocemente o início da estação reprodutiva, acompanhada de perda precoce do pêlo em tufos, com posterior desenvolvimento de uma pelagem lisa. Portanto, acredita-se que a mudança de pêlo esteja associada temporariamente com a atividade reprodutiva. Entretanto, em potras, WESSON & GINTHER (1982) verificaram que o início da puberdade foi prejudicado pelo tratamento com longo fotoperíodo diário fixo de 16 horas, enquanto as modificações na cobertura do pêlo foram semelhantes às que ocorreram no experimento de KOOISTRA & GINTHER (1975) em éguas adultas. Dessa forma, concluiu-se que, mudanças na cobertura do pêlo, em potras pré-púberes, não foram associadas com a atividade reprodutiva no experimento conduzido por WESSON & GINTHER (1982), uma vez que foi observado efeito negativo da luz sobre a idade à puberdade e positivo sobre a cobertura de pêlo. Portanto, apesar dos experimentos serem escassos e terem sido realizados com pequeno número de animais, acredita-se que a cobertura de pêlo e a atividade ovariana possam estar associadas temporariamente, mas que, manipulações experimentais podem dissociar uma da outra (GINTHER, 1992). Sendo assim, estudos são necessários para avaliação precisa da relação temporal entre a cobertura de pêlo e a atividade reprodutiva em potras.

Em resumo, espera-se que potras nascidas na primavera e início do verão e que não apresentam problemas nutricionais alcancem a puberdade (primeira ovulação) na primavera seguinte ao nascimento, no início da estação ovulatória dos adultos. Adicionalmente, acredita-se que a idade à puberdade sofre variações entre 8 e 24 meses (MITCHELL & ALLEN, 1975; NISHIKAWA & HAFEZ, 1975; GINTHER, 1979), devido à condição corporal (saúde e nutrição ideal), estação de nascimento e características raciais (ROBERTS, 1986), sendo que a idade pode ter efeito mais pronunciado na finalização da estação reprodutiva do que no seu início.

3. OBJETIVOS

Considerando-se a importância do conhecimento dos aspectos relacionados com os mecanismos do início da puberdade e sua relação com a performance reprodutiva futura da fêmea, além do limitado número de trabalhos na área da reprodução em potras, o presente estudo teve como objetivos:

3.1. Objetivos Gerais

a) determinar a idade à primeira ovulação da estação (início da puberdade) em potras nascidas no verão e na primavera;

b) verificar o efeito da estação do nascimento no início da puberdade; e

c) comparar a dinâmica folicular ovariana entre potras e éguas adultas e sua relação com a condição corporal e o desenvolvimento do pêlo.

3.2. Objetivos específicos

a) testar a hipótese de que potras atingem a puberdade (primeira ovulação) no início da estação ovulatória dos adultos, desde que tenham atingido no mínimo 12 meses de idade com uma variação de ± 2 meses;

b) testar a hipótese de que potras nascidas na primavera, atingem a puberdade em maior número e mais novas do que potras nascidas no verão,

com a maioria das potras nascidas no verão não ovulando durante sua primeira estação reprodutiva;

c) testar a hipótese de que durante os dois meses antes de atingirem a puberdade na primavera, as potras passam por semelhante período ovariano transicional, como as éguas adultas ao se aproximarem da primeira ovulação da estação reprodutiva;

d) determinar se o desenvolvimento folicular ovariano ocorre em forma de ondas antes do início da puberdade nas potras nascidas no verão e na primavera;

e) verificar a presença do folículo dominante e seus subordinados antes do início da puberdade (30 dias antes da primeira ovulação da estação reprodutiva) em potras nascidas no verão e na primavera;

f) comparar as características das ondas foliculares entre potras e éguas adultas antes da primeira ovulação da estação reprodutiva e durante o primeiro intervalo interovulatório;

g) comparar o desenvolvimento dos dois maiores folículos durante a primeira e segunda onda ovulatória entre potras e éguas adultas;

h) estudar mudanças da ecotextura uterina em potras e éguas; e

i) verificar se a condição corporal e o comprimento do pêlo têm relação com a atividade folicular ovariana.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Animais

Potras (n = 14) e éguas adultas não-lactantes e não-gestantes (n = 22), mestiças (com grau de sangue variando entre 1/2 ao 7/8) da raça Bretão Postier, foram estudadas durante três anos consecutivos. Três experimentos foram realizados, sendo cada um desenvolvido, durante uma estação reprodutiva (setembro a março) no Hemisfério Sul (20º45'14''). O estudo foi realizado no Setor de Eqüideocultura da Universidade Federal de Viçosa. As potras e éguas foram mantidas em piquetes, sem exposição à luz artificial, onde receberam suplementação diária com capim-napier (*Pennisetum purpureum* Schum) picado, além de ração farelada composta por milho, farelo de trigo e farelo de soja, com livre acesso à água e sal mineralizado. A quantidade média de ração por animal foi calculada baseada nas exigências de mantença nos grupos de potras e éguas. Os animais foram vermifugados e banhados com carrapaticida a cada 3 meses, durante todo o ano. O grupo de potras permaneceu em piquete separado do grupo de éguas adultas durante todos os períodos experimentais.

4.2. Experimentos e Grupos

O primeiro experimento (Experimento 1) teve início em Setembro de 1999 e foi constituído por dois grupos: 1) potras nascidas no verão (Grupo Verão; n = 9) com idade e peso médio de 8,5 ± 0,2 mês e 153,8 ± 8,2 kg, respectivamente; e 2) éguas adultas (Grupo Controle; n = 5) com idade e peso médio de 76,0 ± 10,2 meses e 417 ± 16,3 kg, respectivamente. O segundo experimento (Experimento 2) teve início em agosto de 2000 e foi constituído por três grupos: 1) Grupo Verão, formado por 9 potras nascidas no verão e que não ovularam no Experimento 1, com idade e peso médio de 18,8 ± 0,2 mês e 267,2 ± 14,7 kg, respectivamente; 2) Grupo Primavera, formado por 5 potras nascidas na primavera com idade e peso médio de 10,1 ± 0,6 mês e 180,8 ± 13,5 kg, respectivamente; e 3) Grupo Controle, formado por 9 éguas adultas com idade e peso médio de 91,4 ± 4,3 meses e 466,1 ± 16,0 kg, respectivamente. O terceiro experimento (Experimento 3) teve início em Setembro de 2001 e foi constituído por três grupos: 1) Grupo Verão, formado por 6 potras nascidas no verão e que não ovularam nos Experimentos 1 e 2 com idade e peso médio de 31,9 ± 0,3 mês e 318,3 ± 26,6 kg, respectivamente; 2) Grupo Primavera, formado por 5 potras nascidas na primavera e que não ovularam no Experimento 2, com idade e peso médio de 23,3 ± 0,6 mês e 263,8 ± 18,1 kg, respectivamente; e 3) éguas adultas (Grupo Controle; n = 8) com idade e peso médio de 82,5 ± 12,0 meses e 399,6 ± 15,9 kg, respectivamente.

No presente estudo, as potras nascidas entre os meses de Setembro a Novembro foram consideradas potras nascidas na Primavera (Grupo Primavera), e as potras nascidas entre os meses de dezembro a fevereiro foram consideradas potras nascidas no Verão (Grupo Verão).

4.3. Avaliação Ultra-sonográfica

Para exames dos órgãos reprodutivos, um aparelho de ultra-sonografia (Aloka SSD-500V; Aloka, Wallingford, CT) equipado com transdutor linear transretal de 5 MHz foi utilizado nos experimentos. Os controles de brilho, contraste e ganho do aparelho de ultra-som foram regulados e padronizados para todos os exames.

4.3.1. Folículos e Corpo Lúteo

Antes do início de cada experimento foi realizado um exame ultra-sonográfico para verificar se todas as éguas e potras estavam em anestro sazonal, caracterizado pela ausência de corpo lúteo e diâmetro do maior folículo <20 mm (Ginther, 1995b). Éguas e potras que apresentaram alguma indicação de anormalidade ovariana ou uterina, ou que não estavam em anestro, não foram utilizadas.

O diâmetro de cada folículo foi determinado diariamente, uma única vez, considerando-se a média da máxima área transversal da altura e da largura, a partir de uma única imagem "congelada" no monitor do ultra-som (Ginther, 1995). A interface entre o fluído folicular e a parede do folículo foi utilizada para determinação do limite do antro folicular.

No Experimento 1, éguas adultas foram submetidas a exames ultra-sonográficos diários até a primeira ovulação da estação reprodutiva. No entanto, as potras foram monitoradas baseado no diâmetro do maior folículo, como se segue: <15 mm, a cada 14 dias; <25 mm, semanalmente; e ≥25 mm, a cada 3 ou 4 dias (FIG. 1). Os exames ultra-sonográficos das potras foram continuados até a detecção do corpo lúteo, caracterizando a semana da primeira ovulação (início da puberdade). O diâmetro dos três maiores folículos por ovário foi determinado sem manter a identidade.

Nos Experimentos 2 e 3, exames ultra-sonográficos diários dos ovários foram feitos para a detecção da primeira ovulação, por meio da visualização do corpo lúteo (Ginther, 1995), e para estudo da dinâmica folicular no período pré-púbere das potras e da fase transicional da estação anovulatória para a ovulatória nas éguas adultas. Os exames diários continuaram até a segunda ovulação da estação reprodutiva, sendo possível acompanhar a dinâmica folicular durante o primeiro intervalo interovulatório em todos os grupos (FIG. 1). Os quatro maiores folículos por ovário, como também o corpo lúteo, quando presente, foram diariamente mensurados ou estimados a partir de uma simples imagem "congelada" no monitor do ultra-som e desenhados em fichas apropriadas para facilitar, quando possível, a identificação das

estruturas de acordo com a sua localização (Ginther, 1995). Folículos ≥15 mm foram mensurados. No entanto, diâmetros foliculares <15 mm foram apenas estimados, com base na escala do monitor do ultra-som. O dia da ovulação foi definido como o Dia 0.

Nos três experimentos, a determinação do diâmetro do corpo lúteo foi realizada a cada exame ultra-sonográfico pela média da altura e largura da máxima área transversal de seu corpo (Ginther, 1995). Mensurações de uma simples imagem "congelada", na tela do ultra-som, foram realizadas até o corpo lúteo não ser mais detectado. Na presença de corpo lúteo cavitário, nenhuma tentativa foi feita para ajustar o diâmetro do corpo lúteo à cavidade central.

4.3.2. Útero

A avaliação da ecotextura endometrial foi realizada nos três experimentos a cada exame ultra-sonográfico, por meio de imagens em planos transversais na região dos cornos uterinos e longitudinais na região do corpo do útero. Um sistema de escores de 1,0 a 4,0 (mínimo a máximo, incluindo escores fracionados como 1,5, 2,5 e 3,5) foi utilizado, com base na extensão do edema (áreas anecóicas = pretas) das pregas do endométrio (Ginther, 1995), sem referência ao escore do dia anterior.

4.4. Dados Foliculares

4.4.1. Experimento 1

Os três maiores folículos de cada ovário foram definidos como Folículos 1, 2 e 3, do maior para o menor, com base no máximo diâmetro atingido. Posteriormente, os três maiores folículos de cada ovário foram agrupados e classificados como Folículos 1, 2, 3, 4, 5 e 6, do maior para o menor, respectivamente. Sem manter a identidade dos folículos, os parâmetros ovarianos avaliados foram: o diâmetro dos 6 folículos (F1, F2, F3, F4, F5 e F6), primeira ovulação da estação para potras e éguas e máximo diâmetro folicular atingido.

4.4.2. Experimentos 2 e 3

Os quatros maiores folículos de cada ovário foram definidos como Folículos 1, 2, 3 e 4, do maior para o menor, baseado no máximo diâmetro atingido. Posteriormente, os quatro maiores folículos de cada ovário foram agrupados e classificados como Folículos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, do maior para o menor, respectivamente.

Uma adaptação do método matemático (Ginther & Bergfelt, 1992) foi utilizada para o processamento dos dados foliculares visando à detecção de ondas de crescimento folicular. Inicialmente, o perfil dos oito maiores folículos por animal foi representado em gráficos. Em seguida, os dados de F1 foram removidos, e apenas os dados de F2 a F8 considerados para o estudo da ocorrência de ondas foliculares. Qualquer folículo (F2 a F8) que atingiu diâmetro >28 mm teve seu dado excluído no(s) respectivo(s) dia(s), para minimizar a variação dentro dos dias. A média de F2 a F8, por égua, foi então definida como a categoria dos folículos menores. Esta média foi, então, representada em gráfico e estatisticamente analisada. Desta forma, a presença de onda foi definida por um significante aumento na média do diâmetro da categoria dos folículos menores. O dia da emergência da onda foi definido como a menor média que precedeu o aumento significativo na média dos folículos menores.

As ondas foliculares foram classificadas em dois tipos: 1) onda maior definida pelo desenvolvimento de um folículo dominante ≥30 mm; e onda menor, quando o maior folículo não alcançou o diâmetro pré-ovulatório (BERGFELT & GINTHER, 1992).

Para o estudo do desenvolvimento folicular, os dados dos dois maiores folículos (F1 e F2), assim como a média dos 8 folículos (F1 a F8), foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva.

4.5. Peso, Escore da Condição Corporal e Comprimento do Pêlo

Os animais foram pesados (kg) quinzenalmente, a partir do primeiro dia de cada experimento. A condição corporal foi avaliada nos mesmos dias de pesagem (Fig. 1) por um sistema de escores (1 = emaciação extrema a 9 = obesa; Henneke et al., 1983), sendo os escores determinados em incrementos de 0,1 unidade, com a finalidade de aumentar a acurácia entre comparações. Este sistema baseia-se na avaliação subjetiva, feita por palpação e inspeção em seis áreas escolhidas do corpo do animal, por serem áreas significativas na indicação de mudanças (aumento ou diminuição) na reserva de gordura corporal. As regiões avaliadas foram as seguintes: pescoço, cernelha, região caudal à escápula, costado, processo espinhoso lombar e região da inserção da cauda (Henneke et al., 1983).

O comprimento do pêlo foi mensurado, seguindo metodologia adaptada de Kooistra & Ginther (1975), em quatro regiões do corpo do animal (pescoço, escápula, costado e coxa), nos mesmos dias de avaliação do peso e da condição corporal.

4.6. Colheita de Sangue

Amostras de sangue individuais foram coletadas em tubos heparinizados por punção da veia jugular, a cada exame ultra-sonográfico, durante todo o período experimental (Experimentos 2 e 3). Entretanto, no Experimento 1, foram realizadas apenas duas coletas em todos os animais; uma no primeiro dia do experimento e outra seis dias pós-ovulação. Amostras de plasma foram armazenadas (-20 ºC) para futuras dosagens hormonais de FSH, LH, Progesterona, Estradiol, Inibina e Leptina.

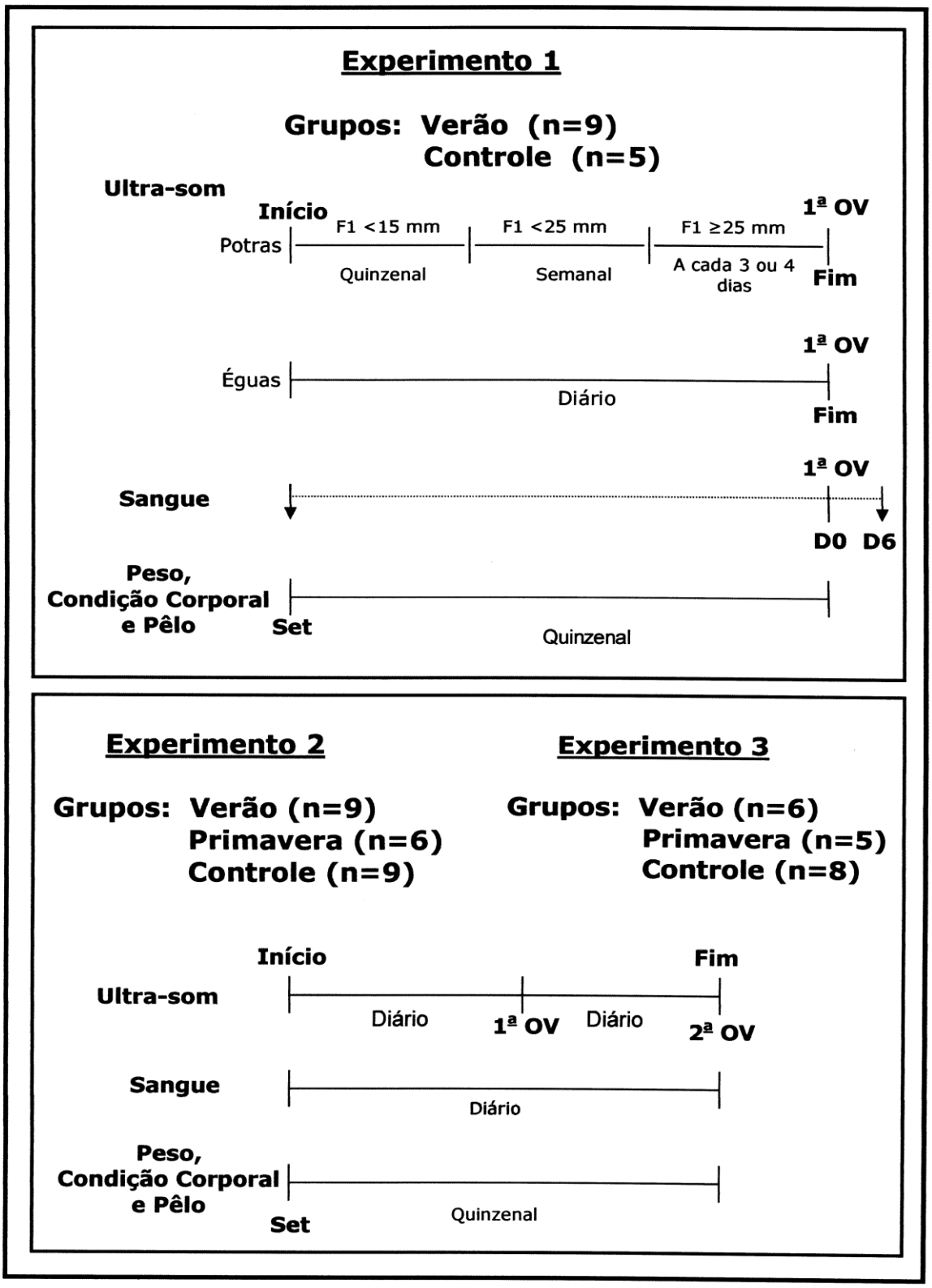

Figura 1. Desenho esquemático dos Experimentos 1, 2 e 3.

4.7. Análises Estatísticas

Os parâmetros ovarianos, uterinos, peso, condição corporal e comprimento do pêlo foram analisados por Anova para dados seqüenciais (SAS, 1990). Efeitos principais de grupo, dia e interação de grupo por dia foram determinados. A variação devido à natureza seqüencial dos dados foi computada incluindo a interação animal por grupo como erro para testar o efeito do grupo. Quando um efeito significativo de grupo, de dia ou uma interação de grupo por dia foi detectado, o teste de Tukey foi usado para localizar as diferenças das médias entre os grupos e dentro dos dias. Variações diárias nos diâmetros foliculares foram comparadas entre os grupos até o último dia no qual os dados de todos animais (potras e éguas) em cada grupo puderam ser incluídos. Análises de variância foram usadas para determinar efeitos de grupo para medidas de um ponto único (ex: máximo diâmetro folicular) e o teste de Tukey foi usado para localizar possíveis diferenças das médias entre os grupos. Correlação de Pearson foi usada para comparar os dados foliculares com a condição corporal e o comprimento do pêlo. Os dados são apresentados com a média ± erro padrão da média (EPM). A significância está indicada pela probabilidade de $P < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Animais

Potras nascidas no verão (Grupo Verão), na primavera (Grupo Primavera) e éguas adultas (Grupo Controle) foram estudadas durante 3 estações reprodutivas consecutivas. Dados relativos à idade, peso, escore da condição corporal e comprimento de pêlo da região do costado das potras e éguas dos Experimentos 1, 2 e 3, estão apresentados na TABs. 1, 2, e 3, respectivamente. Valores médios obtidos no primeiro e último dia dos experimentos são apresentados para cada grupo, a fim de facilitar comparações. O peso das potras, aumentou entre o início e o fim dos Experimentos 1 e 2, devido à fase de crescimento das mesmas. Por outro lado, o peso corporal das éguas não sofreu mudanças significativas no decorrer dos três experimentos (TABs. 1, 2 e 3). Similarmente, o escore corporal das potras e éguas não sofreu alterações significativas entre o início e fim dos experimentos (TABs. 1, 2 e 3). Entretanto, o comprimento do pêlo da região do costado diminuiu significativamente ($P<0,05$), para potras e éguas entre o início e o final dos três experimentos (TABs. 1, 2 e 3). Esse fato sugere possível efeito do aumento do fotoperíodo e temperatura associado ou não à melhora na qualidade da forragem, sobre o crescimento do pêlo em eqüinos. O efeito do fotoperíodo nas mudanças da cobertura de pêlo foram estudados por Kooistra & Ginther (1975), os quais observaram que o fotoperíodo induziu a perda do pêlo em tufos, com posterior desenvolvimento de uma pelagem lisa.

Tabela 1. Comparação entre as médias (± EPM), no início e fim do Experimento 1, da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo da região do costado nas potras nascidas no verão (Grupo Verão) e éguas adultas (Grupo Controle)

	Experimento 1			
	Grupo			
	Verão (Potras)		**Controle (Éguas)**	
Parâmetros	**Início**	**Fim**	**Início**	**Fim**
Nº de Animais	9		5	
Idade				
Dias	254,0 ± 5,3	427,0 ± 5,3	2280,4 ± 306,4	2334,0 ± 310,1
Meses	8,5 ± 0,2	14,2 ± 0,2	76,0 ± 10,2	77,8 ± 10,3
Peso (kg)	153,8 ± 8,2[a]	229,4 ± 13,7[b]	417 ± 16,3	432,8 ± 24,8
Escore Corporal (1-9)	5,3 ± 0,5	4,4 ± 0,2	4,9 ± 0,5	5,4 ± 1,0
Comprimento do Pêlo (cm)	3,2 ± 0,2[a]	0,9 ± 0,1[b]		

[a,b] Valores dentro dos grupos, com letras distintas nas linhas, são estatisticamente diferentes (P<0,05).

As mudanças médias do peso, escore da condição corporal e comprimento do pêlo do costado, nas potras dos Grupos Verão e Primavera que não ovularam na estação reprodutiva do Experimento 2 estão representadas na FIG. 2. As potras do Grupo Verão foram mais pesadas que as do Grupo Primavera (276,5 ± 5,7 *versus* 211,4 ± 5,4 Kg, respectivamente; P<0,04), devido ao fato de terem sido um ano mais velhas. O escore corporal médio e o comprimento do pêlo não apresentaram diferença entre os grupos (5,9 ± 0,1 *versus* 5,2 ± 0,1 e 1,5 ± 0,1 *versus* 1,7 ± 0,1 cm, respectivamente). No entanto, pode-se observar que a medida que o peso (FIG. 2a) aumentou no decorrer do experimento, o escore corporal (FIG. 2b) aumentou e o comprimento do pêlo (FIG. 2c) diminuiu em ambos os grupos de potras. Esse fato, demonstra que além do crescimento natural das potras com o avançar dos meses, possivelmente, o acréscimo do fotoperíodo e a maior abundância de matéria verde ocorridos com o avançar da estação reprodutiva, resultem em aumento de peso e escore corporal, assim como redução do comprimento do pêlo em potras pré-púberes.

Tabela 2. Comparação entre as médias (± EPM), no início e fim do Experimento 2, da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo da região do costado nas potras nascidas no verão (Grupo Verão) e Primavera (Grupo Primavera) e éguas adultas (Grupo Controle).

	Experimento 2					
	Grupo					
	Verão (Potras)		**Primavera (Potras)**		**Controle (Éguas)**	
Parâmetros	**Início**	**Fim**	**Início**	**Fim**	**Início**	**Fim**
Nº de Animais	9		5		9	
Idade						
Dias	563,0 ± 5,3	768,2 ± 13,3	304,4 ± 18,7	530,4 ± 18,7	2743,0 ± 130,0	2819,2 ± 127,8
Meses	18,8 ± 0,2	25,6 ± 0,4	10,1 ± 0,6	17,7 ± 0,6	91,4 ± 4,3	94,0 ± 4,3
Peso (Kg)	267,2 ± 14,7[a]	335,4 ± 18,8[b]	180,8 ± 13,5[a]	266,4 ± 19,1[b]	466,1 ± 16,0	470,4 ± 16,8
Escore Corporal (1-9)	6,0 ± 0,3	6,5 ± 0,3	4,8 ± 0,4	6,0 ± 0,4	5,8 ± 0,3	6,1 ± 0,4
Comprimento do Pêlo (cm)	2,6 ± 0,2[a]	1,7 ± 0,3[b]	2,8 ± 0,1[a]	2,2 ± 0,1[b]	1,7 ± 0,1[a]	1,0 ± 0,1[b]

[a,b] Valores dentro dos grupos, com letras distintas nas linhas, são diferentes (P<0,05).

Tabela 3. Comparação entre as médias (± EPM), no início e fim do Experimento 3, da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo da região do costado nas potras nascidas no verão (Grupo Verão) e Primavera (Grupo Primavera) e éguas adultas (Grupo Controle).

	Experimento 3					
	Grupo					
	Verão (Potras)		**Primavera (Potras)**		**Controle (Éguas)**	
Parâmetros	**Início**	**Fim**	**Início**	**Fim**	**Início**	**Fim**
Nº de Animais	9		5		8	
Idade						
Dias	957 ± 7,8	1038,4 ± 11,5	700,4 ± 18,7	803,6 ± 15,2	2474,3 ± 360,3	2499,8 ± 349,2
Meses	31,9 ± 0,3	34,8 ± 0,4	23,3 ± 0,6	26,8 ± 0,5	82,5 ± 12,0	83,3 ± 11,6
Peso (Kg)	318,3 ± 26,6	347,0 ± 32,6	263,8 ± 18,1	319,0 ± 29,8	399,6 ± 15,9	419,0 ± 13,4
Escore Corporal (1-9)	5,9 ± 0,4	6,0 ± 0,4	5,6 ± 0,4	5,8 ± 0,1	6,0 ± 0,4	6,8 ± 0,2
Comprimento do Pêlo (cm)	2,0 ± 0,1[a]	0,8 ± 0,1[b]	2,1 ± 0,1[a]	0,5 ± 0,0[b]	1,7 ± 0,1[a]	0,8 ± 0,1[b]

[a,b] Valores dentro dos grupos, com letras distintas nas linhas, são diferentes (P<0,05).

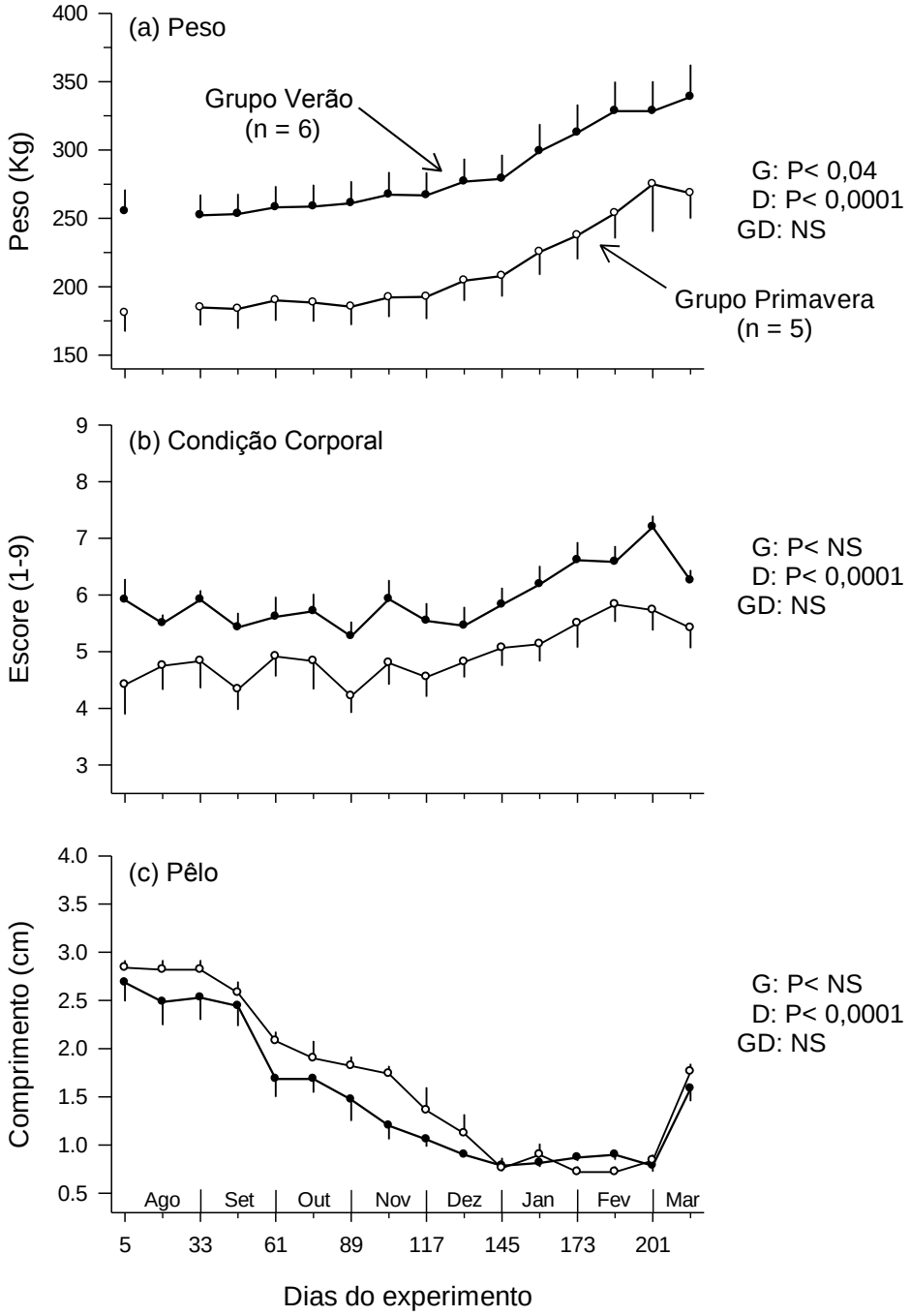

Figura 2. Média (± EPM) do Peso (a), Escore Corporal (b) e Comprimento do Pêlo (c) na região do costado nos Grupos Verão e Primavera das potras que não ovularam durante o Experimento 2. Os dados foram coletados a cada 14 dias durante toda a estação reprodutiva estudada. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia: GD = Interação; NS = Não-significativo.

5.2. Aspectos Reprodutivos

5.2.1. Puberdade

No Experimento 1, as 9 potras do Grupo Verão não ovularam durante a primeira estação reprodutiva. Entretanto, as éguas ovularam 25,2 ± 4,6 dias após o início do primeiro experimento.

Na FIG. 3, observa-se que 100% (5/5) das potras nascidas na primavera atingiram a puberdade na sua segunda estação reprodutiva, enquanto das nascidas no verão, apenas 33% (3/9) ovularam na 2ª estação e o restante (67%) ovulou na terceira estação reprodutiva. Esse resultado demonstra o efeito da estação do nascimento no atingimento da puberdade em potras. Além disso, com base na FIG. 3, o presente estudo sugere que apenas um terço de potras nascidas no verão geralmente atingem a puberdade na segunda estação reprodutiva e que o restante (aproximadamente 70%) venha a atingir a puberdade na 3ª estação reprodutiva. Em resumo, os resultados do presente estudo suportaram a hipótese de que potras nascidas na primavera, atingem a puberdade em maior número e mais novas do que potras nascidas no verão, com a maioria das potras nascidas no verão não ovulando durante sua primeira e segunda estação reprodutiva.

Por outro lado, os achados do Experimento 2, demonstraram que as potras nascidas na primavera não atingiram a puberdade durante a 1ª estação reprodutiva, diferindo de dados da literatura, onde tem sido sugerido que potras nascidas na primavera atingem a puberdade em sua primeira estação de monta, coincidindo com o início da estação reprodutiva de éguas adultas (WESSON & GINTHER 1981b; GINTHER, 1992).

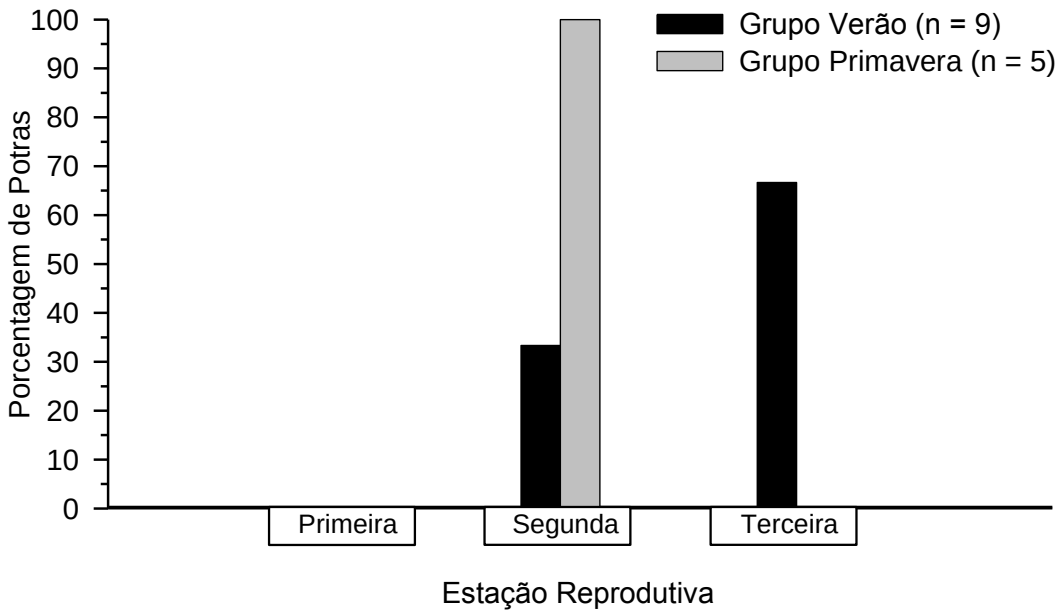

Figura 3. Porcentagem de potras que atingiram a puberdade em cada estação reprodutiva.

Na TAB. 4, estão demonstrados dados de alguns parâmetros colhidos próximos do dia do atingimento da puberdade (1ª ovulação) de potras nascidas no verão e na primavera.

Tabela 4. Média (± EPM) da idade, peso, escore corporal e comprimento do pêlo das potras dos Grupos Verão e Primavera à puberdade

Parâmetros à Puberdade	**Potras**	
	Verão (n=9)	**Primavera (n=5)**
Idade		
Dias	904,2 ± 53,9[a]	778,6 ± 15,9[b]
Meses	30,2 ± 1,8[a]	26,0 ± 0,5[b]
Peso (kg)	326,0 ± 20,3	306,8 ± 25,3
Escore Corporal (1-9)	6,3 ± 0,4	6,2 ± 0,3
Comprimento do Pêlo[c] (cm)	0,8 ± 0,0	0,9 ± 0,1

[a,b] $P<0,05$.
[c] Obtido na região do costado.

Com base na TAB. 4, pode-se verificar novamente que a estação do nascimento influenciou a idade à puberdade das potras. Em média, as potras do Grupo Primavera atingiram a puberdade, aproximadamente 4 meses antes que as potras do Grupo Verão (26,0 ± 0,5 *versus* 30,2 ± 1,8 mês, respectivamente; P<0,05). Na FIG. 4 encontra-se a distribuição da porcentagem de potras que atingiram a puberdade de acordo com a idade. Verificou-se que, aproximadamente 40% das potras nascidas no verão atingiram a puberdade entre 22 e 23 meses, enquanto 60% atingiram entre 32 e 34 meses. Por outro lado, todas as potras nascidas na primavera atingiram a puberdade entre 24 e 27 meses. Faz-se necessário salientar, no entanto, que apesar de pequeno número de potras nascidas no verão terem atingido a puberdade antes dos 30 meses, quando isso ocorreu, verificou-se que a idade à puberdade dessas potras foi inferior àquelas nascidas na primavera. Similar ao encontrado por WESSON & GINTHER (1981b) ao verificarem que 3 de 5 potras nascidas no início do verão, ovularam mais novas, durante a sua primeira estação reprodutiva, quando comparadas com as potras nascidas na primavera.

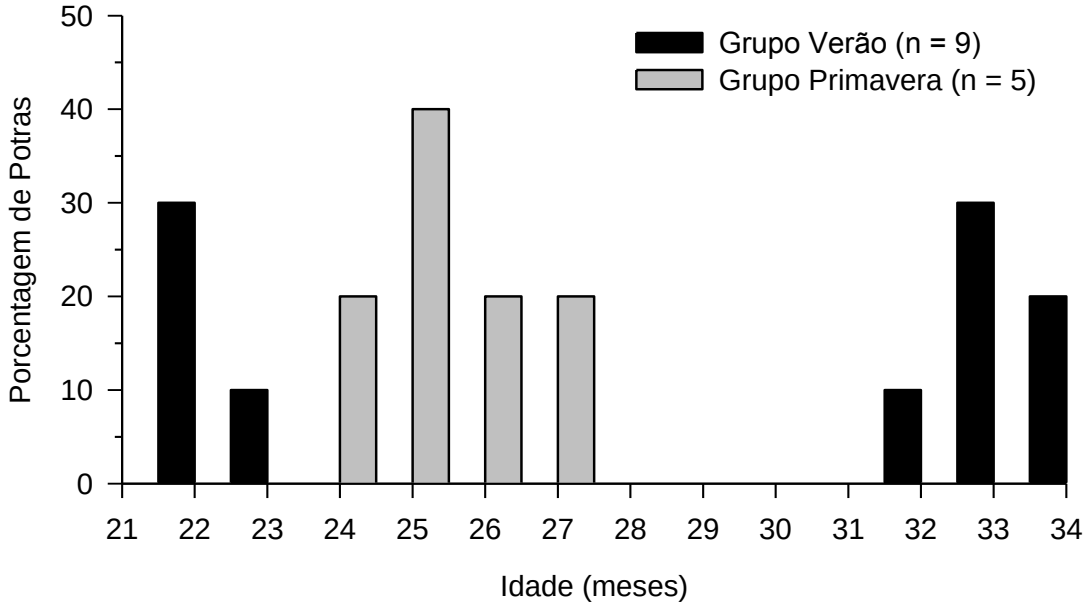

Figura 4. Distribuição da porcentagem de potras que atingiram a puberdade, de acordo com a idade, nos Grupos Verão e Primavera, durante os Experimentos 2 e 3.

De acordo com os achados do presente estudo, verificou-se, em geral, que a idade à puberdade de potras mestiças da Raça Bretão Postier ocorreu mais tardiamente (28,6 ± 1,3 mês), quando comparado aos 12 a 15 meses comumente citados na literatura para éguas pôneis (WESSON & GINTHER, 1981a,b; PALMER & DRIANCOURT, 1983; NOGUEIRA & GINTHER, 2000), bem como em éguas Puro Sangue Inglês (NOGUEIRA et al., 1997). Raças de tiro, como a Bretão Postier, originam animais pesados puros ou mestiços, o que pode ter aparentemente contribuído para o atingimento mais tardio da puberdade neste estudo. Adicionalmente, o aspecto nutricional pode ter também, em algum grau, contribuído para o atraso na puberdade, visto que as potras deste estudo não foram, em momento algum, suplementadas excessivamente, visando simular condições normais de manejo no campo.

Apesar das potras nascidas no verão terem atingido a puberdade mais tardiamente, não se observou, entretanto, diferença no peso, escore da condição corporal e comprimento de pêlo à puberdade quando comparado às potras nascidas na primavera (TAB. 4). Sendo assim, sugere-se, de certa forma, bem como por meio da ausência de correlações positivas (dados não apresentados) que a idade à puberdade foi mais influenciada pelo efeito da estação do nascimento que pelo peso ou condição corporal, diferentemente do que tem sido observado em outras espécies domésticas (KIRKWOOD & AHERNE, 1985; KINDER ET AL., 1987). Em bovinos, por exemplo, existe uma alta correlação entre o peso corporal e a idade à puberdade (SHORT & ADAMS, 1989). Adicionalmente, nenhuma relação foi observada entre o comprimento de pêlo das potras e a idade à puberdade.

5.2.2. Dinâmica Ovariana

5.2.2.1. Folículos Ovarianos

Durante o Experimento 1, avaliou-se a dinâmica dos 3 maiores folículos por ovário (FIGs. 5 e 6) das potras nascidas no verão. Neste estudo, o diâmetro dos 3 maiores folículos não foi diferente entre ovários (FIG. 5), mas diferiu dentro do mesmo ovário. A média do diâmetro dos 6 folículos variou de 6,9 ± 0,2 a 12,3 ± 0,3 mm, observando-se diferença ($P<0,0001$) entre os

folículos durante o experimento (FIG. 6). Efeito de dia (P<0,0001) foi observado para o aumento da média do diâmetro dos 6 folículos. A média do diâmetro máximo dos 6 folículos variou de 11,3 ± 0,9 a 18,0 ± 2,0 mm, sendo diferente (P<0,0001) entre folículos, mas não entre ovários. Sendo assim, verifica-se que a média do máximo diâmetro do maior folículo das potras não alcançou 20 mm durante a primeira estação reprodutiva. Entretanto, o diâmetro médio dos 6 folículos aumentou significativamente ao longo da estação. Este fato foi provavelmente devido a um aumento na incidência de dias longos durante esse período.

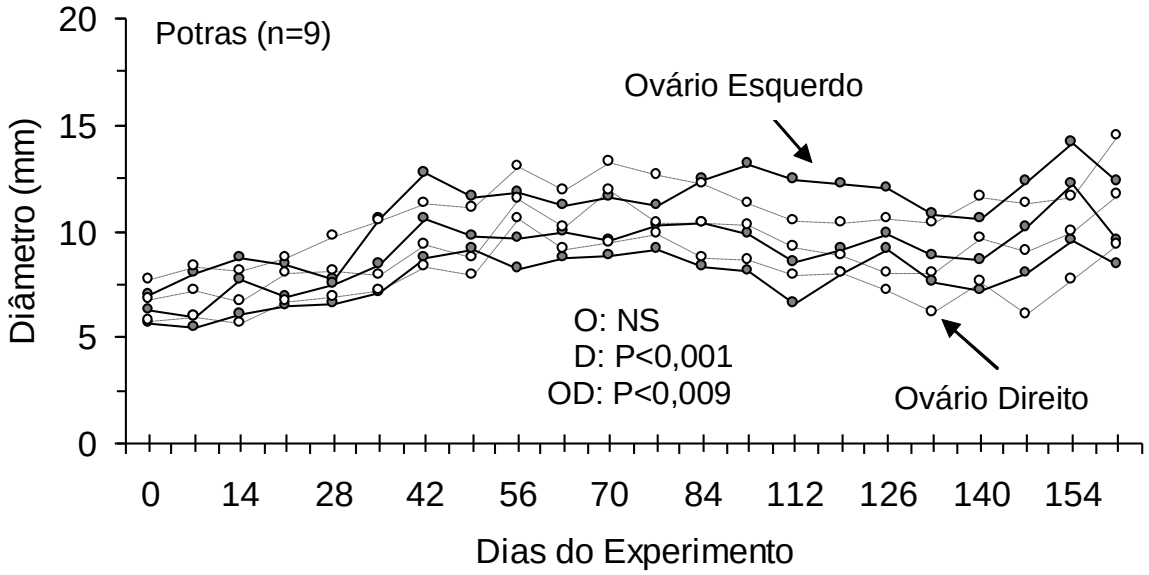

Figura 5. Média do diâmetro dos 3 maiores folículos por ovário durante a primeira estação reprodutiva de potras nascidas no verão. Os resultados das análises estatísticas são mostrados (O = efeito de ovário; D = efeito de dia; OD = interação; NS = não-significativo).

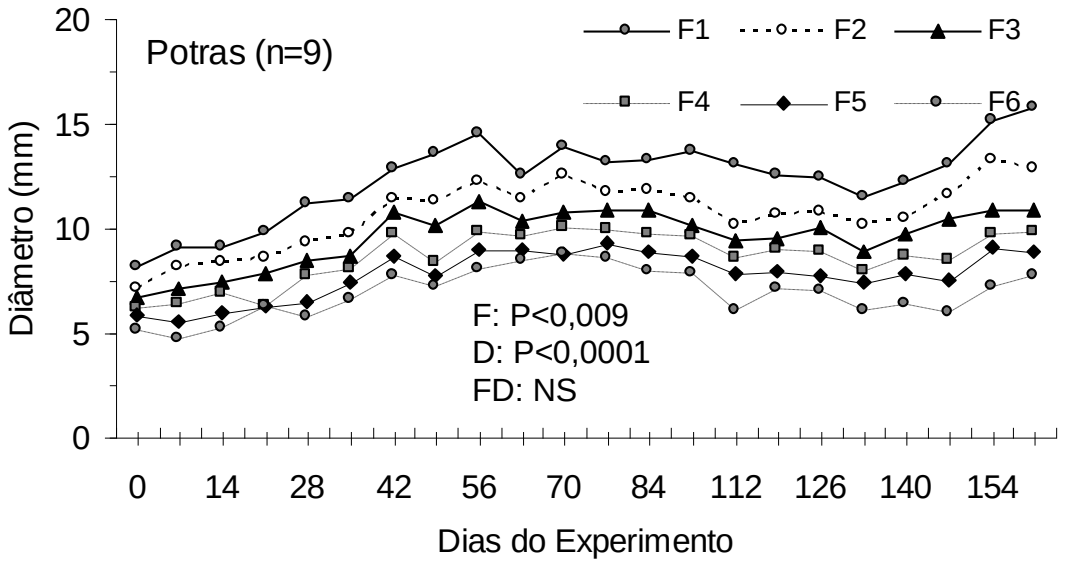

Figura 6. Média do diâmetro dos 6 folículos durante a primeira estação reprodutiva de potras nascidas no verão. Os resultados das análises estatísticas são mostrados (F = efeito de folículo; D = efeito de dia; FD = interação; NS = não-significativo). Folículos 1, 2, 3, 4, 5, e 6 (F1, F2, F3, F4, F5, e F6, respectivamente).

No Experimento 2, o perfil de F1 e dos 8 folículos durante o período anovulatório foram analisados e estão apresentados na FIG. 7. Efeito de grupo foi observado na média do diâmetro folicular do F1 e dos 8 folículos nas potras dos Grupos Verão e Primavera que não ovularam nesta estação reprodutiva. A média do F1 e dos 8 folículos foi maior no Grupo Verão comparado com o Grupo Primavera (23,1 ± 0,2 *versus* 16,1 ± 0,2 mm, P<0,0002; 15,5 ± 0,1 *versus* 11,6 ± 0,1 mm, P<0,007; respectivamente). Adicionalmente, o diâmetro folicular foi afetado pelos dias no decorrer do experimento, entretanto a interação grupo por dia não foi significativa, demonstrando a independência dos efeitos grupo e dia. Vale ressaltar entretanto, que o efeito de grupo no diâmetro folicular, possivelmente, tenha decorrido devido ao fato das potras do Grupo Verão terem apresentado maior idade durante esse período experimental (TAB. 2). Por outro lado, o efeito de dia provavelmente possa estar relacionado ao efeito do fotoperíodo aumentado ao longo da estação reprodutiva durante o período experimental.

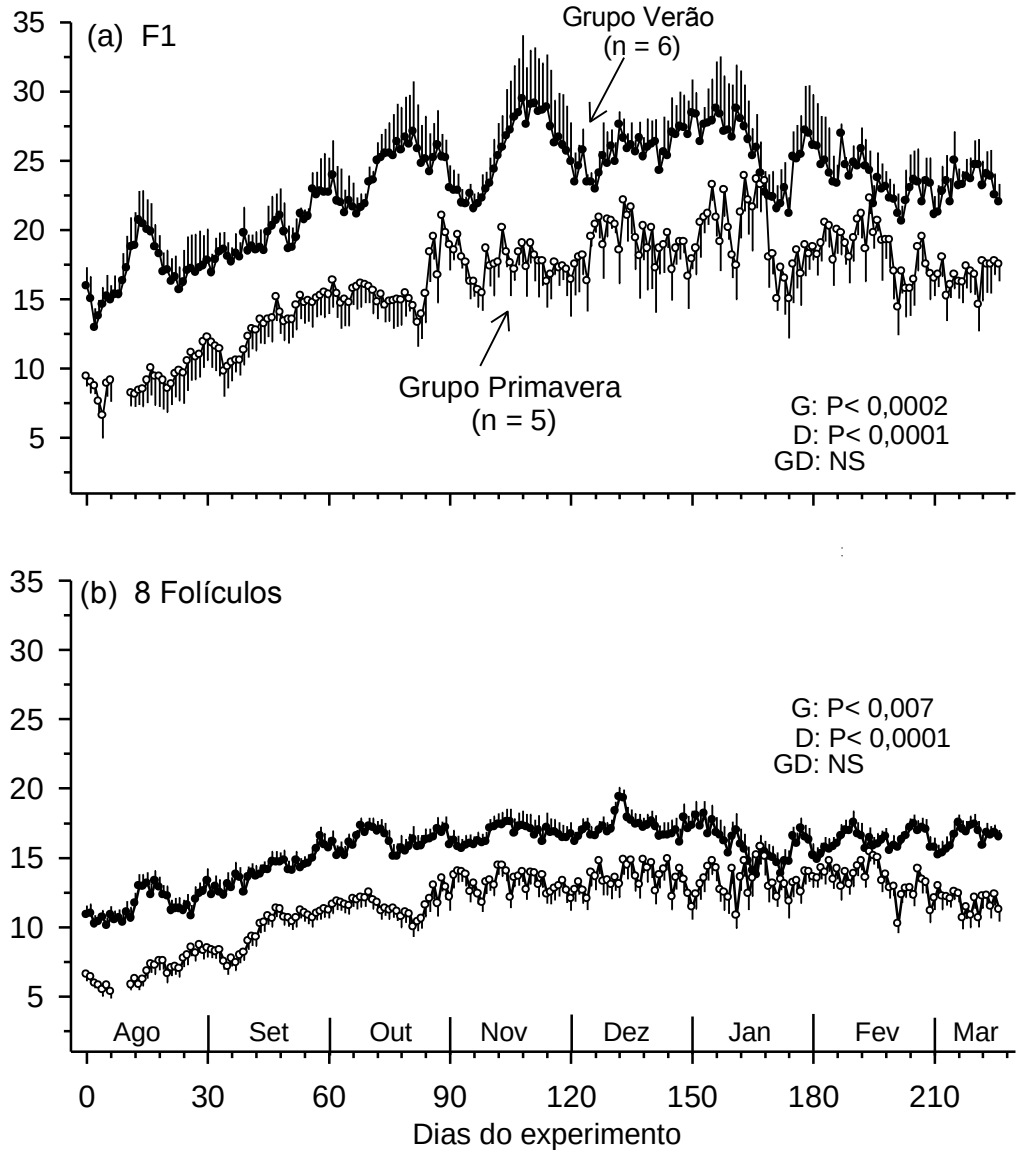

Figura 7. Média (± EPM) dos diâmetros de F1 (a) e dos 8 folículos (b) nos Grupos Verão (a) e Primavera (b) das potras que não ovularam durante a estação reprodutiva estudada no Experimento 2. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = interação; NS = Não-significativo.

Após o Experimento 3, foi possível se avaliar maior número de parâmetros foliculares, devido ao fato de todas as potras já terem atingido a puberdade e dessa forma, propiciar então, comparações entre os Grupos Verão, Primavera e Controle.

Na TAB. 5 são mostrados alguns intervalos, em dias, e diâmetros foliculares observados durante os Experimentos 2 e 3, nas potras dos Grupos Verão e Primavera, assim como nas éguas do Grupo Controle. Os intervalos do início do Experimento ao máximo diâmetro de F1 e à ovulação diferiram ($P<0,002$ e $P<0,0001$, respectivamente) entre potras e éguas. As potras atingiram o máximo diâmetro de F1 mais tardiamente que as éguas (60,8 ± 7,4 *versus* 26,4 ± 5,0 dias, respectivamente). Adicionalmente, após o início do experimento, as potras demoraram mais para ovular quando comparado às éguas (76,6 ± 7,8 *versus* 28,9 ± 4,9 dias, respectivamente). Este último achado não suporta a hipótese sugerida por GINTHER (1992), quando comparou resultados de dois trabalhos diferentes (GINTHER, 1974; WESSON & GINTHER,1981b) de que as potras atingem a puberdade e começam a ciclar junto com as éguas na estação reprodutiva. Logo, a hipótese, do presente trabalho, de que potras atingem a puberdade (1ª ovulação) no início da estação ovulatória dos adultos não foi sustentada. As potras, mestiças Bretão Postier, do presente estudo ovularam, aproximadamente, 50 dias após as éguas. Por outro lado, antes da 1ª ovulação e durante o intervalo interovulatório, não se observou diferença entre potras e éguas para o máximo diâmetro de F1 e F2, bem como para a diferença dos mesmos, e para a média dos 8 folículos. No entanto, as potras ovularam, pela primeira vez, com folículos menores quando comparados às éguas (45,8 ± 1,2 *versus* 49,5 ± 1,2 mm, respectivamente). No Dia -1, o folículo F2 também foi menor nas potras quando comparado às éguas (TAB. 5). Entretanto, durante o intervalo interovulatório os diâmetros de F1 e F2 no Dia -1, não diferiram entre potras e éguas.

Os resultados suportam a hipótese do presente trabalho de que durante os dois meses antes de atingirem a puberdade na primavera, as potras passam por semelhante período ovariano transicional, como as éguas adultas ao se aproximarem da primeira ovulação da estação reprodutiva (GINTHER, 1990). Adicionalmente, as potras a partir do momento que atingem a

puberdade (1ª ovulação), assemelham-se profundamente às éguas quanto à foliculogênese ovariana, demonstrando apenas diferenças quantitativas e não qualitativas.

Na FIG. 8 observa-se a média dos diâmetros diários dos folículos F1 e F2 nos Grupos Verão, Primavera e Controle, quando os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. O diâmetro médio do F1 diferiu antes da 1ª e 2ª ovulação para os Grupos Verão (39,0 ± 0,8 *versus* 33,0 ± 1,1 mm, respectivamente; FIG. 8a), Primavera (35,4 ± 0,8 *versus* 30,0 ± 1,0 mm, respectivamente; FIG. 8b) e Controle (42,9 ± 0,9 *versus* 34,1 ± 0,8 mm, respectivamente; FIG. 8c). Além disso, observou-se efeito de dia e interação de período por dia. Em geral, os efeitos observados, possivelmente, possam ter sido atribuídos a folículos pré-ovulatórios de ondas anovulatórias maiores secundárias (GINTHER, 1995; DONADEU & GINTHER, 2003) precedentes a onda ovulatória da 1ª ovulação da estação reprodutiva.

Durante a fase transicional da estação anovulatória para a estação ovulatória, tem sido documentada a presença de folículos pré-ovulatórios anovulatórios apresentando longas fases de platô (GINTHER, 1995; DONADEU & GINTHER, 2003). Fato semelhante foi também observado recentemente durante a fase de transição da estação ovulatória para anovulatória (NUNES et al., 2002). Dessa forma, pode-se sugerir que o diâmetro aumentado de F1 antes da 1ª ovulação entre os Dias -18 e -10, seja resultante de folículos pré-ovulatórios de ondas maiores precedentes da fase transicional. Após o Dia -10, entretanto, o F1 continuou a crescer e a se desenvolver, enquanto o F2 atingiu seu máximo diâmetro, fazendo uma fase estática e regredindo posteriormente (FIG. 8d, e, f). Os perfis foliculares de F1 e F2 de potras e éguas (FIG. 8), apesar de não terem identidade folicular dia após dia, quando inspecionados simultaneamente, sugerem que a divergência das taxas de crescimento dos dois maiores folículos pode ser semelhante entre potras e éguas, conforme citado anteriormente para éguas por GASTAL et al. (1997; 1999a,b; 2000). Adicionalmente, o efeito de dia na média do F1 nas potras e éguas possivelmente esteja relacionado ao crescimento contínuo deste, com a aproximação da ovulação, durante a fase folicular do ciclo estral (GINTHER, 1992).

Tabela 5. Média (± EPM) de intervalos e diâmetros foliculares nos Grupos Verão, Primavera e Controle. Experimentos 2 e 3

	Potras			
Parâmetros	**Verão (n = 7-8)**	**Primavera (n = 5)**	**Total (n = 12-13)**	**Éguas (n = 17)**
Intervalos (dias)				
Início do Experimento[a]				
Máximo diâmetro de F1	65,1 ± 10,4[b]	54,0 ± 10,4[bc]	60,8 ± 7,4[A]	26,4 ± 5,0[Bc]
À ovulação	74,4 ± 9,6[d]	80,2 ± 14,7[d]	76,6 ± 7,8[A]	28,9 ± 4,9[Be]
1ª Ovulação ao máximo diâmetro do F1	23,7 ± 1,9	22,2 ± 1,5	23,0 ± 1,2	21,6 ± 0,6
IIO[f]	27,8 ± 3,3	23,8 ± 1,8	26,2 ± 2,1	23,5 ± 0,6
Diâmetro Folicular (mm)				
Antes da 1ª ovulação				
Máximo Diâmetro				
F1	48,3 ± 2,0	47,3 ± 1,4	47,9 ± 1,3	50,1 ± 1,2
F2	31,1 ± 1,3	30,4 ± 1,7	30,8 ± 1,0	33,6 ± 1,7
F1 – F2	17,1 ± 1,3	16,9 ± 2,2	17,0 ± 1,1	16,5 ± 1,7
Média dos 8 folículos	21,8 ± 0,9	21,3 ± 0,5	21,6 ± 0,6	23,1 ± 0,5
No Dia – 1				
F1	46,8 ± 2,0	44,3 ± 0,6	45,8 ± 1,2[A]	49,5 ± 1,2[B]
F2	18,8 ± 1,7[g]	22,8 ± 3,5[g]	20,3 ± 1,7[A]	26,5 ± 1,8[Bh]
Durante o IIO				
No Máximo Diâmetro				
F1	47,7 ± 2,3	45,0 ± 1,0	46,6 ± 1,4	48,5 ± 0,8
F2	26,7 ± 2,1	27,6 ± 2,2	27,1 ± 1,5	28,6 ± 1,2
F1 – F2	21,0 ± 1,0	17,4 ± 1,9	19,5 ± 1,1	19,9 ± 1,4
Média dos 8 folículos	20,4 ± 1,3	18,0 ± 1,1	19,4 ± 0,9	21,3 ± 0,7
No Dia – 1				
F1	47,0 ± 2,2	44,7 ± 1,0	46,0 ± 1,3	46,8 ± 1,0
F2	21,3 ± 1,7	18,6 ± 1,9	20,2 ± 1,3	23,9 ± 1,4

[a] Correspondente à estação reprodutiva que ocorreu a 1ª ovulação de cada animal.
[bc,de,gh] Médias dentro das linhas diferem entre potras e éguas (P<0,002; P<0,0001; P<0,04, respectivamente).
[f] IIO=Intervalo interovulatório.
[AB] Médias dentro das linhas diferem entre total de potras e éguas (P<0,05).

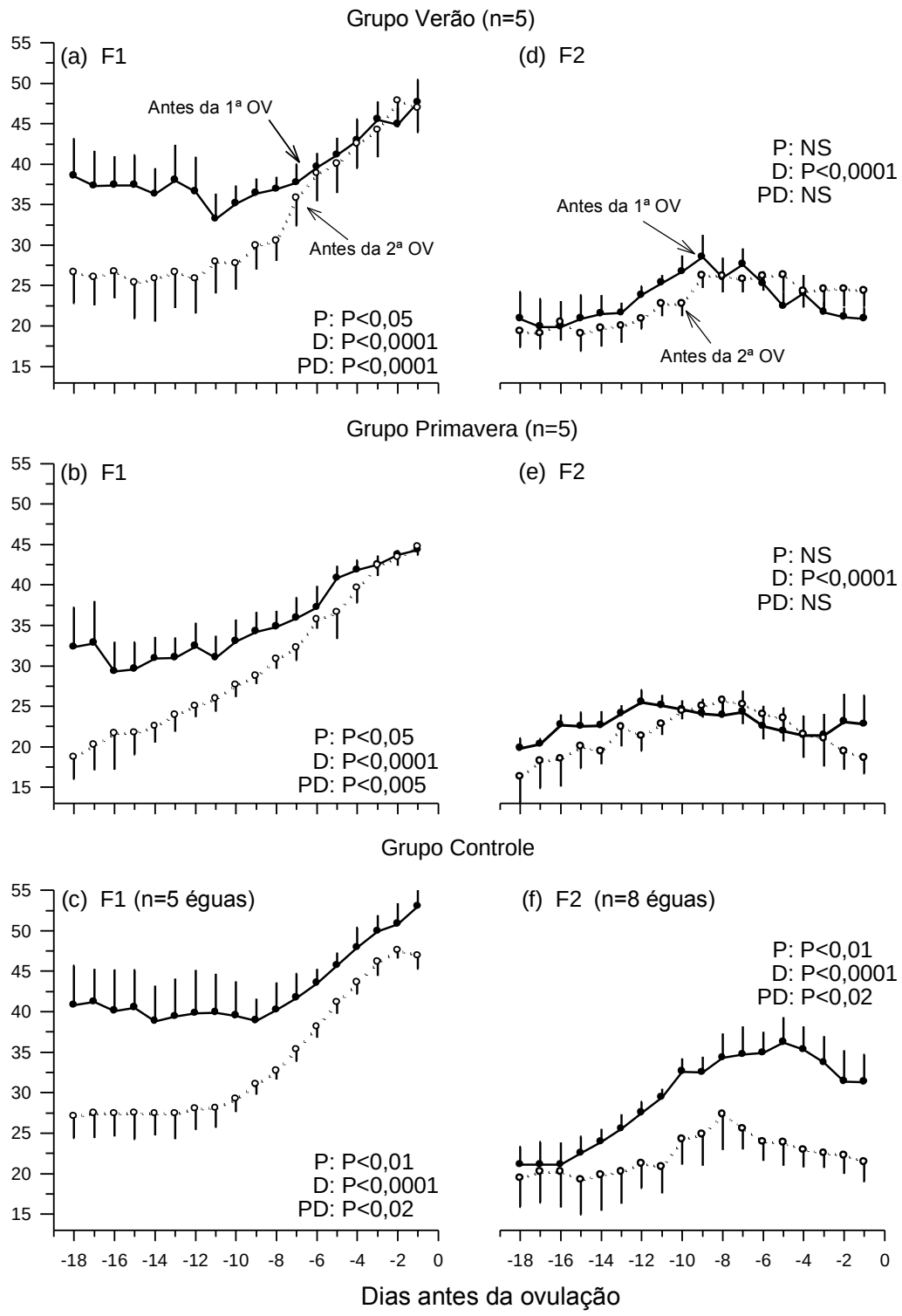

Figura 8. Média (± EPM) dos diâmetros diários dos folículos F1 (a, b, c) e F2 (d, e, f) nos Grupos Verão (a,d), Primavera (b, e) e Controle (c, f). Os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação. P = Efeito de período; D = Efeito de dia; PD = Interação; NS = Não-significativo; OV = ovulação.

O diâmetro médio de F2, por outro lado, não diferiu antes da 1ª e 2ª ovulação para os grupos de potras (FIG. 8d, e). No entanto, no grupo de éguas, o efeito de período e a interação de período por dia foi obtida para o F2 devido, possivelmente, a maiores valores observados para este folículo antes da 1ª ovulação (FIG. 8f).

Na FIG. 9 observa-se o perfil de F1 e dos 8 folículos dos Grupos Verão, Primavera e Controle, normalizados para a 1ª e 2ª ovulação. Não foi observado efeito de grupo em ambos os períodos, quando a média do F1 (FIG. 9a, c) foi normalizada para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva nos Grupos Verão (39,0 ± 0,8 e 33,0 ± 1,1 mm, respectivamente), Primavera (35,4 ± 0,8 e 30,0 ± 1,0 mm, respectivamente) e Controle (42,9 ± 0,9 e 34,1 ± 0,8 mm, respectivamente). Por outro lado, ocorreu efeito de dia nos dois períodos estudados, possivelmente devido ao aumento na média do F1, aproximadamente 10 dias antes da ovulação. Efeito de interação não ocorreu, demonstrando comportamento semelhante na média do F1 entre os três grupos no decorrer dos dois períodos estudados. Reforçando, novamente, a hipótese de que as potras passam por semelhante período ovariano transicional, como as éguas adultas ao se aproximarem da 1ª ovulação da estação reprodutiva.

Na FIG. 9b observa-se ainda que o diâmetro folicular dos 8 folículos diferiu entre os grupos, quando os dados foram normalizados 18 dias antes da 1ª ovulação. Verificou-se que a média dos 8 folículos foi superior no Grupo Controle comparado com os Grupos Verão e Primavera (21,4 ± 0,4 ; 18,8 ± 0,4; 17,8 ± 0,3 mm, respectivamente). No entanto, não ocorreu efeito de dia e de interação grupo por dia. Adicionalmente, observou-se, também, efeito de grupo quando os dados foram normalizados para a 2ª ovulação (FIG. 9d). O efeito de grupo foi devido ao menor diâmetro médio dos 8 folículos do Grupo Primavera (14,8 ± 0,3 mm) quando comparado com os Grupos Verão e Controle e (16,7 ± 0,4 mm e 17,3 ± 0,3; respectivamente). A menor média observada para os 8 folículos no Grupo Primavera, provavelmente, foi devido ao efeito da idade. O efeito da idade foi mais evidente no período antes da 1ª ovulação, pois ambos os grupos de potras apresentaram a média dos 8 folículos menor ($P<0,0001$), comparado com as éguas. A diferença observada

entre os grupos para a média dos 8 folículos, enquanto a média do F1 foi semelhante, antes da 1ª e 2ª ovulação, sugere, novamente, a existência de diferença quantitativa, mas não qualitativa, na dinâmica folicular entre potras e éguas.

5.2.2.2. Ondas Foliculares

O número médio de ondas detectadas pelo método matemático nos Grupos Verão, Primavera e Controle, 30 dias antes da 1ª ovulação e durante o intervalo interovulatório dos Experimentos 2 e 3, está apresentado na TABs. 6 e 7, respectivamente. O reduzido número de potras dentro de alguns períodos impossibilitou a realização de análises estatísticas no Experimento 2. O número de ondas nos dois períodos analisados não diferiu dentro e entre grupos no Experimento 3.

A distribuição das freqüências dos diferentes tipos de ondas observados nas potras e éguas que ovularam durante os Experimentos 2 e 3, está representada nas TABs. 8 e 9. Para cada grupo, também foram avaliados dois períodos para caracterização das ondas: 30 dias antes da ovulação (P30) e 1º intervalo interovulatório (1º IIO). Observou-se que tanto em potras como em éguas prevaleceu a incidência de ondas maior primária e maior primária precedida ou não de onda maior secundária ou menor, independente do período estudado dentro de cada grupo. Esses achados diferem do que tem sido citado para algumas raças como Quarto de Milha e Pôneis, nas quais ocorre a predominância de apenas uma onda maior durante o ciclo estral (60%; GINTHER, 1979; PIERSON & GINTHER, 1987). Logo, no presente estudo foi possível determinar que o desenvolvimento folicular ovariano ocorre em forma de ondas antes do início da puberdade nas potras nascidas no verão e na primavera. No entanto, devido ao reduzido número de animais os dados são apresentados nas tabelas somente em forma descritiva.

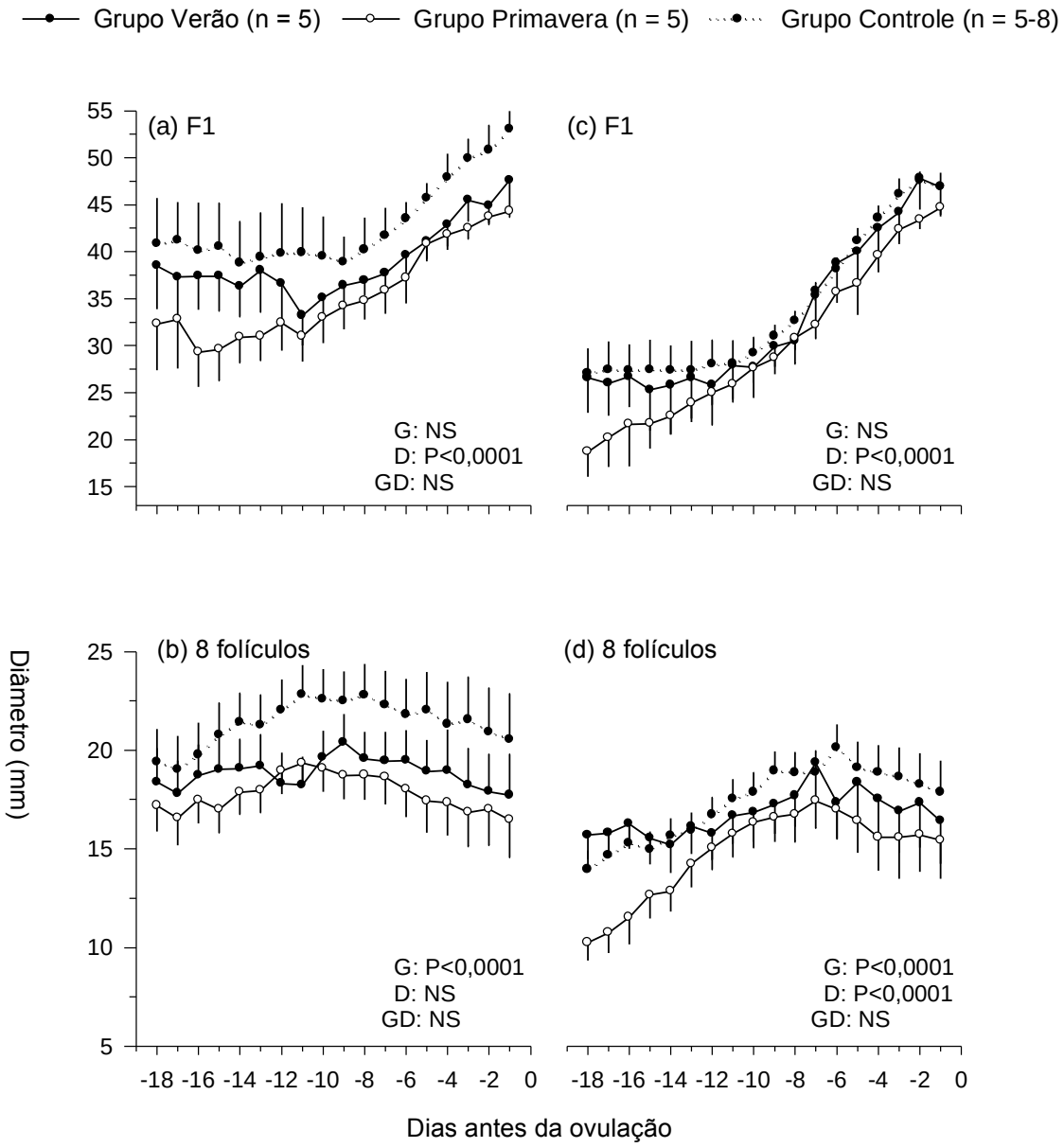

Figura 9. Média (± EPM) dos diâmetros diários de F1 (a, c) e dos 8 folículos (b, d) nos Grupos Verão, Primavera e Controle. Os dados foram normalizados para a 1ª (a, b) e 2ª (c, d) ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados, 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação (a, b). G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = Interação; NS = Não-significativo.

Tabela 6. Média (± EPM) do número de ondas detectadas pelo método matemático nos Grupos Verão, Primavera e Controle durante o Experimento 2

	Grupo					
	Verão		**Primavera**		**Controle**	
Período ovulatório:						
	P30[a] (n = 3)	**1º IIO[b]** (n = 2)			**P30** (n = 9)	**1º IIO** (n = 9)
	0,3 ± 0,3	1,0 ± 1,0			1,3 ± 0,2	1,2 ± 0,2
Período anovulatório:						
	Set-Dez (n = 6)	**Jan-Mar** (n = 6)	**Set-Dez** (n = 5)	**Jan-Mar** (n = 3)		
	0	0,3 ± 0,3	0,4 ± 0,2	0,7 ± 0,7		

[a] Período de 30 dias antes da 1ª ovulação.
[b] Primeiro intervalo interovulatório.
Análise estatística não realizada, entre potras e éguas, devido ao reduzido número de potras no período ovulatório do Grupo Verão.

Dados da dinâmica dos 8 folículos de potras selecionadas dos Grupos Verão (FIG. 10) e Primavera (FIG. 11) durante o período anovulatório, transicional (FIGs. 12, 13) são mostrados. Para efeito de comparação foram selecionadas, também, éguas no período transicional (FIG. 14) e intervalo interovulatório (FIG. 15) de potras e éguas. Na (FIG. 16) estão ilustrados a dinâmica dos 8 folículos e a média dos 7 folículos para um animal selecionado dentro de cada grupo. A curva da média dos 7 folículos (FIG. 16) possibilitou a identificação das ondas pelo método matemático (GINTHER & BERGFELT, 1992) com base na diferença significativa de 2 pontos da curva.

Tabela 7. Média (± EPM) do número de ondas detectadas pelo método matemático nos Grupos Verão, Primavera e Controle durante o Experimento 3

	Grupo					
	Verão		**Primavera**		**Controle**	
Período:	**P30[a]**	**1º IIO[b]**	**P30**	**1º IIO**	**P30**	**1º IIO**
	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)	(n = 5)	(n = 8)
	0,6 ± 0,2	0,8 ± 0,5	0,6 ± 0,4	1,0 ± 0,0	0,4 ± 0,2	1,1 ± 0,2

[a] Período de 30 dias antes da 1ª ovulação.
[b] Primeiro intervalo interovulatório.

A freqüência dos tipos de ondas apresentadas pelas potras dos Grupos Verão e Primavera, durante a fase anovulatória pré-púbere do Experimento 2, está representada na TAB. 10. As potras do Grupo Verão apresentaram 100% de ondas maiores precedidas ou não de ondas menores. Contrariamente, as potras do Grupo Primavera tiveram apenas ondas menores (60%). O perfil folicular individual caracterizando essas situações está representado em potras do Grupo Verão na FIG. 10 e em potras do Grupo Primavera na FIG.11. Este achado, possivelmente, seja explicado pelo fato das potras do Grupo Primavera serem mais novas que as potras do Grupo Verão, as quais durante o Experimento 2, encontravam-se em média 8,5 meses mais velhas e em sua 2ª estação reprodutiva, enquanto às do Grupo Primavera estavam recém entrando na sua 1ª estação reprodutiva.

Tabela 8. Caracterização dos tipos de ondas e freqüência observada, em potras e éguas que ovularam durante o Experimento 2

	Grupo			
	Verão		**Controle**	
Idade[a] (meses)	20,0 ± 0,0		91,4 ± 4,3	
	P30[b] (n = 3)	**1º IIO[c]** (n = 2)	**P30** (n = 9)	**1º IIO** (n = 9)
Freqüência dos tipos de ondas:				
Maior primária	0% (0)	50% (1)	0% (0)	44,4% (4)
Maior primária precedida de maior secundária	100% (3)	50% (1)	55,6% (5)	22,2% (2)
Maior primária precedida de menor	0% (0)	0% (0)	44,4% (4)	33,3% (3)

[a] Idade média no início do experimento.
[b] Período de 30 dias antes da 1ª ovulação.
[c] Primeiro intervalo interovulatório.

Apesar da identidade folicular diária não ter sido realizada, o presente estudo possibilitou, caracterizar a presença de folículos dominante e subordinados antes do início da puberdade (30 dias antes da 1ª ovulação da estação reprodutiva) em potras nascidas no verão e na primavera.

Tabela 9. Caracterização dos tipos de ondas e freqüência observada, em potras e éguas que ovularam durante o Experimento 3

	Grupo					
	Verão		**Primavera**		**Controle**	
Idade[a] (meses)	31,9 ± 0,2		23,4 ± 0,6		82,5 ± 12,0	
	P30[b] (n=5)	**1º IIO[c]** (n=5)	**P30** (n=5)	**1º IIO** (n=5)	**P30** (n=5)	**1º IIO** (n=8)
Freqüência dos tipos de ondas:						
Maior primária	20% (1)	20% (1)	40% (2)	80% (4)	20% (1)	37,5% (3)
Maior primária precedida de maior secundária	80% (4)	40% (2)	40% (2)	20% (1)	80% (4)	50% (4)
Maior primária precedida de menor	0% (0)	40% (2)	20% (1)	0% (0)	0% (0)	12,5% (1)

[a] Idade média no início do experimento.
[b] Período de 30 dias antes da 1ª ovulação.
[c] Primeiro intervalo interovulatório.

5.2.2.3. Corpo Lúteo

O perfil do diâmetro médio do corpo lúteo durante a última estação reprodutiva estudada (Experimento 3) está demonstrado na FIG. 17a. Observou-se que não houve diferença significativa entre os Grupos Verão (29,9 ± 1,2 mm), Primavera (23,9 ± 0,6 mm) e Controle (26,5 ± 0,7 mm) no período de 18 dias após a 1ª ovulação da estação reprodutiva. O efeito de dia ($P<0,0001$), provavelmente, ocorreu, devido à queda mais acentuada na média do diâmetro do corpo lúteo a partir do 13º dia, possivelmente, em decorrência do início da luteólise, período que corresponde ao pico de liberação de prostaglandina F2α pelo endométrio (DOUGLAS & GINTHER, 1976).

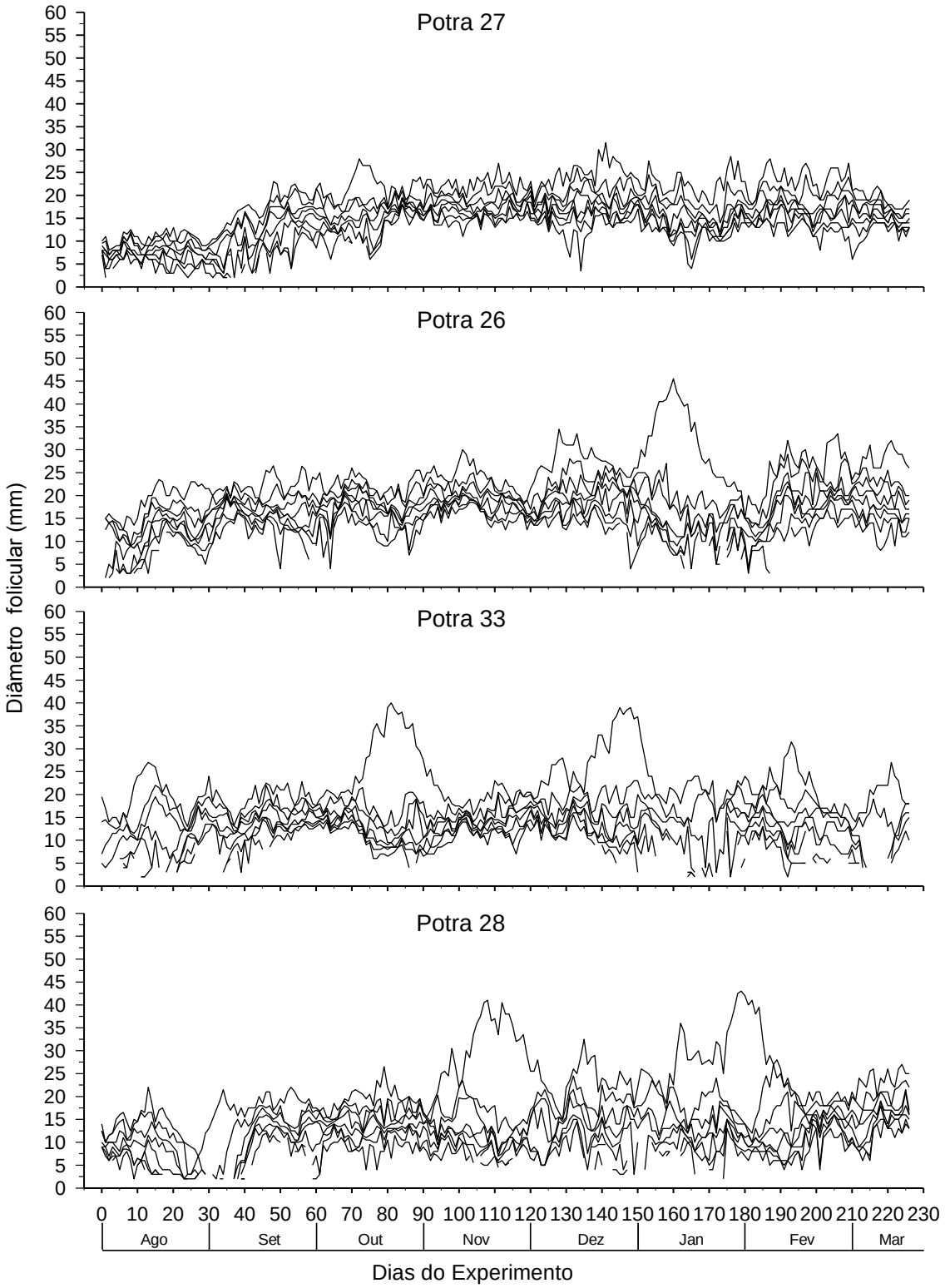

Figura 10. Dinâmica dos 8 folículos (F1 a F8) de potras no Grupo Verão durante o período anovulatório do Experimento 2.

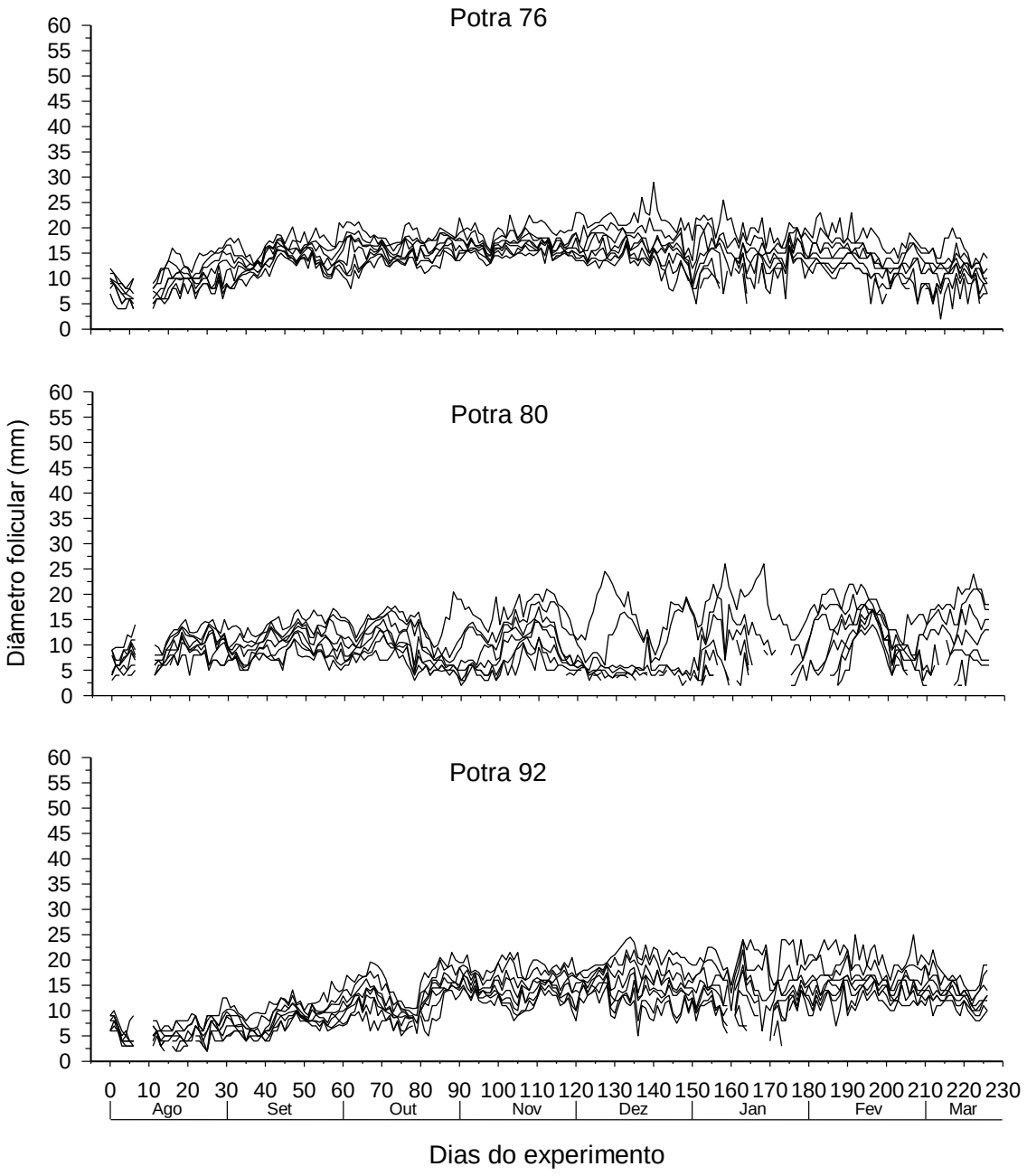

Figura 11. Dinâmica dos 8 folículos (F1 a F8) de potras no Grupo Primavera durante o período anovulatório do Experimento 2.

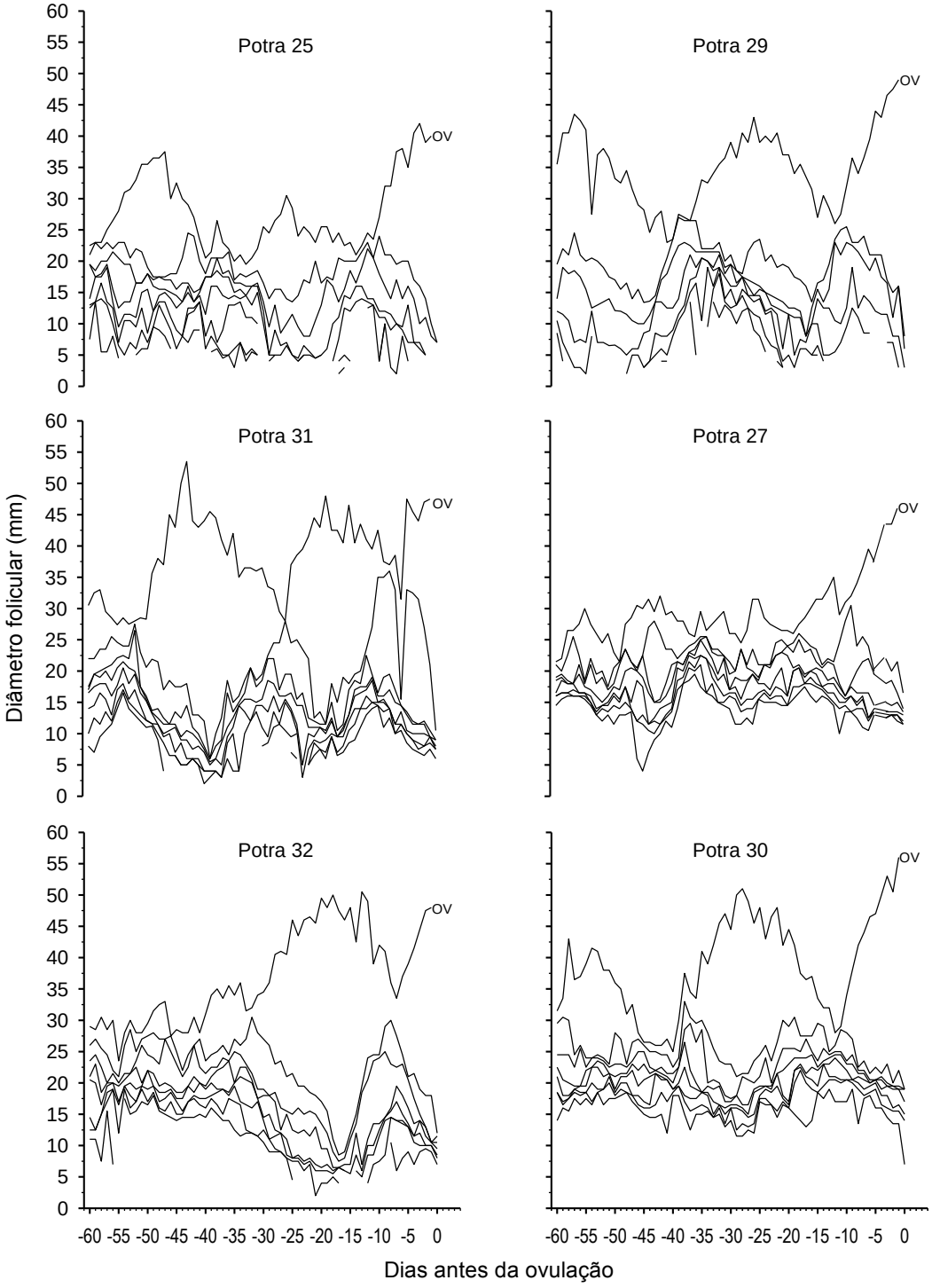

Figura 12. Diâmetro dos 8 folículos durante a estação transicional em potras nascidas no verão (Grupo Verão).

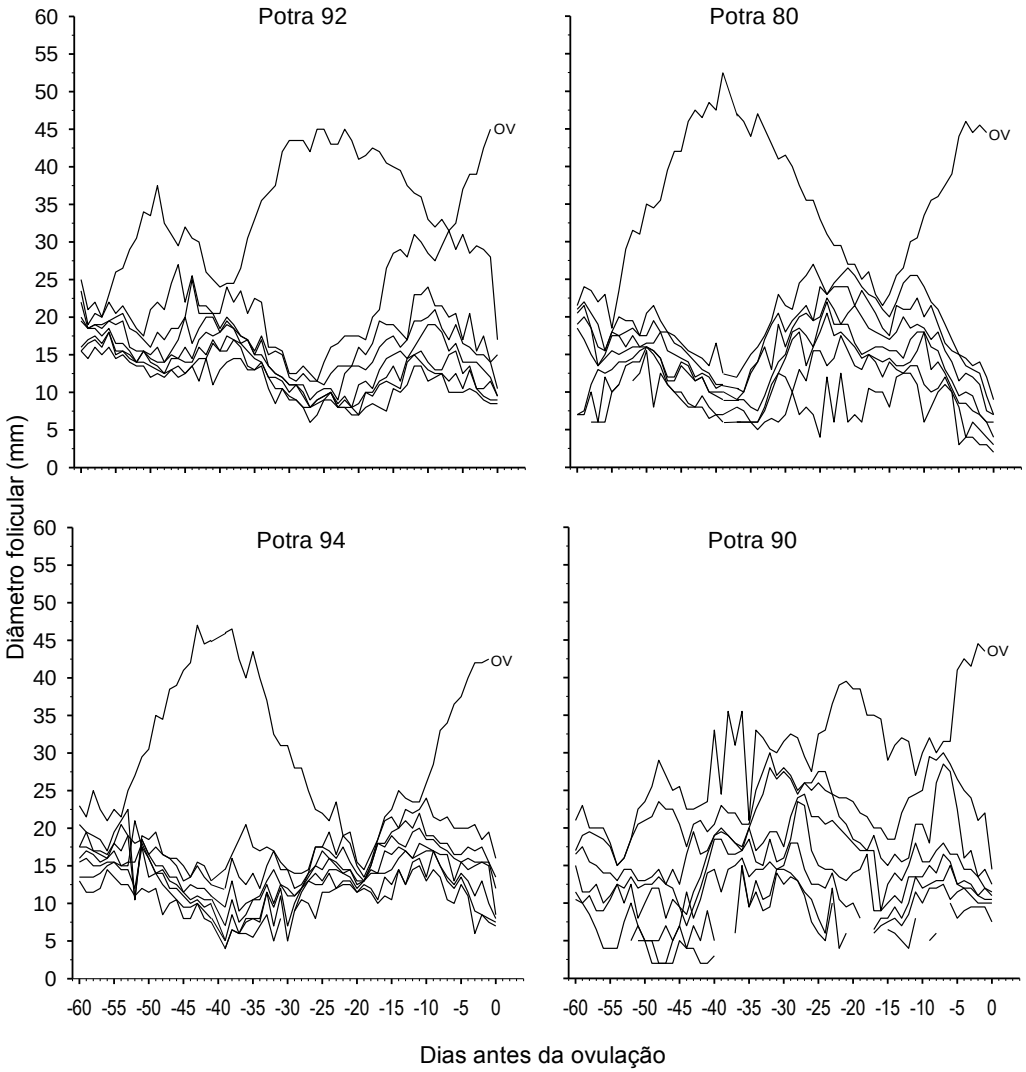

Figura 13. Diâmetro dos 8 folículos durante a estação transicional em potras nascidas na primavera (Grupo Primavera).

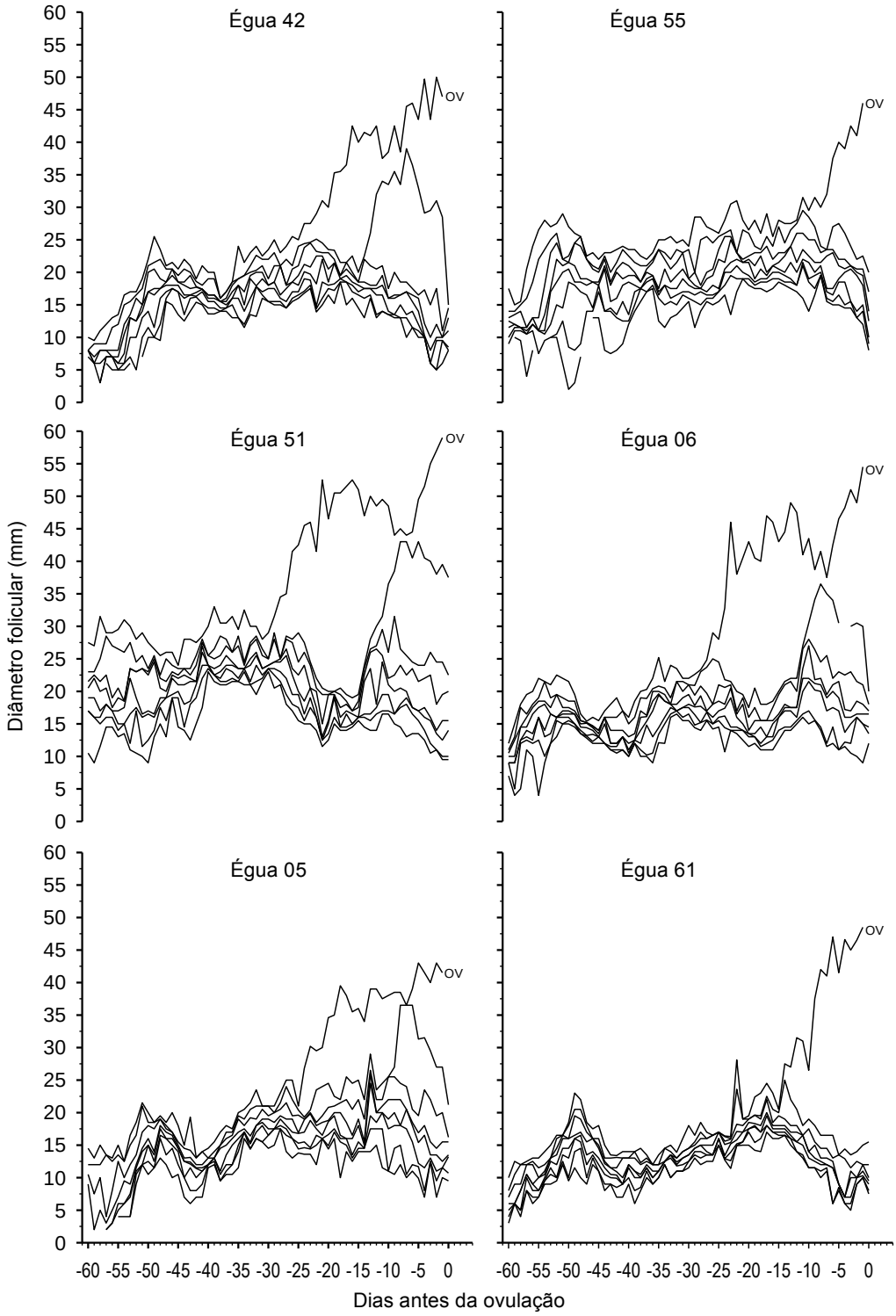

Figura 14. Diâmetro dos 8 folículos durante a estação transicional em éguas (Grupo Controle).

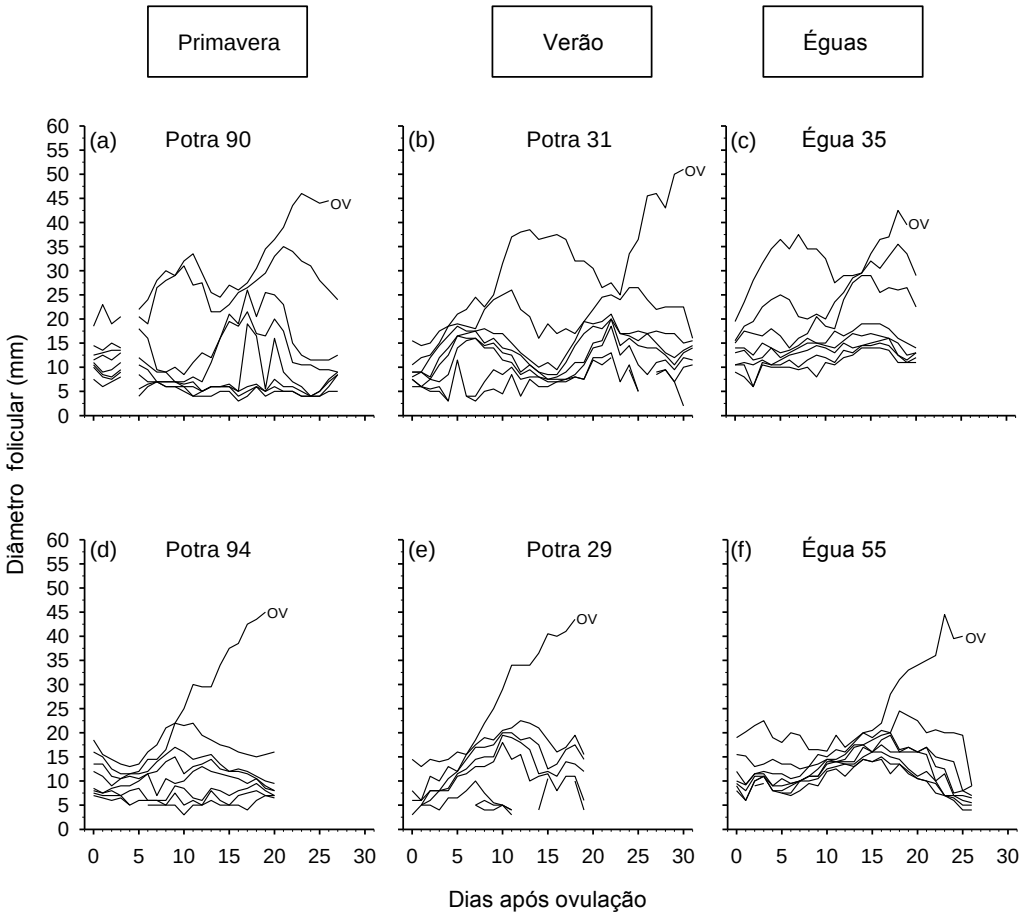

Figura 15. Dinâmica folicular em potras nascidas na primavera (a,d) e no verão (b,e) e em éguas (e,f) durante o intervalo interovulatório.

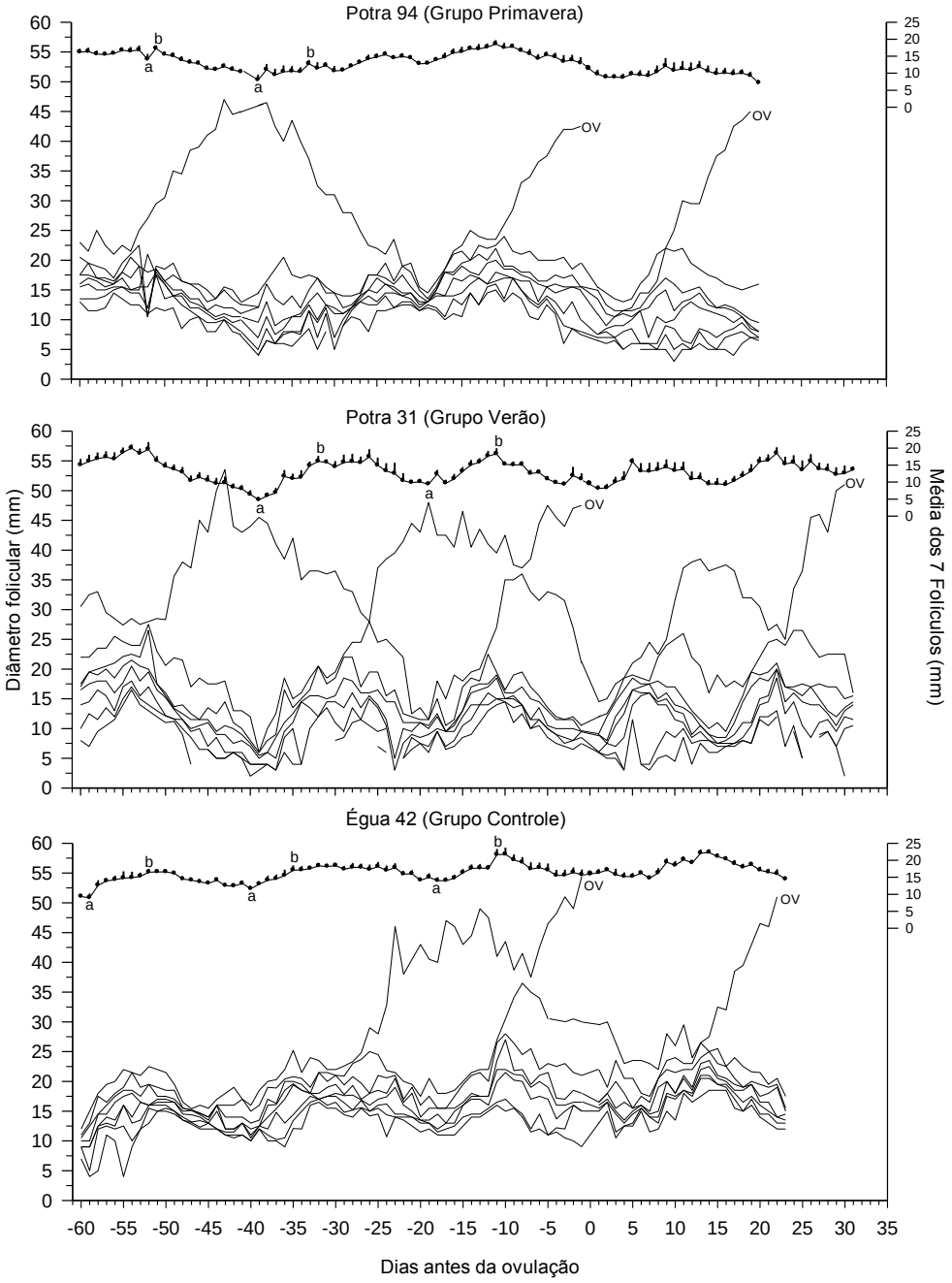

Figura 16. Dinâmica dos 8 folículos (F1 a F8;—) e média dos 7 folículos (—■—) nos Grupos Verão, Primavera e Controle. As letras (a) e (b) na média dos 7 folículos indicam dois pontos com diferença significativa, representando a identificação de onda folicular detectada pelo método matemático.

Tabela 10. Caracterização dos tipos de ondas e freqüência observada nos Grupos Verão e Primavera, nas potras que não ovularam no Experimento 2

	Grupo	
	Verão (n=6)	**Primavera** (n=5)
Idade[a] (meses)	19,7 ± 0,3	11,2 ± 0,7
Freqüência dos tipos de ondas anovulatórias:		
Maior	83,3% (5)	0% (0)
Maior precedida de menor	16,6% (1)	0% (0)
Menor	0% (0)	60% (3)
Total de menores	16,6% (1)	60% (3)

[a] Idade média no início do experimento.

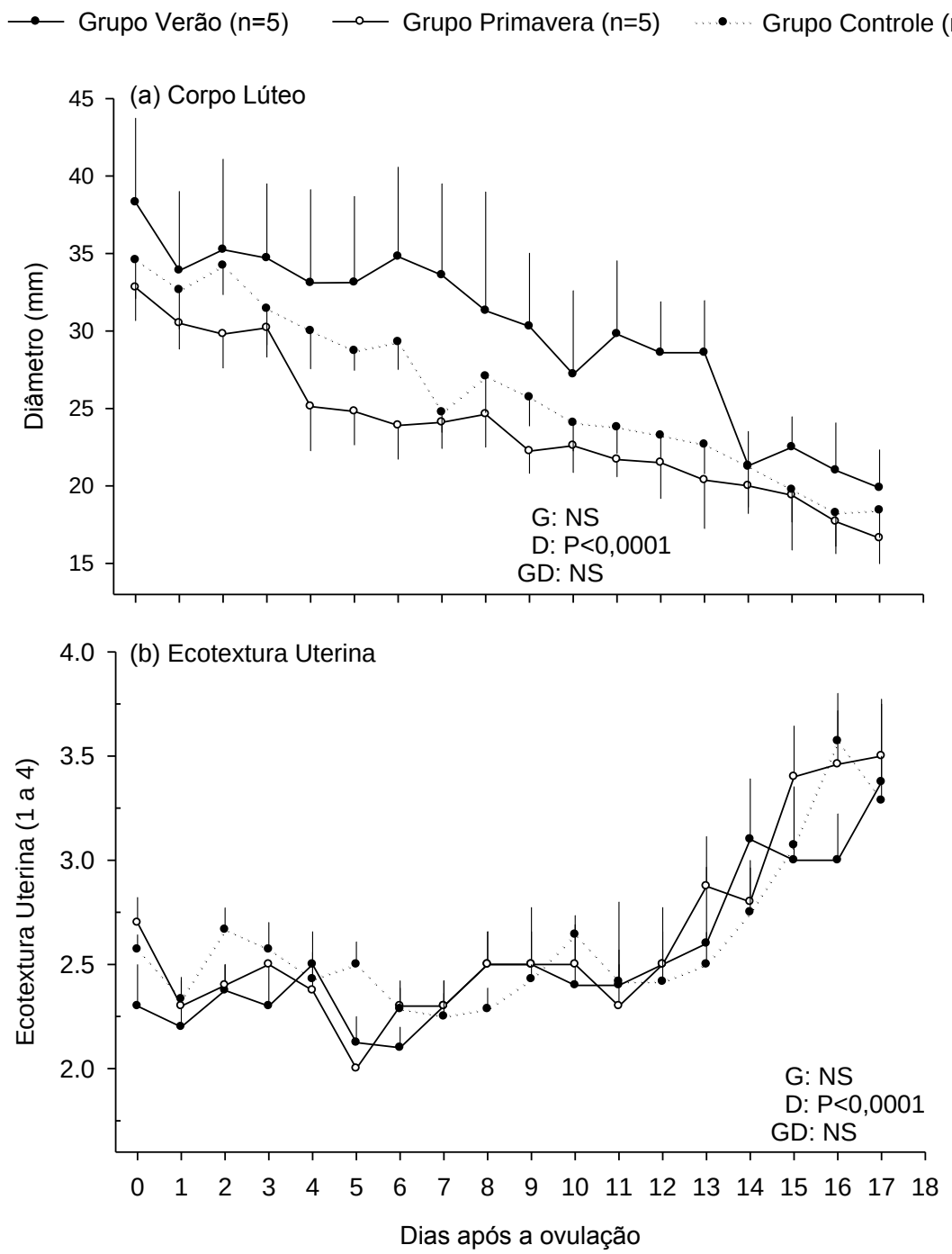

Figura 17. Médias (± EPM) dos valores diários do diâmetro do corpo lúteo (a) e do escore da ecotextura uterina (b) normalizados para o dia da 1ª ovulação da estação reprodutiva no Experimento 3.

5.2.3. Ecotextura uterina

A ecotextura do endométrio determinada pela imagem ultra-sonográfica, a qual se baseia na análise subjetiva do grau de edema do endométrio e que por sua vez depende das concentrações circulantes de hormônios esteroidais (GINTHER & PIERSON, 1984; GINTHER, 1995; HAYES et al. 1985), tem sido um parâmetro útil para predizer o status reprodutivo de éguas (PYCOCK et al., 1995).

As mudanças do escore da ecotextura uterina ocorridas durante o período de 18 dias após a 1ª ovulação encontram-se ilustradas na FIG. 17b. Não foi verificada diferença no escore uterino entre os Grupos Verão (2,5 ± 0,1), Primavera (2,6 ± 0,1) e Controle (2,6 ± 0,1), durante esse período. Entretanto, foi observado efeito de dia ($P<0,0001$), provavelmente, devido ao aumento na média do escore uterino no início da fase de estro dos animais. Quando da avaliação do diâmetro do corpo lúteo e do escore da ecotextura uterina (FIG. 17), simultaneamente, observou-se como tem sido citado anteriormente para éguas que ambos parâmetros apresentaram correlação negativa ($r=-0,66$; $P<0,0001$) durante o ciclo estral. Esse fato, pode ser perfeitamente explicado pelas mudanças morfofisiológicas que ocorrem com o desenvolvimento e regressão do corpo lúteo durante o ciclo estral (GINTHER, 1995), o que resulta em mudanças endógenas nas concentrações de hormônios esteróides (Progesterona e Estrógeno), os quais agem diretamente na atividade funcional do endométrio.

No presente estudo, o escore uterino médio diário foi diferente ($P<0,03$) entre os Grupos Verão (2,4 ± 0,0) e Primavera (2,0 ± 0,0) para as potras em anestro estudadas no Experimento 2 (FIG. 18). Adicionalmente, observou-se efeito de dia e interação grupo por dia. O efeito de grupo bem como a interação grupo por dia, possivelmente, possam ser explicados devido aos escores mais elevados no Grupo Verão durante a fase inicial do experimento, onde o fotoperíodo apresentava-se aumentado (meses de outubro e novembro), em conseqüência da presença de maiores diâmetros foliculares médios de F1 (FIG. 7a; FIG. 19a, b) e dos 8 folículos (FIG. 7b; FIG. 21a, b) do Grupo Verão quando comparado ao Grupo Primavera. Possivelmente, a

capacidade estrogênica de F1 no Grupo Verão tenha contribuído para o aumento do edema uterino, uma vez que foram observadas correlações positivas do diâmetro de F1 e da média dos 8 folículos com o escore uterino nos Grupos Verão e Primavera (FIGs. 19a, b; 21a , b). Análises de regressão do escore uterino determinado em função do diâmetro folicular de F1 (FIG. 20a, b) e dos 8 folículos (FIG. 22a, b) estão apresentadas para os Grupos Verão e Primavera. Aparentemente, esta parece ser a primeira vez que se sugere que o maior folículo (F1), bem como o conjunto de 8 folículos, apresentam capacidade estrogênica considerável durante a fase de anestro em potras (2ª estação reprodutiva). Embora isto não tenha sido investigado diretamente, por meio de dosagens hormonais, esta observação contrasta com resultados de NOGUEIRA et al. (1997) que constataram baixas concentrações plasmáticas de estrógeno do nascimento ao início da puberdade em potras.

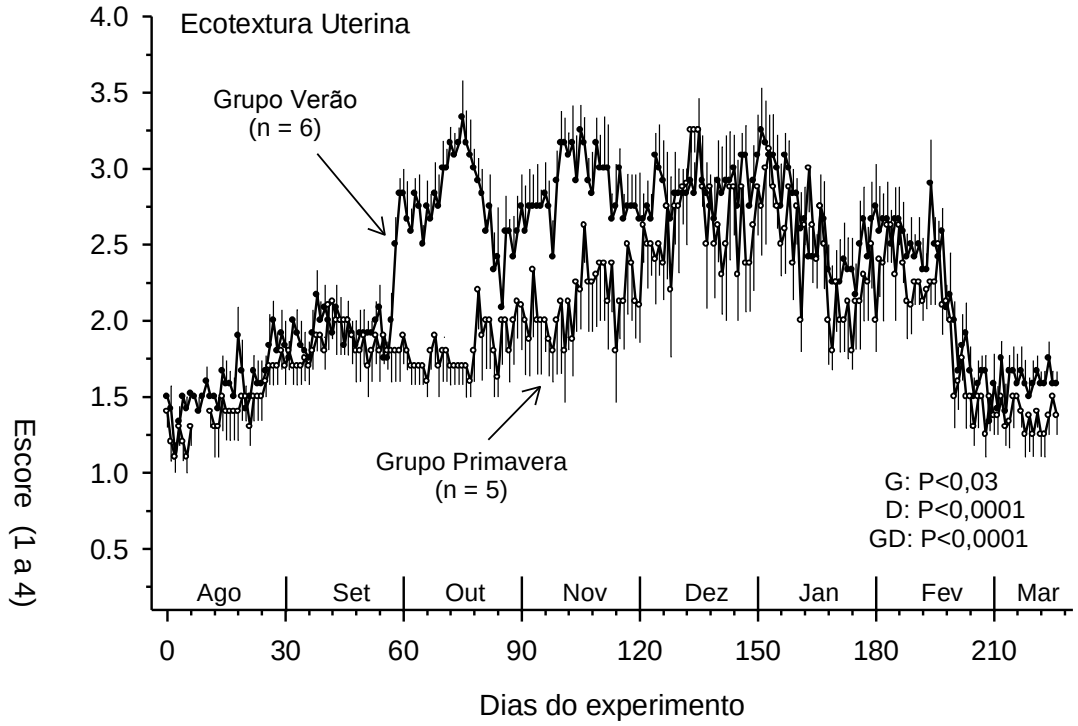

Figura 18. Média (± EPM) do escore uterino diário, nos Grupos Verão e Primavera das potras que não ovularam durante a estação reprodutiva estudada no Experimento 2. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = Interação.

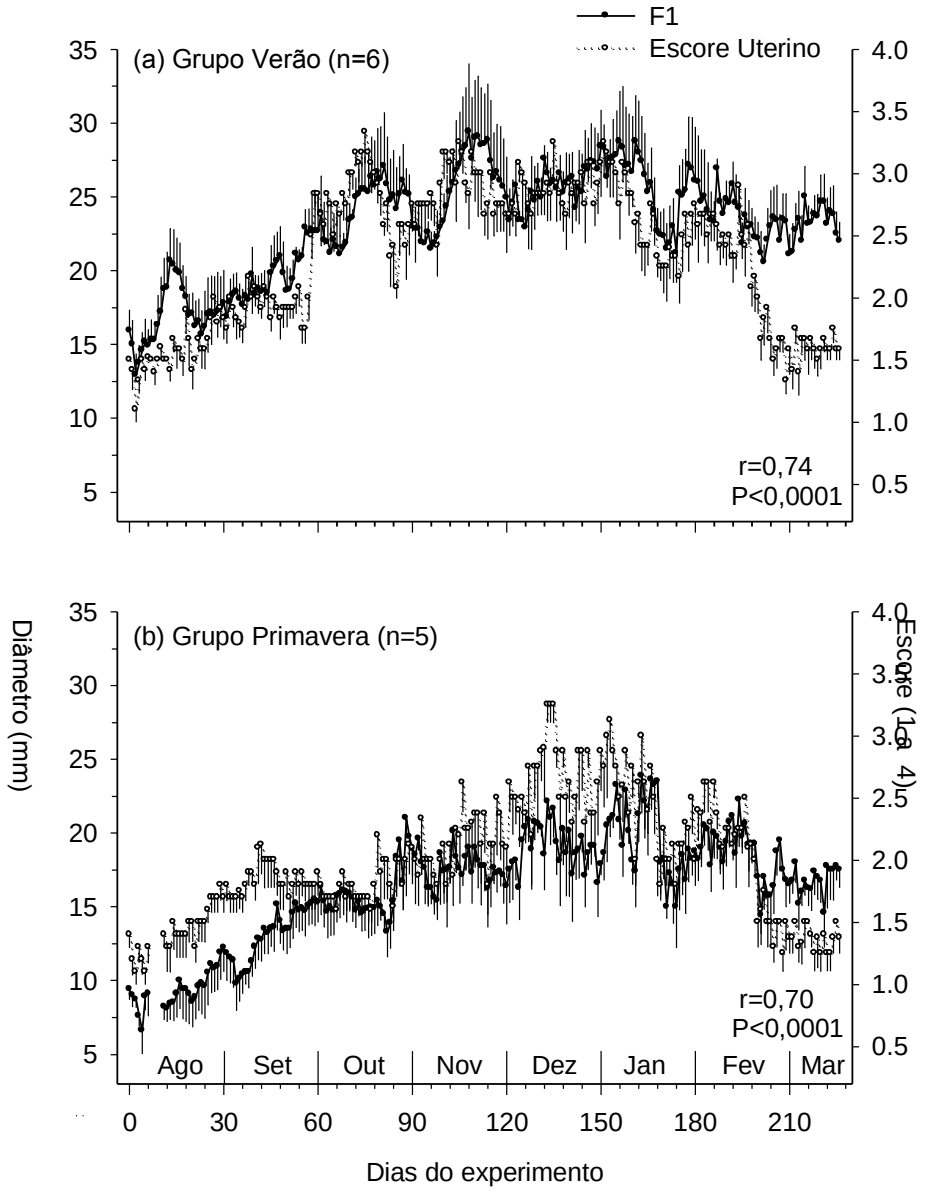

Figura 19. Média (± EPM) diária do diâmetro de F1 e escore da ecotextura uterina para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam no Experimento 2. Valores de "r" para as correlações, bem como significância, são mostrados.

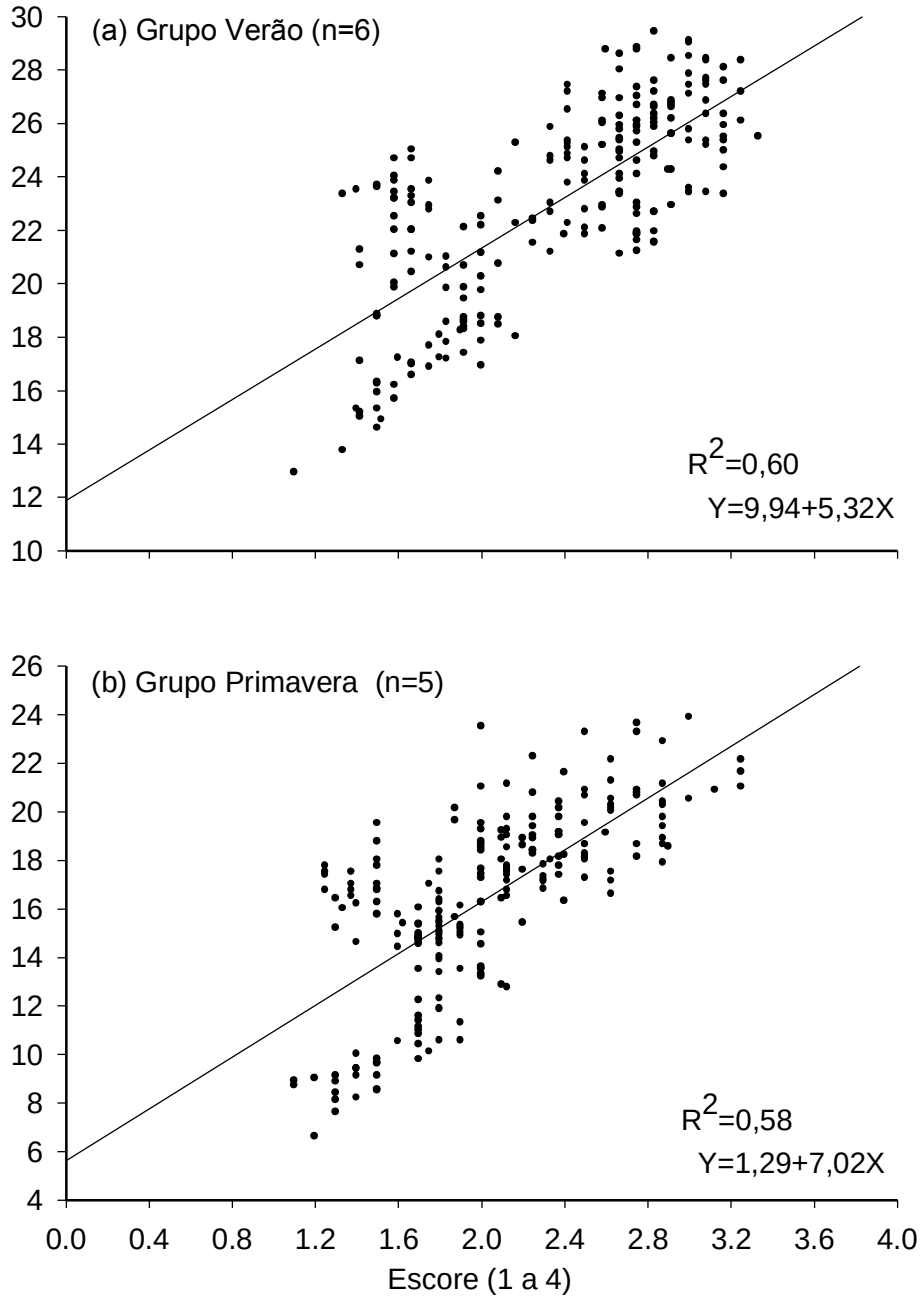

Figura 20. Distribuição dos valores do escore da ecotextura uterina em função do diâmetro de F1 para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam no Experimento 2. Valores de "R^2" e as equações de regressão são mostrados.

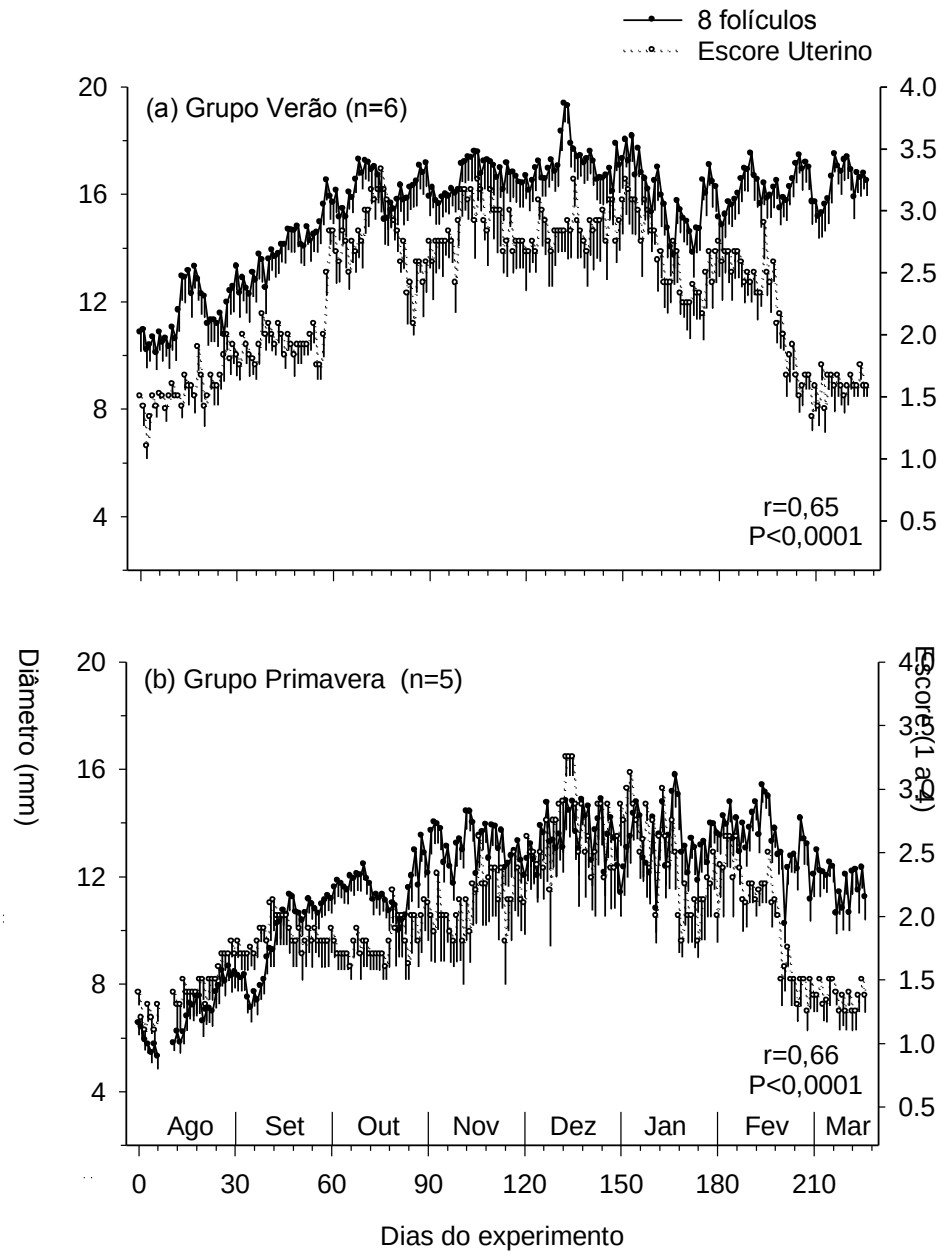

Figura 21. Média (± EPM) diária do diâmetro dos 8 folículos e escore da ecotextura uterina para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam durante o Experimento 2. G = Efeito de grupo; D = Efeito de dia; GD = interação; NS = Não-significativo. Valores de "r" para as correlações, bem como significância, são mostrados.

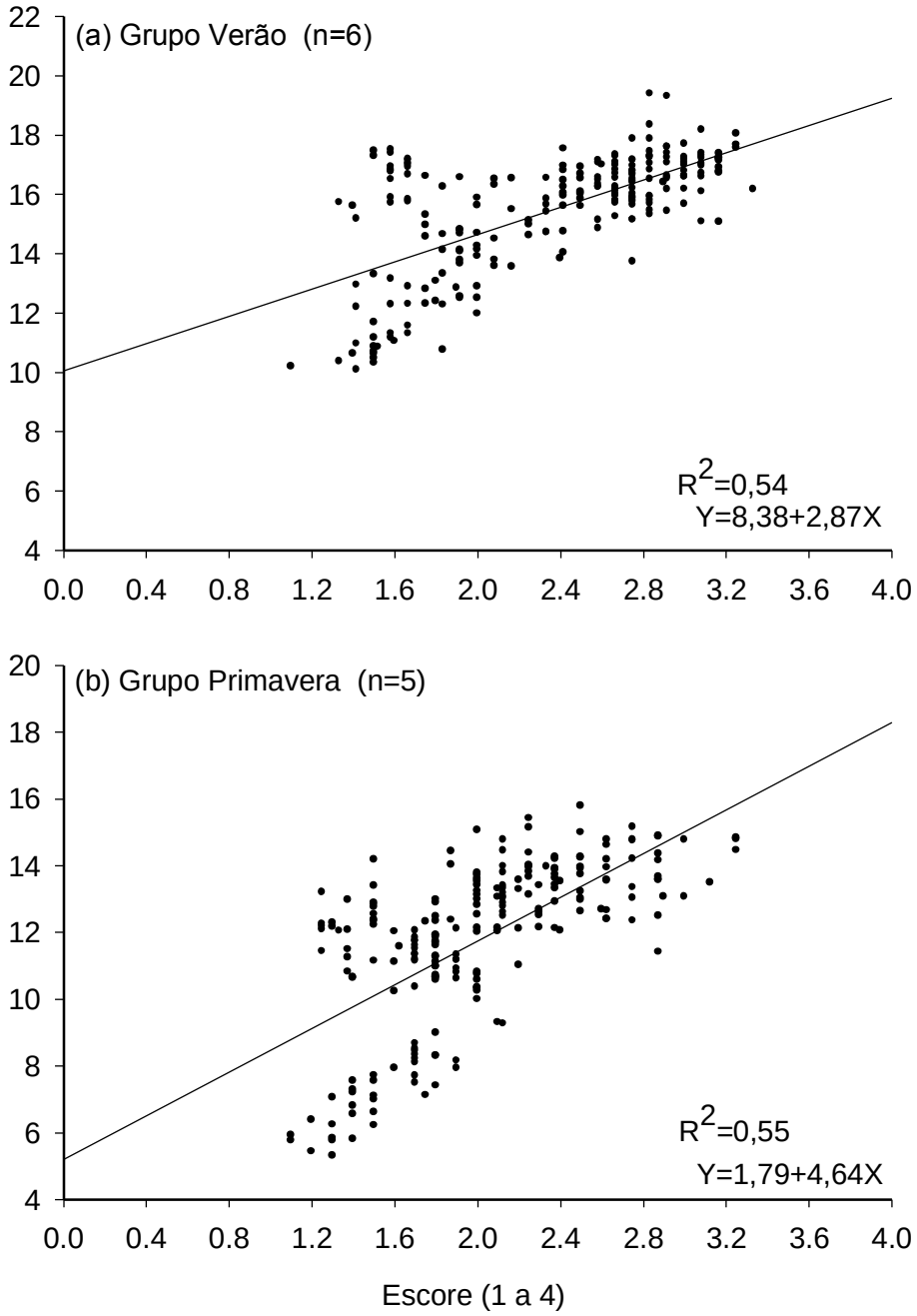

Figura 22. Distribuição dos valores do escore da ecotextura uterina em função do diâmetro dos 8 folículos para as potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam no Experimento 2. Valores de "R^2" e as equações de regressão são mostrados.

A média do escore uterino não foi diferente significativamente entre os Grupos Verão (2,7 ± 0,1 e 2,9 ± 0,1), Primavera (3,0 ± 0,1 e 3,0 ± 0,1) e Controle (2,7 ± 0,1 e 2,7 ± 0,0) quando os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação, respectivamente, da estação reprodutiva do Experimento 3 (FIG. 23). Adicionalmente, foi constatado efeito de dia nos três grupos, possivelmente devido ao fato do escore uterino ter apresentado valores máximos em média 6 dias antes da ovulação, intercalados por valores baixos 12 a 13 dias antes e ao redor do dia da ovulação.

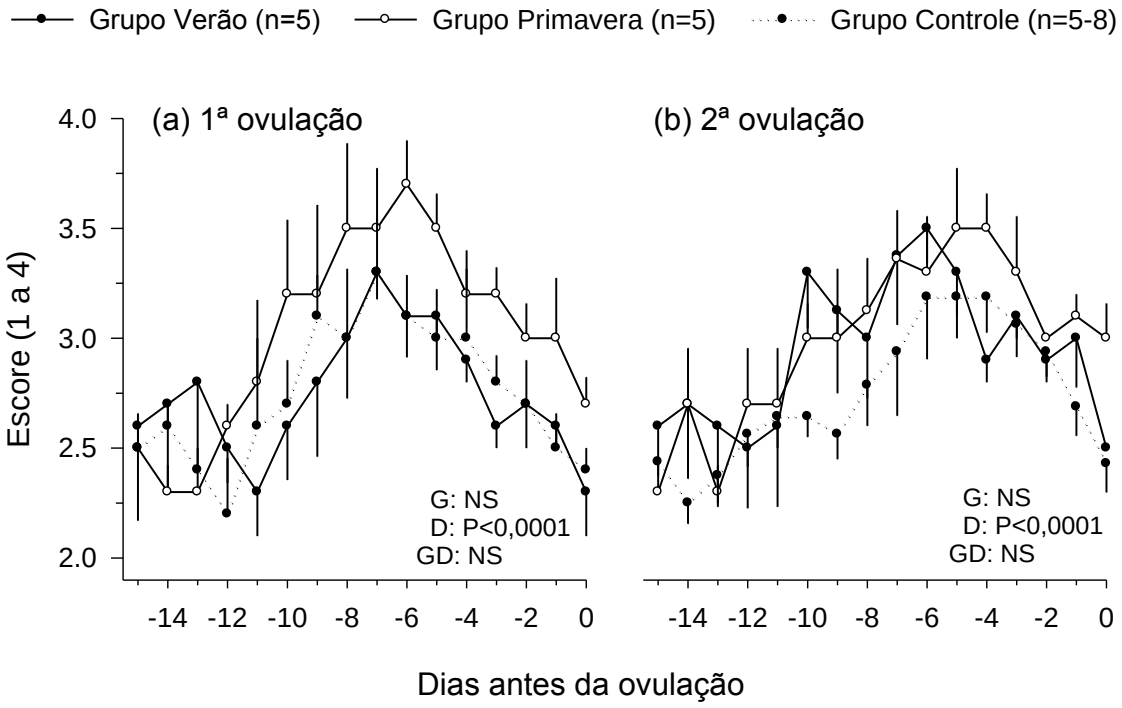

Figura 23. Média (± EPM) dos valores diários do escore uterino nos Grupos Verão, Primavera e Controle. Os dados foram normalizados para o dia da 1ª (a) e 2ª (b) ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados, 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação. G = efeito de grupo; D = efeito de dia; GD = interação; NS = não-significativo.

A média dos valores diários do escore uterino, nos Grupos Verão, Primavera e Controle, quando os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3, pode ser vista na FIG. 24. As médias do escore uterino nos Grupos Verão (2,7 ± 0,1 *versus* 2,9 ± 0,1; FIG. 24a), Primavera (3,0 ± 0,1 *versus* 3,0 ± 0,1; FIG. 24b) e Controle (2,7 ± 0,0 *versus* 2,7 ± 0,1; FIG. 24c) não diferiram nos períodos antes da 1ª ou 2ª ovulação, respectivamente. Adicionalmente ocorreu efeito de dia nos três grupos, possivelmente devido ao aumento da média do escore uterino, em média, 6 dias antes da ovulação. Efeito de interação de período por dia , não ocorreu nos três grupos, demonstrando comportamento semelhante do escore uterino ao longo dos dois períodos estudados.

Na FIG. 25 está ilustrada a relação entre os perfis médios do diâmetro de F1 e o escore da ecotextura uterina, quando os dados de ambas as variáveis foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva do Experimento 3. Pode-se verificar que apesar de elevados diâmetros de F1, 10 a 14 dias antes da 1ª ovulação da estação reprodutiva, baixos escores da ecotextura uterina foram observados em potras e éguas (FIG. 25a, b, c). Esse fato, sugere a presença de folículos pré-ovulatórios de ondas maiores secundárias precedentes, os quais, possivelmente, estavam em regressão ou em fase estática, e possivelmente, incompetentes esteroidogenicamente (GINTHER, 1990; DAVIS &. SHARP, 1991).

Ultra-sonogramas de ovários, útero e cérvice de potras em fase de transição e no estro são apresentados nas FIGs. 26, 27 e 28.

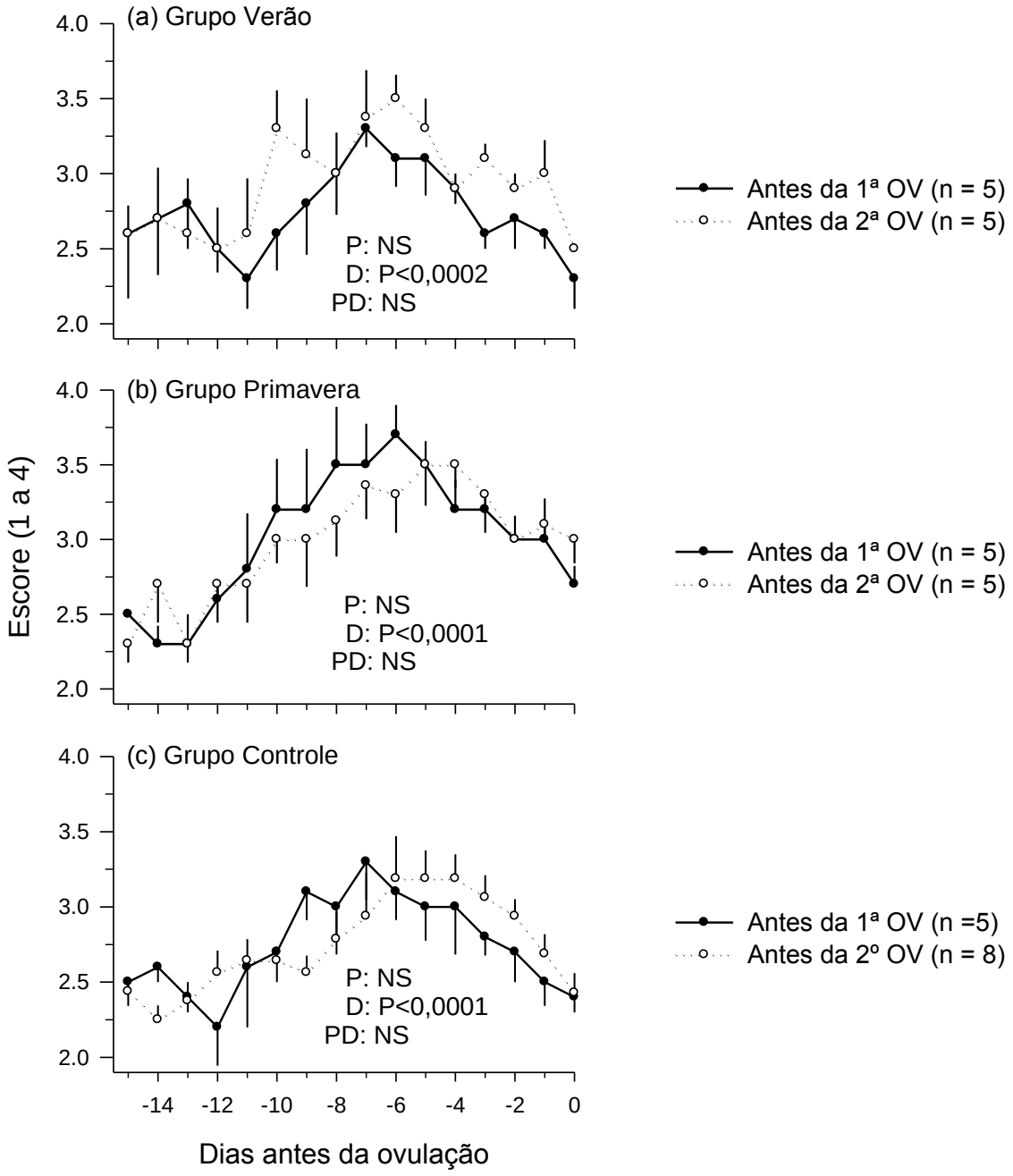

Figura 24. Média (± EPM) dos valores diários do escore uterino nos Grupos Verão (a), Primavera (b) e Controle (c). Os dados foram normalizados para a 1ª e 2ª ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3. No Grupo Controle, devido à ausência parcial de dados, 3 éguas não foram incluídas, quando os dados foram normalizados para a 1ª ovulação. P = efeito de período; D = efeito de dia; PD = interação; NS = não-significativo. OV = ovulação.

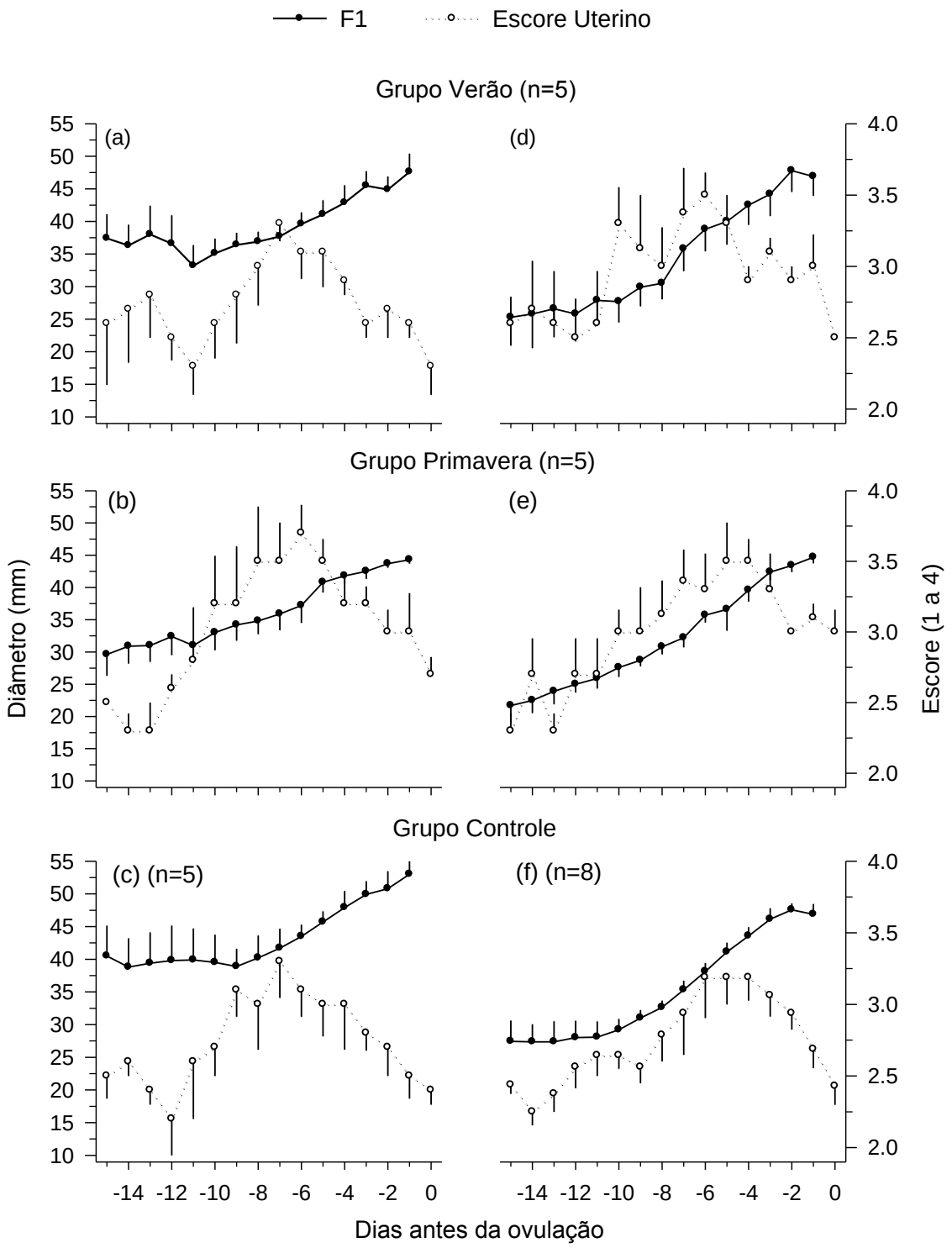

Figura 25. Médias (± EPM) dos valores diários do escore uterino e do diâmetro do F1 nos Grupos Verão (a, d), Primavera (b, e) e Controle (c, f), quando os dados foram normalizados para a 1ª (a, b, c) e 2ª (d, e, f) ovulação da estação reprodutiva estudada no Experimento 3.

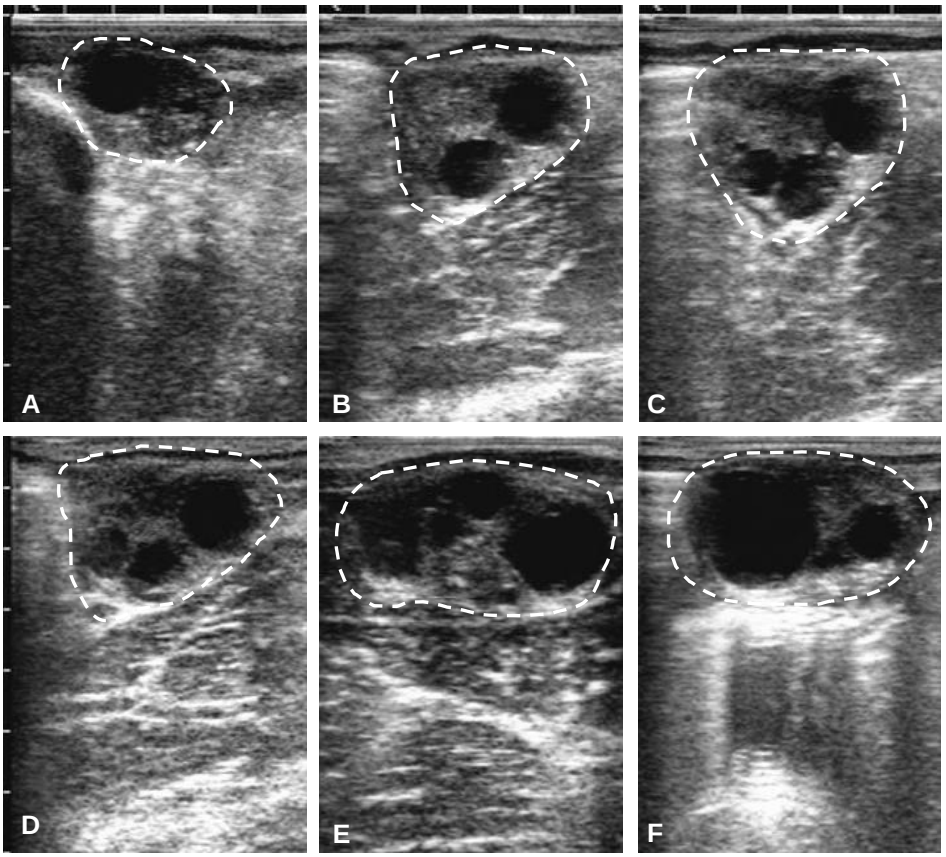

Figura 26. Ultra-sonogramas de ovário de potras pré-púberes em anestro. Ovários com folículos <20 mm (A, B, C, D, E); Ovário de potra no início da fase de transição, com folículos >20 mm (F).

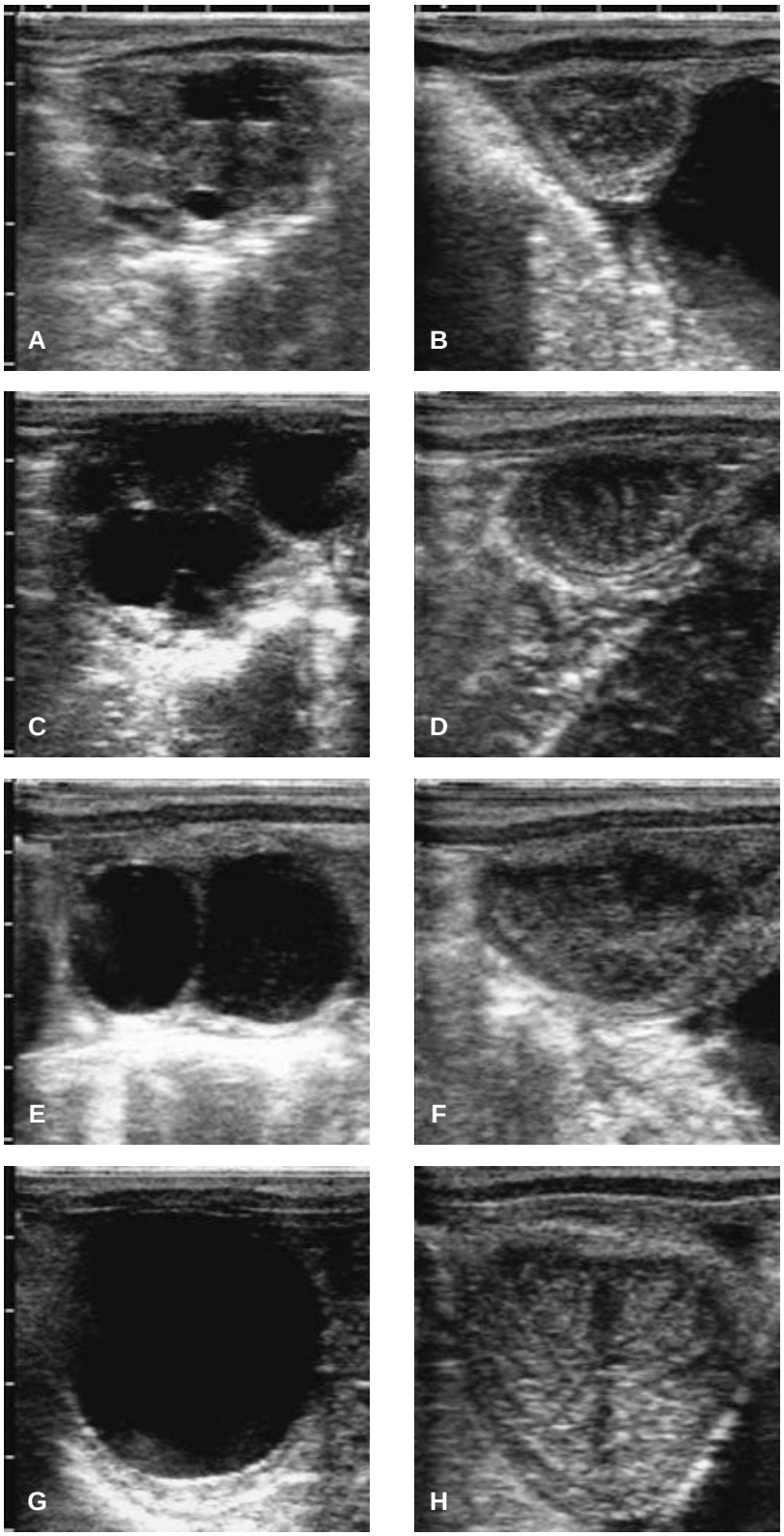

Figura 27. Ultra-sonogramas do ovário e útero de potras pré-púberes. Ovário e Útero no anestro, respectivamente (A, B); Ovário e Útero na fase de transição, respectivamente (C e D); Ovário e Útero no início do estro, respectivamente (E, F); Ovário e Útero no estro, respectivamente (G, H).

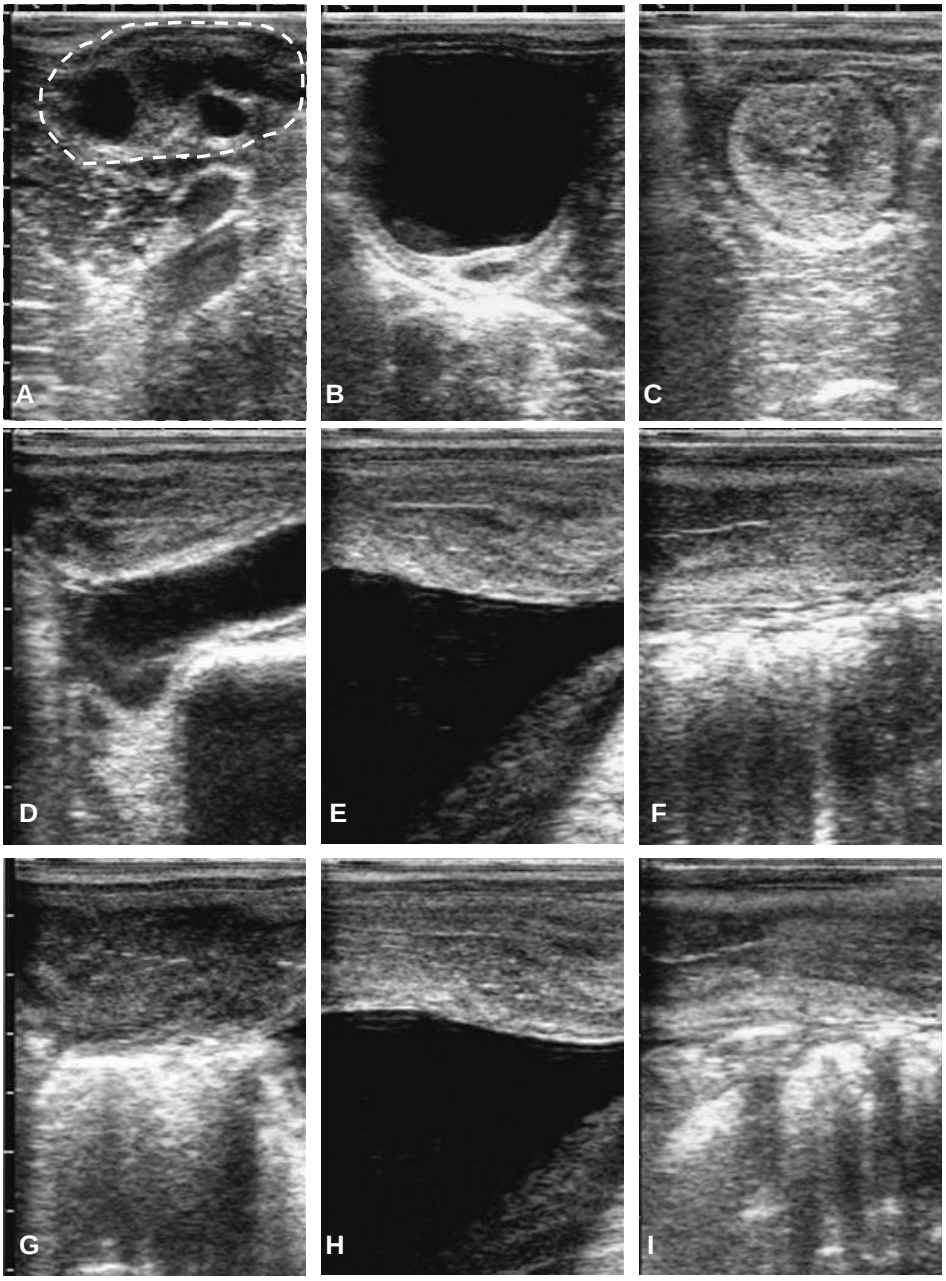

Figura 28. Ultra-sonogramas do ovário, cérvice e corpo do útero. Ovários de potras em anestro durante a fase pré-púbere (A), 1º estro ovulatório, com a presença do folículo pré-ovulatório (B) e corpo lúteo da 1ª ovulação caracterizando o início da puberdade (C). Cérvice e corpo uterino nas fases pré-púbere (D, G,), estro (E, H) e diestro (F, I).

5.3. Escore Corporal, Peso e Pêlo na Atividade Reprodutiva

No Experimento 1, o escore da condição corporal foi positivamente correlacionado com o máximo diâmetro ($r = 0,69$; $P<0,03$) e com o diâmetro médio ($r = 0,15$; $P<0,0001$) dos 6 folículos. Logo, a condição corporal influenciou a atividade ovariana de potras e a correlação positiva encontrada com o máximo diâmetro folicular corroborou resultados de estudo recente em éguas adultas (Gastal et al., 2000). Correlação negativa foi observada para as médias dos diâmetros de F1 e dos 6 folículos com o comprimento do pêlo da região do costado ($r = -0,24$, $P<0,0001$ e $r = -0,16$; $P<0,0001$, respectivamente). Esta correlação negativa observada entre mudanças no comprimento do pêlo e o diâmetro folicular indica uma possível associação temporal entre estes parâmetros, o que também foi anteriormente observado em éguas (Kooistra & Ginther, 1975).

Durante a fase anovulatória das potras dos Grupos Verão e Primavera durante o Experimento 2, não se observou correlações significativas do diâmetro de F1 com o escore da condição corporal e com o peso. No entanto, o comprimento do pêlo da região do costado foi negativamente correlacionado com o diâmetro médio de F1 para o Grupo Verão ($r = -0,81$, $P<0,0001$) e Grupo Primavera ($r = -0,70$, $P<0,002$). Ou seja, à medida que o comprimento do pêlo diminuiu, o diâmetro de F1 aumentou (FIG. 29a, b). As equações de regressão do diâmetro de F1 em função do comprimento do pêlo são mostradas para as potras do Grupo Verão (FIG. 29c; $R^2 = 0,72$) e Primavera (FIG. 29d; $R^2 = 0,65$).

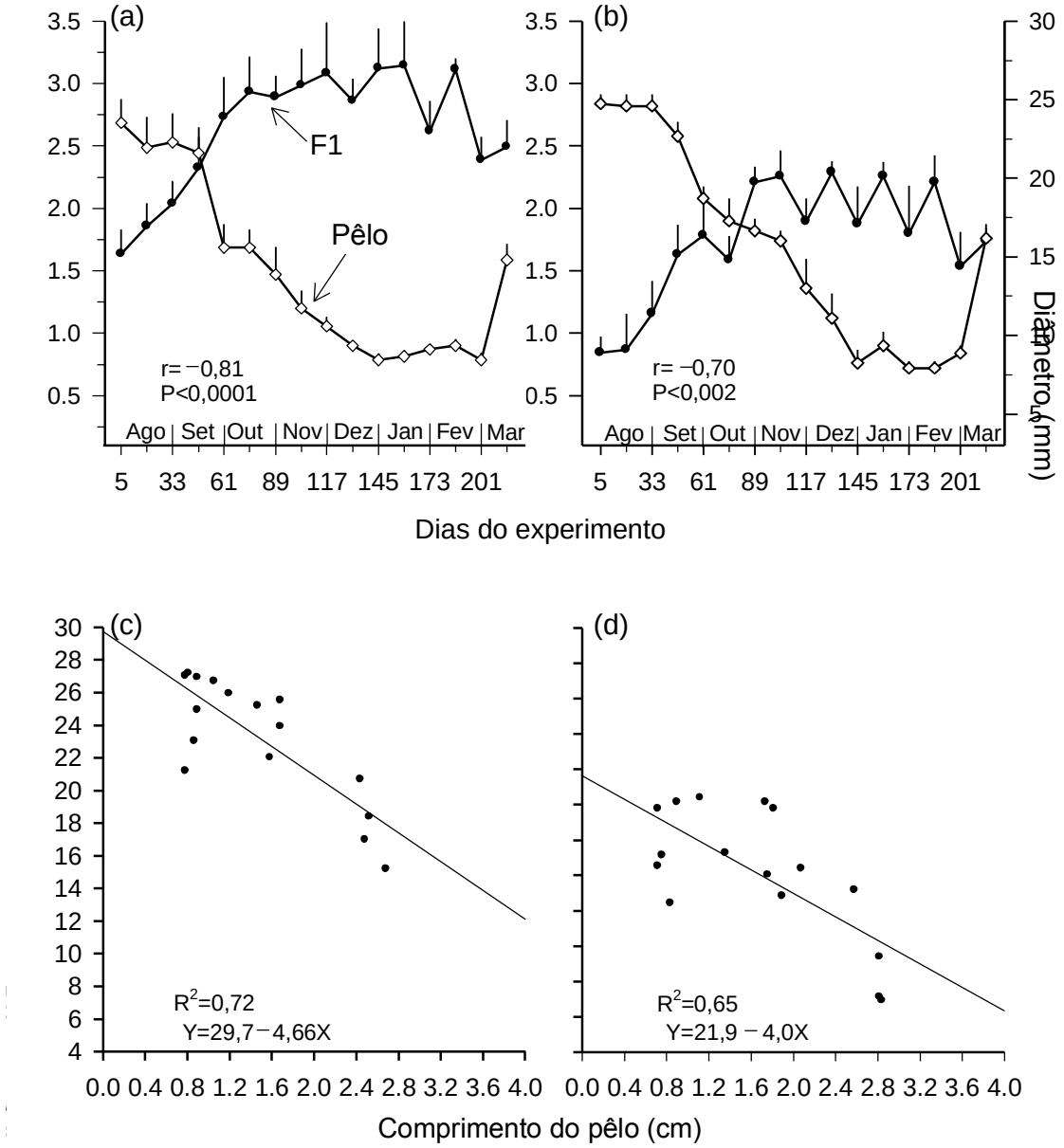

Figura 29. Média (± EPM) do diâmetro de F1 e do comprimento do pêlo da região do costado das potras dos Grupos Verão (a) e Primavera (b) que não ovularam durante o Experimento 2. As equações de regressão do diâmetro de F1 em função do comprimento do pêlo são mostradas para os Grupos Verão (c) e Primavera (d).

Durante os períodos pré-ovulatórios dos Experimentos 2 e 3, observou-se correlações positivas entre alguns parâmetros foliculares (diâmetro de F1 no Dia -1, máximo diâmetro de F1 e dos 8 folículos) com o escore da condição corporal e o peso das potras do Grupo Verão e Primavera agrupados (n = 25). A condição corporal correlacionou-se positivamente com o diâmetro de F1 no Dia –1 (r = 0,51, P<0,008) e com o diâmetro máximo de F1 (r = 0,41, P<0,04). A média do diâmetro dos 8 folículos mostrou apenas tendência (r = 0,32, P<0,1) de estar positivamente correlacionada com o escore da condição corporal das potras. Sendo assim, a condição corporal, como previamente demonstrado em éguas (GASTAL et al., 2000; SPINELLI et al., 2002), também parece ter algum efeito na atividade ovariana em potras. Similarmente, observou-se que o peso corporal das potras foi positivamente correlacionado com o diâmetro de F1 (r = 0,54, P<0,005) e com o máximo diâmetro de F1 (r=0,46, P<0,01), porém essa variável mostrou apenas tendência (r = 0,32, P<0,1) em estar correlacionada com o diâmetro máximo dos 8 folículos. As correlações acima mencionadas para as potras não foram verificadas para as éguas, provavelmente devido ao fato das mesmas terem apresentado mínimas variações quanto à condição corporal e ao peso durante todo o estudo (TABs. 1, 2, 3). Adicionalmente, não foram obtidas correlações significativas do comprimento do pêlo e da idade com os parâmetros foliculares anteriormente mencionados tanto para as potras como para as éguas dos Experimentos 2 e 3.

7. CONCLUSÕES FINAIS

Os experimentos do presente estudo foram desenvolvidos com o intuito de esclarecer algumas características relacionadas à puberdade na espécie eqüina, dando ênfase ao efeito da estação do nascimento no início da puberdade e nas principais características ovarianas nas fases pré-púbere e púbere de potras. Seguem abaixo as principais conclusões aqui encontradas com relação ao fenômeno da puberdade em potras.

1) Aparentemente, a raça parece ser um fator determinante na idade à puberdade, visto que as potras utilizadas no presente estudo, apresentaram puberdade tardia quando comparadas aos dados da literatura que utilizaram animais puros e de raças leves.

2) A idade à puberdade é influenciada pela estação do nascimento, visto que as potras nascidas na primavera, atingiram a puberdade em maior número e mais novas que as potras nascidas no verão, com a maioria das potras nascidas no verão não ovulando durante sua primeira e segunda estação reprodutiva.

3) O início da estação reprodutiva, aparentemente, é mais tardio em potras comparado às éguas adultas, pois o intervalo do início do experimento à primeira ovulação foi significativamente maior no grupo de potras.

4) A dinâmica folicular durante a fase de transição e no período interovulatório é semelhante entre potras e éguas, observando-se apenas diferenças quantitativas e não qualitativas em alguns parâmetros.

5) O desenvolvimento folicular ovariano antes e após a puberdade de potras ocorre em forma de ondas, sendo caracterizado pela presença do folículo dominante e seus subordinados.

6) A ecotextura uterina apresentou correlação positiva com os diâmetros de F1 e dos 8 folículos de potras em anestro, sugerindo atividade estrogênica desses folículos durante a fase pré-púbere.

7) A ecotextura uterina e o diâmetro do corpo lúteo, avaliados por meio de exames ultra-sonográficos, foram inversamente correlacionados e comportaram-se de forma semelhante em potras e éguas.

8) O escore da condição corporal e o peso demonstraram relação positiva com alguns parâmetros da foliculogênese durante as fases pré-púbere e púbere.

9) A correlação negativa entre o comprimento do pêlo e o diâmetro de F1, observada nas potras em anestro do presente estudo, sugere um relacionamento temporal inverso entre esses dois parâmetros.

7. 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. Fert*., v.100, p.27-33, 1994.

ALEXANDER, S.L., IRVINE, C.H.G. Control of onset of the breeding season in the mare and its artificial regulation by progesterone treatment. *J. Reprod. Fert.* v.44, p.307-318, 1991. (suppl.).

ARMSTRONG, J.D., BRITT, J.H. Nutritionally-induced anestrus in gilts: metabolic and endocrine changes associated with cessation and resumption of estrous cycles. *J. Anim. Sci*., v.65, p.508-523, 1987.

ASDELL, S.A. Nutrition and the treatment of sterility in dairy cattle: A review. *J. Dairy Sci*., v.70, p.32-60, 1949.

AUBERT, M.L., SIZONENKO. Environmental factors and sexual maturation in rodents. *Act. Pediatr*, v.417, p.86-88, 1996.

BEG, M.A., BERGFELT, D.R., KOT, K., GINTHER, O.J. Follicle selection in cattle: dynamics of follicular fluid factors during development of follicle dominance. *Biol. Reprod.,* v.66, n1, p.120, 2001 (abstr.).

BEG, M.A, BERGFELT, D.R., KOT, K., WILTBANK, M.C., GINTHER, O.J. Follicular-fluid factors and granulosa-cell gene expression associated with follicle deviation in cattle. *Biol. Reprod.,* v.64, n.2, p.432, 2000 (abstr.).

BELTRANENA, E., AHERNE, F.X., FOXCROFT, G.R. Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. *J. Anim. Sci*., v.71, p.471-480, 1993.

BERGFELT, D.R., GASTAL, E.L., GINTHER, O.J. Response of estradiol and inhibin to experimentally reduced luteinized hormone during follicle deviation in mares. *Biol Reprod*, v.65, p.426-432, 2001.

BERGFELT, D.R., GINTHER, O.J. Follicular populations following inhibition of FSH with equine follicular fluid during early pregnancy in the mare. *Theriogenology,* v.26, p.735-747, 1986.

BERGFELT, D.R., GINTHER, OJ. Relationship between circulating concentrations of FSH and follicular waves during early pregnancy in mares. *J. Equine. Vet. Sci.*, v.12, p.274-279, 1992.

BERGFELT, D.R., GINTHER, O.J. Synchronous fluctuations of LH and FSH in plasma samples collected daily during the estrous cycles in mares. *Theriogenology*, v.40, p.1137-1145, 1993.

BERGFELT, D.R., KASTELIC, J.P., GINTHER, O.J. Continued periodic emergence of follicular waves in non-bred progesterone-treated heifers. *Anim. Reprod. Sci*., v.24, p.193-204, 1991.

BESOGNET, B., HANSEN, B.S., DAELS, P.F. Dopaminergic regulation of gonadotrophin secretion in seasonally anoestrous mares. *J. Reprod. Fertil.,* v.108, p.55-61, 1996.

BOGH, I.B., HOIER, R., SYNNESTVEDT, B., GREEVE, T. Steroid concentrations in follicular fluid aspirated repeatedly from transitional and cyclic mares. *Theriogenology*, v.54, p.877-888, 2000.

BRONSON, F.H. Food-restricted, prepubertal, female rats: Rapid recovery of luteinizing hormone pulsing with excess food and full recovery of pubertal development with gonadotropin-releasing hormone. *Endocrinology*, v.118, p.2483-2487, 1986.

CAMERON, J.L., HELMREICH, D.L., SCHREIHOFER, D.A. Modulation of reproductive hormone secretion by nutritional intake: Stress signals versus metabolic signals. *Human Reprod*., v.8, p.162-167, 1993.

CARNEVALE, E.M., HERMENET, M.J., GINTHER, O.J. Age and pasture effects on vernal transition in mares. Theriogenoalogy, v.47, p.1009-1018, 1997.

CHEUNG, C.C., THORNTON, J.E., KUIJPER, J.L., WEIGLE, D.S., CLIFTON, D.K., STEINER, R.A. Leptin is a metabolic gate for the onset of puberty in the female rat. *Endocrinology*, v.138, p.855-858, 1997.

CROXTON, D., STOLLARD, R.J. Use of body condition scoring as a management aid in dairy and beef herds. *Anim. Prod*., v.4, p.146, 1976.

DAVIS, S.D., SHARP, D.C., Intra-follicular and peripheral steroid characteristics during vernal transition in the pony mare. *J. Reprod. Fertil*., v.44, p.333-340, 1991. (Suppl.).

DONADEU, F.X., GINTHER, O.J. Changes in concentrations of follicular fluid factors during follicle selection in mares. *Biol Reprod*. v.66, n.4, p.1111, 2001 (abstr.)

DONADEU, F.X., GINTHER, O.J. Follicular waves and circulating of gonadotropins, inhibin, and oestradiol during the anovulatory season in mares. *Biol. Reprod*. 2003 (in press).

DONALDSON, L.E. Relationships between body condition lactation and pregnancy in beef cattle. *Aust. Vet. J*., v.45, p.577, 1969.

DOUGLAS, R.H., GINTHER, O.J. Effect of repeated daily injections of prostaglandin F2α on ovaries in mares. *Prostaglandins*, v.12, p.881-894, 1976.

DUN, T.G., KALTENBACK, C.C. Nutrition and the post-partum interval of the ewe, sow and cow. *J. Anim. Sci*., v.51, p.29, 1980. (Suppl. II).

EBLING, F.J.P., WOOD, R.I., KARSCH, L.A., VANNERSON, J.M., SUTTIE, D.C. BUCHOLTZ, SCHALL, R.E., FOSTER, D.L. Metabolic interfaces between growth and reproduction. III. Central mechanism controlling pulsatile luteinizing hormone secretion in the nutricionally growth-restricted female lamb. *Endocrinology*, p.126-2719, 1990.

EL-GHANNAM, F. & EL-SAWAF, S. The influence of age of onset of puberty on the subsequent fertility level of the Arabian mare. *Zbl. Vet. Med. Assoc.,* v.23, p.338-341, 1976.

ELLIS, R.N.W., LAWRENCE, T.L.J., Energy under-nutrition in the weanling filly foal. I. Effect on subsequent live-weight gains and onset of oestrus. *Br. Vet. J.*, v.134, p.205-211, 1978.

EVANS, A.C.O., KOMAR, C.M., WANDJI, S.A., FOTUNE, J.E. Changes in androgen secretion and luteinizing hormone pulse amplitude are associated with the recruitment and growth of ovarian follicles during the luteal phase of the bovine estrous cycle. *Biol. Reprod*., v.57, p.394-401, 1997.

EVANS, A.C.O.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Follicular and hormonal development in prepubertal heifers from 2 to 36 weeks of age. *J. Reprod. Fert.,* v.102, p.463-470, 1994.

FITZGERALD, B.P., AFFLECK, K.J., BARROWS, S.P., MURDOCH, W.L., BARKER, K.B., LOY, R.G. Changes in LH pulse frequency and amplitude in intact mares during the transition into the breeding season. *J. Reprod. Fertil*., v.79, p.485-493, 1987.

FORTUNE, J.E, RIVERA, G.M., KOMAR, C.M. Selection and Differentiation of Dominant Ovarian Follicles in Cattle. In: Silva, A.M.R. (Ed.), *BR Monographs of Reproduction & Catalog Group.* São Paulo: Arte e Ciência, p.21-31, 2001.

FOSTER, D.L. & EBLING, F.J.P. Puberty in Nonprimate Mammals. In: KNOBIL, E. & NEILL, J.D. *Encyclopedia of Reproduction*. 5 *ed*., Academic Press, p.142-152, 1999.

FOSTER, D.L., EBLING, F.J.P., RYAN, K.D., YELLON, S.M., Determinants of puberty in a seasonal breeder. *Recent. Prog. Horm. Res*., v.42, p.331-384, 1986.

FOSTER, D.L., LEMONS, J.A., JAFFE, R.B., NISWENDER, G.D. Sequential patterns of circulating luteinizing hormone and follicle stimulating hormone in female sheep from early postnatal life through the first estrous cycles. *Endocrinology,* v.97, p.985-994, 1975b.

FOSTER, D.L., OLSTER, D.H. Effect of restricted nutrition on puberty in lamb: Patterns of tonic luteinizing hormone (LH) secretion and competency of the LH surge system. *Endocrinology*, v.116, p.375-381, 1985.

FREEDMAN, L.J.; GARCIA, M.C.; GINTHER, O.J. Influence of photoperiod and ovaries on seasonal reproductive activity in mares. *Biol. Reprod.*, v.20, p.567-574, 1979.

GACEK, F., AUGUSTO, C., PERDIGÃO, F.R.A.O. Início da atividade reprodutiva em potras da raça brasileiro de hipismo. In: *REUNIÃO ANUAL DA FEDERAÇÃO DE SOCIEDADES DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL*, 6, 1991. RESUMOS. Caxambu: FESBE, p. 223, 1991.

GASTAL, E.L., BERGFELT, D.R., NOGUEIRA, G.P., GASTAL, M.O., GINTHER, O.J. Role of luteinizing hormone in follicle deviation based on manipulating progesterone concentrations in mares. *Biol. Reprod.*, v.61, p.1492-1498, 1999a.

GASTAL, E.L., DONADEU, F.X., GASTAL, M.O., GINTHER, O.J. Echotextural changes in the follicular wall during follicle deviation in mares. *Theriogenology,* v.52, p.803-814, 1999b.

GASTAL, E.L., GASTAL, M.O., BERGFELT, D.R., GINTHER, O.J. Role of diameter differences among follicles in selection of a future dominant follicle in mares. *Biol. Reprod.,* v.57, p.1320-1327, 1997.

GASTAL, E.L., GASTAL, M.O., GINTHER, O.J. Experimental assumption of dominance by a smaller follicle and associated hormonal changes in mares. *Biol. Reprod.,* v.61, n 3, p.724-730, 1999c.

GASTAL E.L., GASTAL M.O., NOGUEIRA G.P., BERGFELT D.R., GINTHER O.J. Temporal interrelationships among luteolysis, FSH and LH concentrations and follicle deviation in mares. *Theriogenology*, v.53, p.929-944, 2000.

GASTAL, M.O., GASTAL, E.L., SPINELLI, V., GINTHER, O.J. Body condition influences diameter of the ovulatory follicle in mares. *Biol Reprod*. v.62, p.222, 2000 (abstr.)

GASTAL, E.L., GASTAL, M.O., WILTBANK, M.C., GINTHER, O. J. Follicle deviation and intrafollicular and systemic estradiol concentrations in mares. *Biol. Reprod.,* v.61, n. 1, p.31-39, 1999d.

GÉRARD, N., MONGET, P. Intrafollicular insulin-like growth factor-binding protein levels in equine ovarian follicles during preovulatory maturation and regression. *Biol. Reprod.*, v.58, p.1508-1514, 1998.

GINTHER, O.J. Folliculogenesis during the transitional period and early ovulatory season in mares. *J. Reprod. Fert.,* v.90, p.311-320, 1990.

GINTHER, O.J. Major and minor waves during the equine estrous cycle. *J. Equine Vet. Sci.,* v.13, p.18-25, 1993.

GINTHER, O.J. Ocurrence of anestrus, estrus, diestrus, and ovulation over a 12-month period in mares. *Am. J. Vet. Res*., v.35, p.1173-1179, 1974.

GINTHER, O.J. Reproductive Biology of the Mare: Basic and Applied Aspects. 2nd. ed*., Equiservices Publishing*, Cross Plains, WI., 642p. 1992.

GINTHER, O.J. In: Reproductive Biology of the Mare: Basic and Applied Aspects. 1.ed., *Equiservices Publishing*, Cross Plains, WI, p.137-144, 1979.

GINTHER, O.J. Selection of the dominant follicle in cattle and horses. *Anim. Reprod. Sci*., v.60-61, p.61-79, 2000.

GINTHER, O.J. Temporal association among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. *J. Reprod. Fert.* 1989a, 87, 223-230.

GINTHER, O.J. *Ultrasonic Imaging and Animal Reproduction*: Horses. Book II. Equiservices Publishing, Cross Plains, WI, p.394, 1995b.

GINTHER, O.J., BEG, M.A., KOT, K., MEIRA, C., BERGFELT, D.R. Associated and independent comparisons between the two largest follicles preceding follicle deviation in cattle. *Biol. Reprod*., v. 68, p.524-529, 2002.

GINTHER, OJ; BERGFELT, DR. Ultrasonic characterization of follicular waves in mares without maintaining identity of individual follicles. *J. Equine Vet. Sci.*, v.12, p.349-354, 1992.

GINTHER, O.J., BERGFELT, D.R., BEG, M.A, KOT, K. Follicle selection in Cattle: role of luteinizing hormone. *Biol. Reprod*. v. 64, p. 197-205, 2001.

GINTHER, O.J, KOT, K., KULICK, U., WILTBANK, M.C. Emergence and deviation of follicles during the development of follicular waves in cattle. *Theriogenology*, v.48, p.75-87, 1997a.

GINTHER, O.J., MEIRA, C., BEG, M.A., BERGFELT, D.R. Follicle and Endocrine Dynamics during experimental follicle deviation in mares. *Biol. Reprod*. v.67, n.3, p.862-867, 2002.

GINTHER, O.J., PIERSON, R.A. Ultrasonic anatomy and pathology of the equine uterus. *Theriogenology.*, v.21, p.505-516, 1984.

GINTHER, O.J., WILTBANK, M.C., FRICKE, P.M., GIBBONS, J.R., KOT, K. Selection of the dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod*., v.55, p.1187-1194, 1996a.

GONZALEZ-PADILLA, 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.

GRUMBACH, M.M. & STYNE, D.M. Puberty: *ontogeny, neuroendocrinology, physiology and disorders*. In: WILSON, J.D & FOSTER, D.W. *Textbook of Endocrinology, 8th. Edn*., Saunders Co., Philadelphia, p.1139-1221, 1992.

GUILLAUME, D., DUCHAMP, G., SALAZAR-ORTIZ, J., NAGY, P. Nutrition influences the winter ovarian inactivity in mares. *Theriogenology*, v.58, p.593-597, 2002.

HAFEZ, E.S.E. *Reprodução Animal.* Philadelphia*:* Lea & Febiger, 6. ed.; 1995, 582p.

HAYES, K.E.N., PIERSON, R.A., SCRABA, S.T., GINTHER, O.J. Effects of estrous cycle and season on ultrasonic uterine anatomy in mares. *Theriogenology.*, v.24, p.465-477, 1985.

HENEEKE, D.R. *Body condition and reproductive efficiency of mares*. PhD thesis. Texas A & M University, College Station, 1981.

HENNEKE, D.R., POTTER, G.D., KREIDER, J.L., Body condition during pregnancy and lactation and reproductive efficiency of mares. *Theriogenology,* v.21, p.897-909, 1984.

HENNEKE, D.R.; POTTER, G.D.; KREIDER, J.L.; YEATS, B.F. Relationship between condition score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.,* v.15, p.371-372, 1983.

HINES, K.K., AFFLECK, K.J., BARROWS, S.P., MURDOCH W.L., FITZEGERALD, B.P., LOY, R.G. Follicle stimulating hormone pulse amplitude decrease with the onset of the breeding season in the mare. *Biol. Reprod*., v.44, p.516-521, 1991.

HOUSEKNECHT, K.L., FLIER, S.N., FREDERICH, R.C., FREVERT, E.U., FLIER, J.S., KAHN, B.B. Secretion of leptin and TNF-α by the adipocyte in vitro: Regulation with genetic and dietary-induced obesity*. J. Anim. Sci.* v.74 (suppl. 1), p.81 1996 (Abstr.).

HOWLAND, B.E. Gonadotropin levels in female rats subjected to restricted feed intake. *J. Reprod. Fert*., v.27, p.467-470, 1971.

HUGHES, J.P. STABENFELDT, G.H., EVANS J.W. Clinical and endocrine aspects of the oestrous cycle of the mare. In: PROC. ANN. CONV. AM. ASSOC. EQUINE PRACT., v.18, p.119-151, 1972.

KEANE, M.G. Effect of age and plane nutrition during breeding on reproductive performance of Suffolk-X ewe lambs. Ir. *J. Agric. Res*., v.14, p.91-98, 1975.

KENNEDY, G.C., MITRA, J. Body weight and food intake as initiating factors for puberty in the rat. *J. Physiol*., v.166, p.408-416, 1963.

KINDER, J.E, DAY, M.L., KITTOK, R.J., Endocrine regulation of puberty in cows and ewes. *J. Reprod. Fertil*., v.34, p.167-186, 1987. (Suppl.).

KIRKWOOD, R.N., AHERNE, F.X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *J. Anim. Sci*., v.60, p.1518-1529, 1985.

KOOISTRA, L.H., GINTHER, O.J. Effect of photoperiod on reproductive activity and hair in mares. *Am. J. Vet. Res*., v.36, p.1413-1419, 1975.

LAMOND, R.D. Sources of variation in reproductive performance in selected herds of beef cattle in north eastern Australia. *Aust. Vet. J*., v.45, p.50.

McCUE, P.M., HUGHES, J.P., LASLEY, B.L., Effect of ovulation rate of passive immunization of mares against inhibin. *Equine Vet. J*., v.15, p.103-106, 1993. (Suppl.)

MCKINNON, A.O., BROWN, R.W., PASHEN, R.L., GREENWOOD, P.E., VASEY, J.R. Increased ovulation rate of passive immunization against recombinant inhibin α-subunit. *Equine Vet. J*., v.24, p.144-146, 1992.

MIHM, M., GOOD, T.E.M., IRELAND, J.L.H., IRELAND, J.J., KNIGHT, P., ROCHE, J. Decline in serum follicle-stimulating hormone concentration alters key intrafollicular growth factors involved in selection of the dominat follicle in heifers. *Biol. Reprod.,* v.57, p.1328-1337, 1997.

MITCHELL, D., ALLEN, W.R. Observation on reproductive performance in the yearling mare. *J. Reprod. Fert*., p.531-536, 1975. (Suppl. 23).

NAMBO, Y., KANEKO, H., NAGATA, S., OIKAWA, M., YOSHIHARA, T., NEGAMINE, N., WATANABE, G., TAYA, K. Effect of passive immunization against inhibin on FSH secretion, folliculogenesis and ovulation rate during the follicular phase of the estrous cycle in mares. *Theriogenology*, v.50, p.545-557, 1998.

NISHIKAWA, Y., HAFEZ, E.S.E. Horses. In: HAFEZ, E.S.E (ed), Reproduction in farm animals. *Philadelphia*: Lea & Febiger, p.288-300, 1975.

NOGUEIRA, G.P., GINTHER, O.J. Dynamics of follicle populations and gonadotropin concentrations in fillies age two to ten months. *Equine Vet. J.,* v. 32, n.6, p.482-488, 2000.

NOGUEIRA, G.P., BARNABE, R.C., VERRESCHI, I.T.N. Puberty and growth rate in Thoroughbred fillies. *Theriogenology,* v.48, p.581-588, 1997.

NUNES, M.M., GASTAL, E.L., GASTAL, M.O., ROCHA, A.N. Influence of the autumn transitional phase on follicular development in mares. *Theriogenology,* v.58, p.603-606, 2002.

OXENDER, W.D., NODEN, P.A., HAFS, H.D. Estrus, ovulation, and serum progesterone, estradiol and LH concentration in mares after an increased photoperiod during winter. *Am. J. Vet. Res*., v.38, p.203-207, 1977.

PALMER, E. New results on follicular growth and ovulation in the mare. In: Roche, J.F., O'Callaghan D (Ed.), Follicular Growth and Ovulation Rate in Farm Animals, Dubling*: Martinus Nijhoff Publishers*, p.237-255, 1987.

PALMER, E., DRIANCOURT, M.A., Some interactions of season of foaling, photoperiod and ovarian activity in the equine. *Livest. Prod. Sci.*, v.10, p.197-210, 1983.

PETTIGREW, J.E., TOKACH, M.D. Nutrition and female reproduction. *Pig News Info*., v.12, p.559-562, 1991.

PIERSON, R.A., GINTHER, O.J. Ultrasonographic appearance of the bovine uterus during the estrous cycle. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.190, n.8, p.995-1001, 1987.

PYCOCK, J.F., DIELEMAN, S., DRIFJHOUT, P., VAN DER BRUG, Y., OEI, C., VAN DER WEIJDEN, G.C. Correlation of plasma concentrations of progesterone and oestradiol with ultrasound characteristics of the uterus and duration of oestrous behavior in the cycling mare. *Reprod. Dom. Anim.*, v.30, p.224-227, 1995.

POLLIOTT, G.E., kILKENNY, J.B. A note on the use of condition scoring in commercial sheep flocks. *Anim. Prod*., v.23, p.261, 1976.

ROSAS, C.A., ALBERIO, R.H., BARANAO, J.L., AGÜERO, A., CHAVES, M.G. Evaluation of two treatments in superovulation of mares. *Theriogenology*, v.49, p.1257-1264. 1998.

SAS PROCEDURES GUIDE. Version 6, 3. ed. Statistical Analysis System Institute, Inc., p.705, 1990.

SEAMANS, K.W., SHARP, D.C. Changes in equine follicular aromatase activity during transition from winter anoestrous. *J. Reprod. Fert*., v.32, p.225-233, 1982.

SHARP, D.C., WOLFE, M.W., CLEAVER, B.D., NILSON, J. Effects of oestradiol 17-β administration on steady-state messenger ribonucleic acid (mRNA) encoding equine α and LH/CG β subunits in pituitaries of ovariectomized pony mares. *Theriogenology*, v.55, p.1083-1093, 2001.

SHORT, R.E., ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. *Can. J. Anim. Sci.,* v.68, p.29-39, 1989.

SHORT, R.E., BELLOWS, R.A. Relationships among weight gains, age at puberty and reproductive performance in heifers. *J. Anim. Sci*., v.32, p.127-131, 1971.

SPINELLI, V., GASTAL, M.O., GASTAL, E.L. Follicular activity in mares submitted to different nutritional diets. *Biol. Reprod.*, v.62, p.292, 2001. (Suppl.).

SQUIRES, E.L. Puberty. In: MCKINNON, A.O., VOSS, J.L., (eds), *Equine Reproduction*. *Philadelphia: Lea & Febiger*, p. 114-120, 1993.

SQUIRES , E.L., GARCIA, R.H., GINTHER, O.J., VOSS, J.L., SEIDEL, G. E. Comparison of equine pituitary extract and follicle stimulating hormone for superovulating mares. *Theriogenology*, v.26, p.661-670, 1986.

SWANSON, L.V., HAFS, H.D., MORROW, D.A. Ovarian characteristics and serum LH, prolactin, progesterone, and glucocorticoid from first estrus to breeding size in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.*, v.34, p.284-293, 1972.

SWERDLOFF, R.S., Phisiological control of puberty. *Med. Clin. North. Am.*, v.62, p.351-366, 1978.

TERASAWA, E., NASS, T.E., YEOMAN, R.R., LOOSE, M.D., SCHULTZ, N.J. Hypothalamic control of puberty in the female rhesus macaque. In: *Neuroendocrine Aspects of Reproduction.* Edited by NORMAN, R.L. New York, Academic Press, p.149-182, 1983.

TURNER, D.D., GARCIA, M.C., GINTHER, O.J. Follicular and gonadotrophic changes throughout the year in pony mares. *Am. J. Vet. Res.,* v.40, p.1694-1700, 1979.

VANDENBERGH, J.G. Puberty Acceleration. In: KNOBIL E, NEILL JD (eds), *Encyclopedia of Reproduction*. Academic Press, p.125-126, 1999.

VIGERSKY, R.A., ANDERSEN, A.E., THOMPSON, R.H, LORIAUX, D.L. Hypothalamic dysfunction in secondary amenorrhea associated with simple weight loss. *N. Engl. J. Med*., v.297, p.1141-1145, 1977.

WATSON, E.D., THOMASSEM, R., STEELE, M., HEALD, M., LEASK, R., GROOME, N.P., RILEY, S.C. Concentrations of inhibin, progesterone, and oestradiol in fluid from dominant and subordinate follicles from mares during spring transition and the breeding season. *Anim. Reprod. Sci*., v.74, p.55-67, 2002.

WESSON, J.A., GINTHER, O.J. Influence of photoperiod on puberty in the female pony. *J. Reprod. Fert.,* v.32, p.269-274, 1982. (Suppl.).

WESSON, J.A., GINTHER, O.J. Influence of the season and age on the reproductive activity in pony mares on the basis of a slaughterhouse survey. *J. Anim. Sci*., v.52, p.119-129, 1981a.

WESSON, J.A., GINTHER, O.J. Puberty in the female pony: Reproductive behavior, ovulation, and plasma gonadotropin concentration. *Biol. Reprod.,* v.24, p.977-986, 1981b.

WESSON, J.A., GINTHER, O.J. Plasma gonadotropin concentrations in intact female and intact and castrated male prepubertal ponies. *Biol. Reprod*., v.22, p.541-549, 1980.

WESSON, J.A., GINTHER, O.J. Plasma gonadotropin levels in intact and ovariectomized prepubertal ponies. *Biol. Reprod.,* v.20, p.1099-1104, 1979.

WHITMAN, R.W. *Weight change, body condition, and beef cow reproduction*. PhD Thesis. Colorado State University, Fort Collins, 1975.

ZHANG, Y., PROENCA, R., MAFFEI, M., BARONE, M., LEOPOLD, L., FRIEDMAN, J.M., Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, v.372, p.425-432, 1994.

Livros Grátis

(http://www.livrosgratis.com.br)

Milhares de Livros para Download:

Baixar livros de Administração
Baixar livros de Agronomia
Baixar livros de Arquitetura
Baixar livros de Artes
Baixar livros de Astronomia
Baixar livros de Biologia Geral
Baixar livros de Ciência da Computação
Baixar livros de Ciência da Informação
Baixar livros de Ciência Política
Baixar livros de Ciências da Saúde
Baixar livros de Comunicação
Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE
Baixar livros de Defesa civil
Baixar livros de Direito
Baixar livros de Direitos humanos
Baixar livros de Economia
Baixar livros de Economia Doméstica
Baixar livros de Educação
Baixar livros de Educação - Trânsito
Baixar livros de Educação Física
Baixar livros de Engenharia Aeroespacial
Baixar livros de Farmácia
Baixar livros de Filosofia
Baixar livros de Física
Baixar livros de Geociências
Baixar livros de Geografia
Baixar livros de História
Baixar livros de Línguas

Baixar livros de Literatura
Baixar livros de Literatura de Cordel
Baixar livros de Literatura Infantil
Baixar livros de Matemática
Baixar livros de Medicina
Baixar livros de Medicina Veterinária
Baixar livros de Meio Ambiente
Baixar livros de Meteorologia
Baixar Monografias e TCC
Baixar livros Multidisciplinar
Baixar livros de Música
Baixar livros de Psicologia
Baixar livros de Química
Baixar livros de Saúde Coletiva
Baixar livros de Serviço Social
Baixar livros de Sociologia
Baixar livros de Teologia
Baixar livros de Trabalho
Baixar livros de Turismo