

FISIOLOGIA DO PUERPÉRIO NA VACA

António Eduardo Monteiro Horta

*Dpto. de Reprodução, Estação Zootécnica Nacional / INIA
Vale de Santarém, 2000 Santarém - PORTUGAL*

O período puerperal na vaca deverá evoluir de forma permitir que a função reprodutiva da fêmea esteja normalizada tão cedo quanto possível antes dos 60 dias pós-parto. Assim, a possibilidade de uma fêmea conceber durante este período, permitirá atingir o objectivo económico da exploração com um parto / vaca / ano.

Muitos factores podem contribuir para que este objectivo não seja atingido. Entre eles incluem-se os que dependem do próprio animal e os que derivam unicamente do sistema de exploração. Por vezes, erros cometidos no manejo dos animais podem constituir causa de doença e interferir com a fisiologia reprodutiva.

Nesta apresentação será realçado o contributo dos trabalhos desenvolvidos no Departamento de Reprodução Animal da Estação Zootécnica Nacional (EZN/INIA) relacionando a retenção placentária (RP), metrites, involução uterina e anestro puerperal nos bovinos.

1. Retenção Placentária:

Este tema foi recentemente revisto (Horta, 1994). Então realçaram-se os factores associados à retenção placentária nos bovinos: mecânicos, relacionados com o manejo, nutricionais, infecciosos, ligados à duração da gestação, hormonais e histológicos.

Os trabalhos desenvolvidos na EZN incidiram sobre a participação das prostaglandinas na fisiologia da expulsão da placenta (Horta 1981), efeito da PGE₂ e PGF₂ α sobre actividade contráctil uterina e a RP (Horta, 1984), padrão de síntese da PGI₂ e PGF₂ α durante a fase expulsiva (Horta et al., 1986), influência da RP sobre a involução uterina e cervical em bovinos leiteiros e sua relação com o início da actividade ovárica (Marques e Horta, 1987a 1987b), efeito preventivo da PGF₂ α em partos induzidos (Marques et al., 1993a), incidência de RP em vacas de carne parindo gémeos (Marques et al., 1993a) e efeito da RP e de partições gemelares na variação das concentrações de bPSPB durante o pós-parto em vacas de carne (Marques et al., 1993b).

Influência das prostaglandinas:

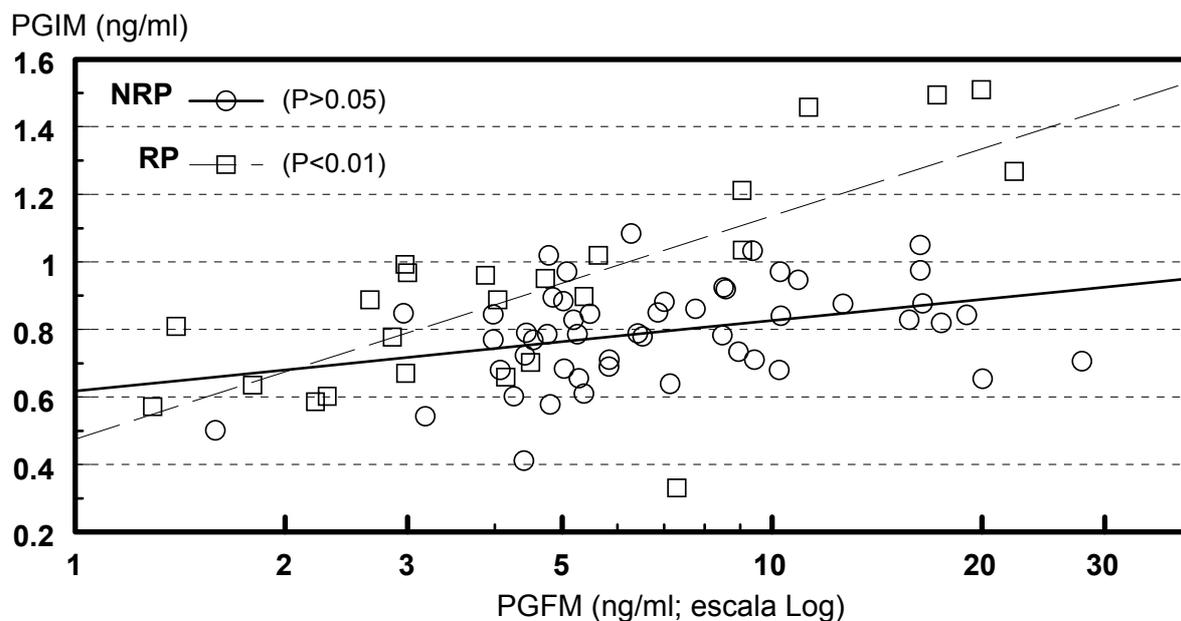
Os estudos mencionados revelaram, pela primeira vez, que as prostaglandinas desempenham um papel imprescindível no processo fisiológico de separação / expulsão da placenta nos bovinos. Com efeito, a inibição da bio-síntese das PGs por anti-inflamatórios não esteróides iniciada imediatamente após a parição e mantida durante 24 horas, bloqueia o mecanismo de separação / expulsão da placenta no prazo fisiológico (Horta, 1981; 1984). Estes primeiros resultados permitem concluir que qualquer um dos agentes provenientes da cascata metabólica do ácido araquidónico desempenha um papel activo no mecanismo fisiológico da expulsão placentária.

Uma das prostaglandinas que se descobriu interferir positivamente na expulsão placentária foi a $PGF2\alpha$ (Horta, 1984). Este efeito da $PGF2\alpha$ quando administrada durante a 1ª hora pós-parto, como preventivo da RP, foi confirmado posteriormente quer em partos espontâneos, cesareanas ou partos induzidos farmacologicamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito preventivo da $PGF2\alpha$ sobre a retenção placentária (% de vacas com RP depois das 12 h pp, ou tempo de retenção especificado).

Autores	Placebo	Tratado	Momento da injeção	Causa da RP	Fármaco	Observações
Fussel & Coulson, 1980	50 % (2/4)	71.8% 14/24	48 h pp	Desconhecida	Dinoprost	Efeito medido 48 h após o tratamento
Horta, 1981, 1984	100 %	50 %	< 1 h pp	Inibição de sín-tese das PGs	Dinoprost	16 animais
Herschler & Lawrence, 1984	97.9 h	53.5 h	cerca das 19 h pp	Desconhecida	Fenpro- talene	Ensaio clínico em 140 animais
Yu.Klinskii et al., 1984	18 %	2.4 %	? (cedo pp)	Desconhecida	Dinoprost	418 animais
Gross et al., 1986	90.5 %	8.8 %	< 1 h pp	Indução do parto	Dinoprost	55 animais expulsão < 8 h pp
Tainturier & Zaied, 1989	60.8 %	14 %	< 1 h pp	Desconhecida	Luprostiol	101 animais após vacinação c/ IBR
Mapletoft et al., 1991	20.8 %	sem efeito	< 1 h pp	Indução do Parto	Dinoprost / cloprostenol	Incidência baixa nas testemunhas
Stocker & Waelchli, 1993	41.5 %	20 %	no momento da cirurgia	Operação cesareana	Dinoprost	130 animais
Marques et al., 1993a	100 %	100 %	< 1 h pp	Indução / parto n/ conseguida	Dinoprost	21 vacas aleitantes
Marques et al., 1993a	87 %	37.5 %	< 1 h pp	Ind. do parto	Dinoprost	36 vacas aleitantes

Figura 1. Regressões dos teores de prostaciclina (PGIM) nos de $PGF2\alpha$ (PGFM) durante a 1ª hora pós-parto em vacas com (RP) e sem (NRP) retenção placentária.

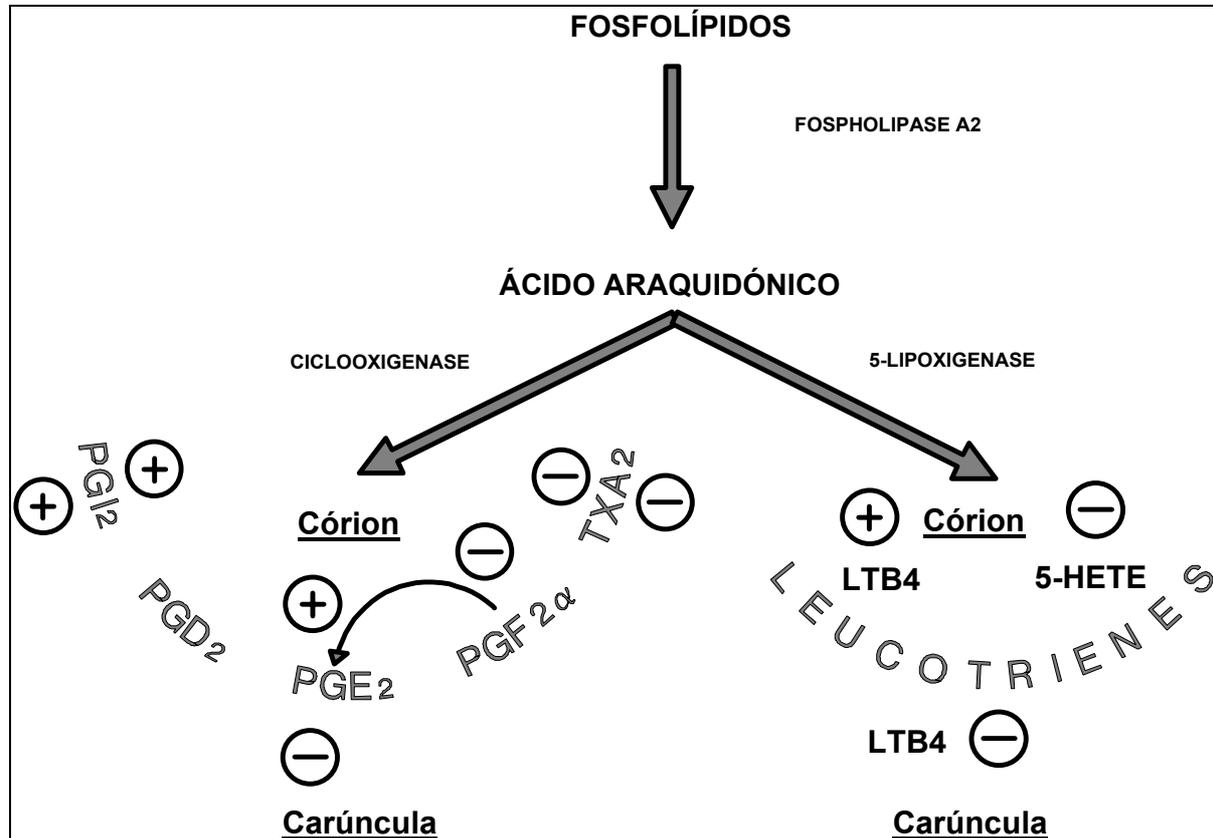


Os trabalhos realizados sugerem que a $PGE2$ apresenta uma acção antagonista à $PGF2\alpha$ relativamente ao mecanismo de separação da placenta e que as vacas com retenção placentária apresentam uma actividade do miométrio idêntica ou superior às vacas sem RP (Horta, 1994). A síntese de $PGF2\alpha$ e durante a 1ª hora pós-parto encontra-se

significativamente diminuída nas vacas com RP. A síntese de prostaciclina (PGI₂) parece ser inibida nas vacas com separação normal da placenta, facto que não se verifica nas vacas com RP (Horta et al., 1996; Figura 1).

Na figura 2 encontram-se esquematizados os resultados referentes à biosíntese de prostaglandinas e leucotrienos em vacas com retenção placentária realizados por várias equipas de investigação.

Figura 2. Desequilíbrios na síntese de prostaglandinas em vacas com retenção placentária.

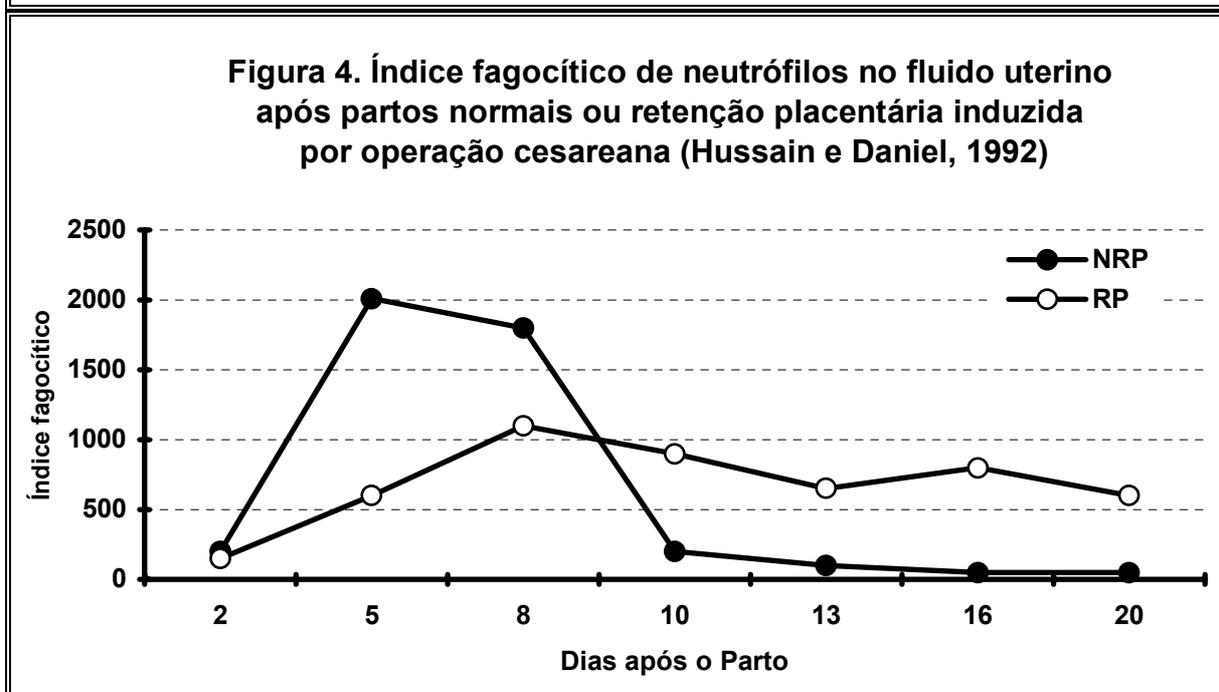
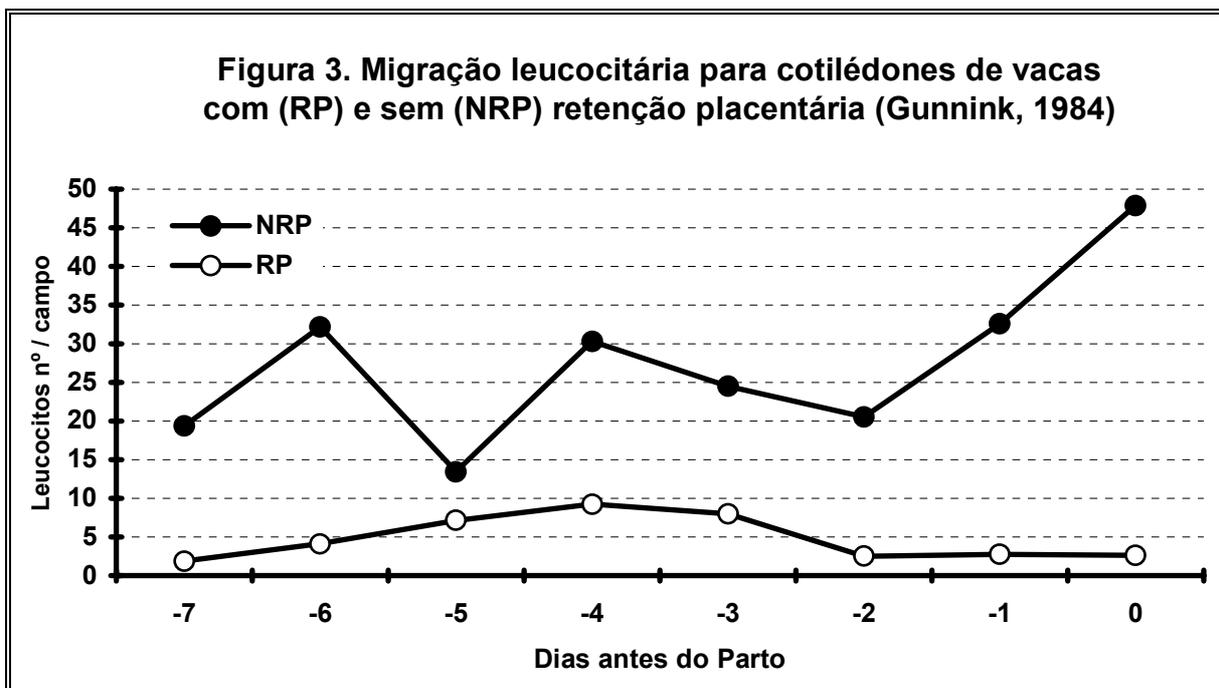


Compilado de: Leidl et al., 1980, Horta 1981, 1984, Gross et al., 1986, Horta et al., 1986, Gross & Williams, 1988, Slama et al., 1992, 1993, Heuwieser et al., 1993.

2. Metrites:

Existe uma estreita associação entre a retenção placentária e as metrites puerperais. Vários autores referem inclusivamente que muitos casos de RP são consequentes a infecções inespecíficas instaladas durante a fase de dilatação antes do parto que, originando placentites, impedem a separação ulterior da placenta (Roberts, 1971). Estudos recentes indicam que as infecções bacterianas provocam um aumento da síntese de PGE₂ mas não de PGF₂ nas vacas com RP (Slama et al., 1994), o que contribui para o desequilíbrio já evidenciado da relação PGE₂/PGF₂ que se encontra aumentada nas vacas com retenção placentária (Gross e Williams, 1988).

Por outro lado vários estudos evidenciam que existe uma deficiência imunitária associada à retenção placentária antes e depois do parto, o que contribui para o aumento de casos de metrite nestes animais (Figuras 3 e 4; Gunnink, 1984).



As metrites podem evoluir de formas diferentes de acordo com a imunocompetência da vaca e com os agentes bacterianos prevalentes. Durante a fase expulsiva dos lóquios e os primeiros ciclos, a maior parte dos agentes saprófitas são expulsos para o exterior e a regeneração do endométrio segue um curso normal, limitando-se estes casos à existência de metrites catarrais sem necessidade de recurso a qualquer tratamento antibiótico (Dekriuf, 1994).

Quando as condições de combate à infecção (imunodeficiência, encerramento do cérvix e anestro) são incapazes de promover a limpeza uterina, estão criadas as condições para o desenvolvimento de estirpes bacterianas consideradas patogénicas (*Actinomyces pyogenes*, *Bacteroides spp.* e *Fusobacterium necrophorum*) a maior parte delas pertencentes ao grupo dos anaeróbios (Dohmen et al., 1995, Bekana et al., 1994, Slimane et al. 1994). Nestes casos não é rara a ocorrência de piometra e de metrites crónicas de difícil cura.

A ocorrência de agentes anaeróbicos, dos quais o *Actinomyces pyogenes* (anteriormente designado por *Corynebacterium pyogenes*) é o mais frequentemente patogénico, obriga à utilização de tratamentos antibióticos associados à administração da PGF2 α quando exista piometra ou quando esteja presente um corpo lúteo, até que a infecção esteja controlada (Dekruif, 1994). A Oxitetraciclina é o antibiótico de eleição para o tratamento destes casos. A sua administração sendo realizada por via intrauterina, não chega a apresentar níveis inibidores no leite e deixa de ser detectável no plasma sanguíneo 48 h após o tratamento (Dijkstra et al., 1994).

Nas vacas "repeat breeders", a endometrite subclínica é uma das principais causas de infertilidade. O seu diagnóstico é difícil de realizar na prática por obrigar a um exame vaginoscópico sistemático. Na tentativa de identificar possíveis indicadores presentes no muco cervical que permitissem realizar um diagnóstico seguro, Mascarenhas (1987) mediu os leucócitos polinucleares, proteínas totais, albumina, IgG1, IgG2, IgA, IgM, lactoferrina, ceruloplasmina e haptoglobina, tentando correlacioná-los com a endometrite. Na tabela 2 pode verificar-se que as IgG1 e IgG2 presentes no muco cervical podem ser utilizadas como indicadores no diagnóstico das endometrites com uma segurança de 100% para os casos de metrite e um erro de 10% para os falsos positivos.

Tabela 2 - Valores da concentração de alguns factores da inflamação nas secreções cervicais da vaca, como indicadores para o diagnóstico das metrites sub-clínicas (Mascarenhas 1987).

Indicador	Concentração (por ml)	% vacas com metrite	% vacas sem metrite	Significância
Leucócitos	$\geq 100 \times 10^3$	80	21	P > 0.05
IgG1	$\geq 70 \mu\text{g}$	100	10	P < 0.05
IgG2	$\geq 90 \mu\text{g}$	100	11	P < 0.05
IgAs	$\geq 60 \mu\text{g}$	80	31	P > 0.05

3. Involução uterina:

Estudos realizados na EZN (Marques e Horta, 1987a,) em vacas leiteiras estão de acordo com os de outros autores (Morrow et al., 1969, Bulman et al., 1978), relativamente ao tempo requerido para a involução completa do útero e reinício da ciclicidade após o parto em partos normais (Figura 5).

O atraso significativo verificado em vacas com retenção placentária está de acordo com os resultados apresentados por Marion et al. (1968), que utilizaram uma metodologia semelhante. Para Bosu et al. (1984), a regressão uterina não é afectada pela retenção placentária nos primeiros 28 dias pós-parto. Estes autores utilizaram uma cronologia de palpação semanal e só acompanharam os animais até aos 28 dias pós-parto. É entre os 20 e 30 dias pós-parto que as diferenças nos diâmetros cervical e uterino são mais notórias entre vacas com e sem retenção placentária (Figura 6).

Vários autores verificaram existir um atraso na involução uterina (Marion et al., 1968, Morrow et al., 1969; Wilson, 1984) e cervical (Oltenu et al., 1983, Wilson, 1984) em vacas com metrites puerperais. Nos nossos trabalhos os diâmetros uterino e cervical só foram significativamente superiores nas vacas com metrites no período entre os 40 e 60 dias pós-parto. Contudo o tempo requerido para a involução completa do útero não apresentou diferenças entre vacas parindo normalmente e vacas com metrite (Marques e Horta, 1987a).

Figura 5 - Influência da retenção placentária sobre a involução uterina e reinício da actividade ovárica pós-parto (Marques e Horta, 1987a).

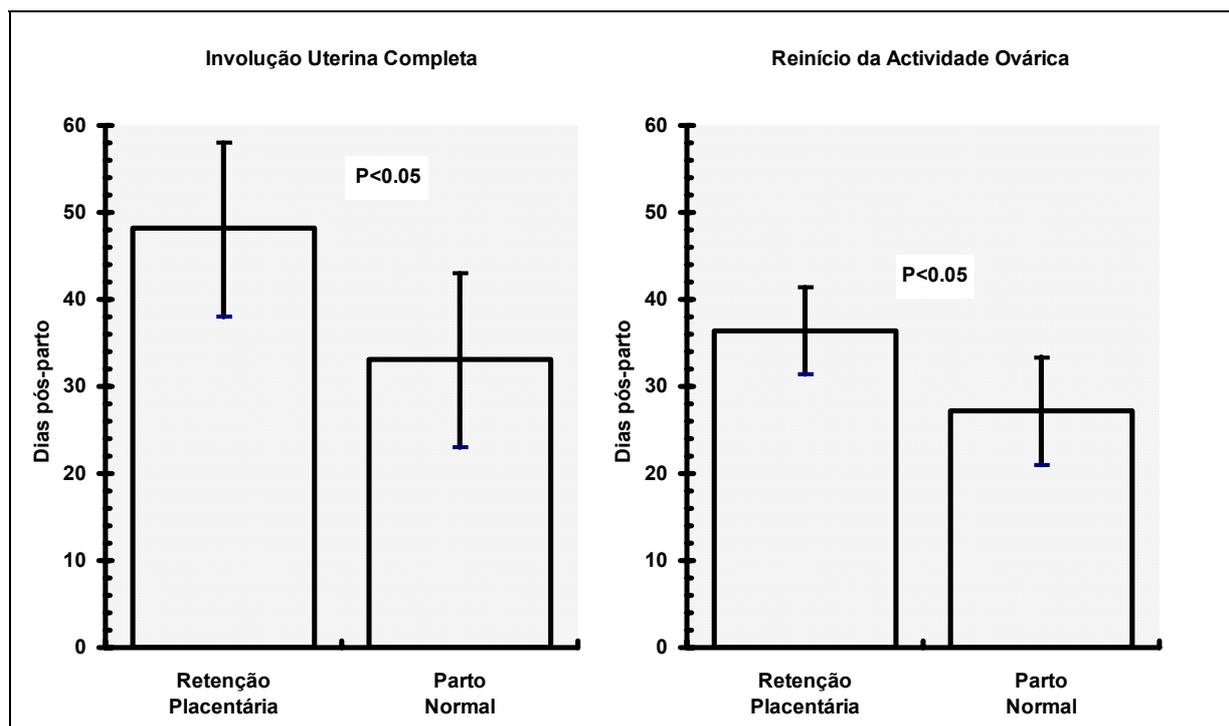
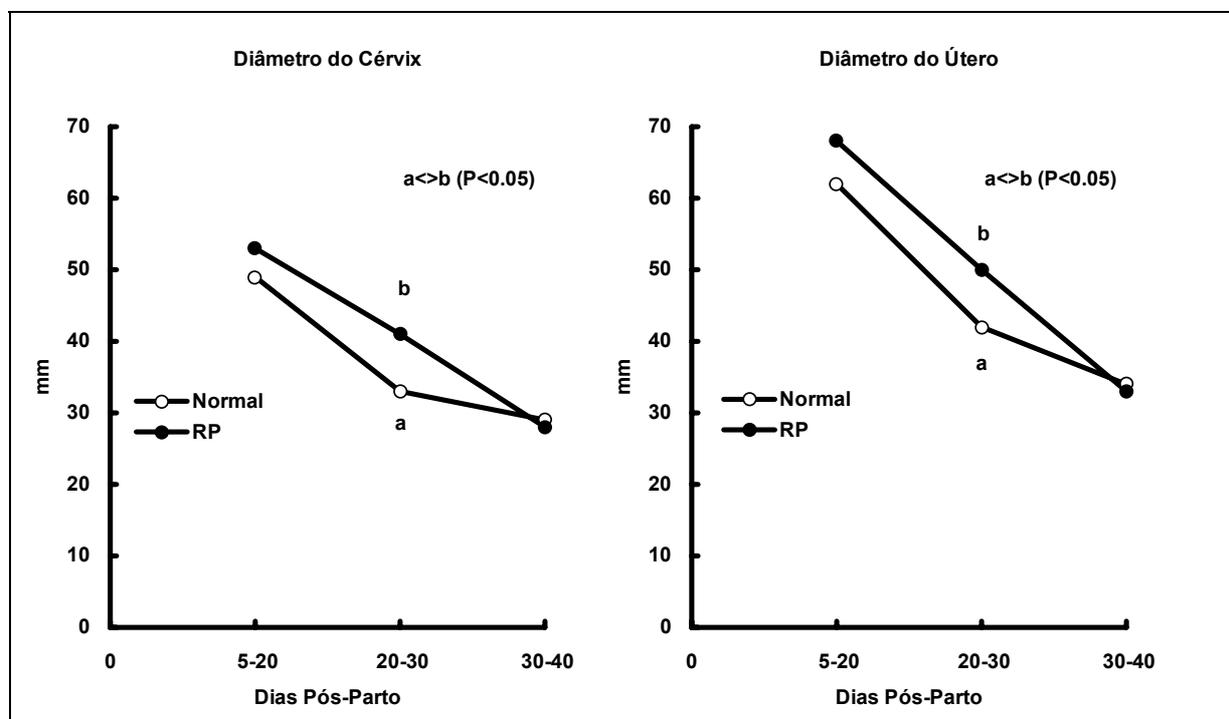


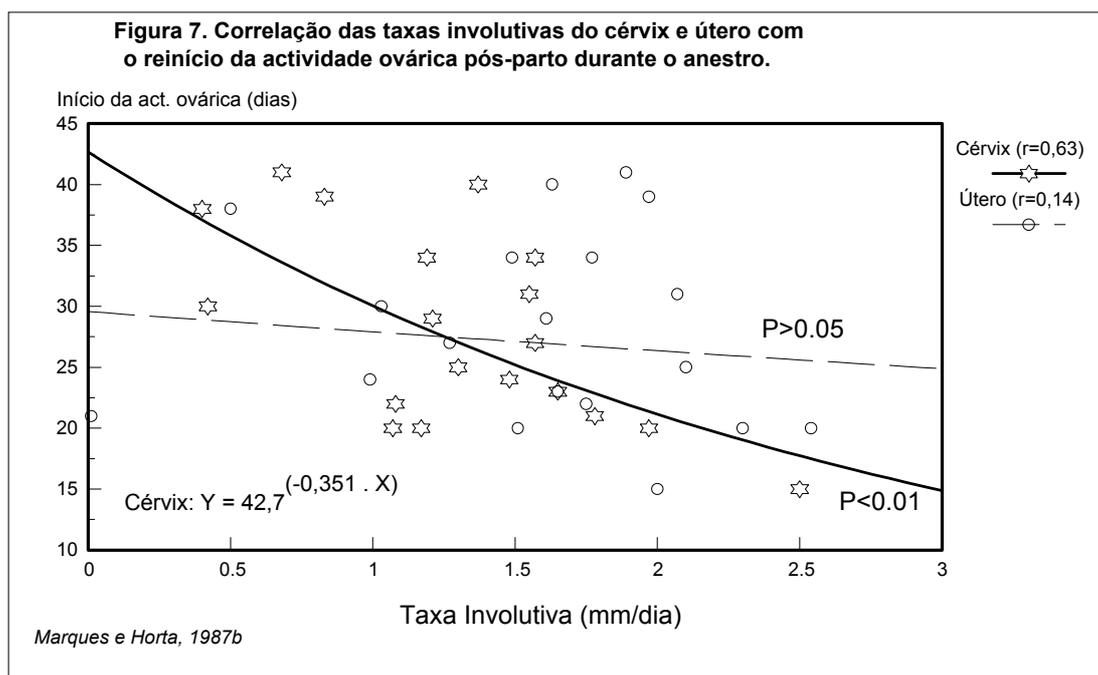
Figura 6. Involução do útero e do cérvix em diferentes períodos do pós-parto, influenciados pela retenção da placenta (Marques e Horta, 1987a).



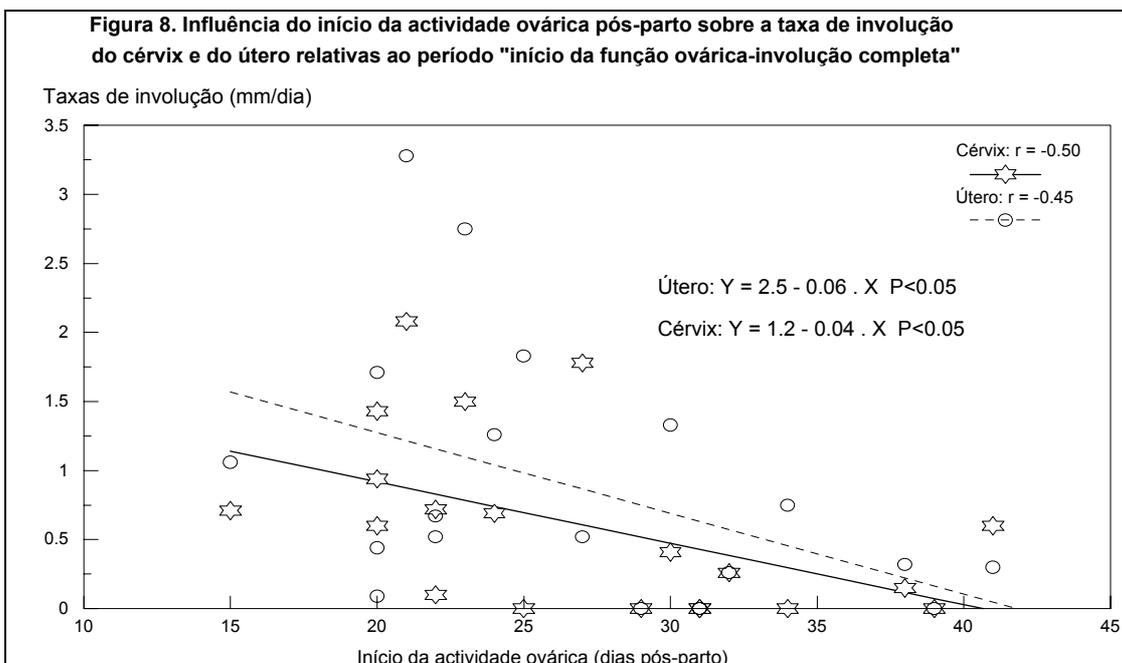
A involução completa útero que apresentou uma média (\pm dp) de $40 \pm 8,8$ dias, não está correlacionada com a duração do anestro ($27,2 \pm 7,2$ dias; $r=0,3$ $P>0,05$; Marques e Horta, 1987a). Este resultado, que está de acordo com os de outros autores (Foote et al., 1960,

Menge et al., 1962 e Wagner e Hansel, 1969), pode ser devido ao facto de a involução completa do útero ser um fenómeno definido pelo somatório de vários factores, onde se incluem as taxas de involução cervical e uterina entre outros. Considerados desta forma, estes resultados não conseguem excluir o erro imputável à influência hormonal pois não separam os efeitos imputáveis ao anestro e à ciclicidade ovárica.

Com efeito, o período entre o parto e o reinício da actividade ovárica caracteriza-se, do ponto de vista hormonal por uma ausência de esteróides sexuais na circulação e por níveis elevados de PGF2 α (Eley et al., 1981) de origem predominantemente uterina (Guilbault et al., 1981). As concentrações de PGFM encontram-se correlacionadas com o diâmetro do corno uterino previamente gestante (Eley et al., 1981, Wilson, 1984), com o diâmetro do cérvix (Wilson, 1984) e com o tempo requerido para a involução completa (Toribio et al. 1994). Os resultados obtidos por Marques e Horta (1987b) estão de acordo com os anteriores relativamente à involução do cérvix durante o período de anestro. Com efeito a taxa de involução do cérvix neste período, mas não a do corpo uterino, está significativamente correlacionada com a duração do anestro (Figura 7). Existe a possibilidade de, durante o período de anestro, serem as prostaglandinas a comandarem os principais mecanismos bioquímicos necessários à involução do cérvix. O início da actividade ovárica corresponde sensivelmente ao momento em que os níveis de PGFM atingem pela primeira vez os valores basais após o parto. Estes resultados sugerem que factores comuns parecem influenciar a taxa de involução cervical durante o período de anestro e o reinício da actividade ovárica. O cérvix e o útero comportam-se como entidades distintas neste período (Figura 7).

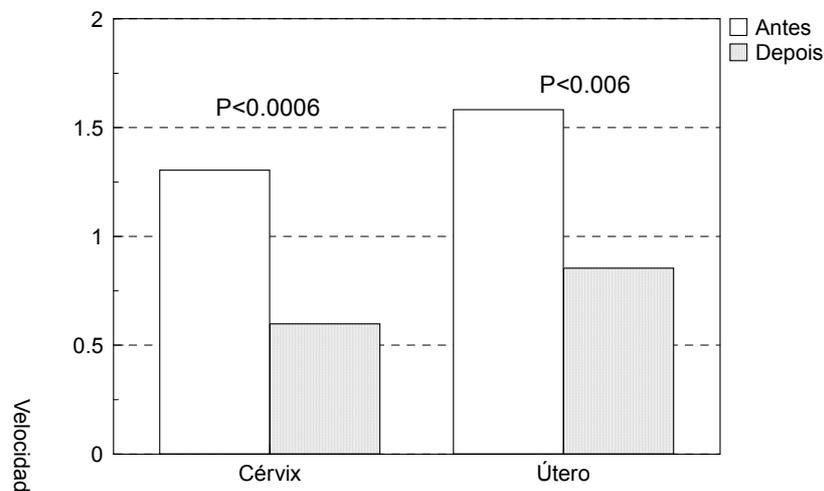


Depois do começo da actividade ovárica, inicia-se uma alternância cíclica entre os teores de estrogénios, progesterona e prostaglandinas, resultante de interações útero-ovário-hipotálamo-hipofisárias. Neste período, que se inicia normalmente antes da involução completa das estruturas genitais, as taxas de involução do cérvix e do útero são ambas influenciadas significativamente pelo momento em que se inicia a actividade ovárica (Figura 8; Marques e Horta, 1987b).



Os resultados mostram que as taxas de involução do cérvix e do útero são significativamente superiores antes do início da actividade ovárica que depois desta (Figura 9).

Figura 9. Velocidade de involução cervical e uterina, antes e depois do início da actividade ovárica

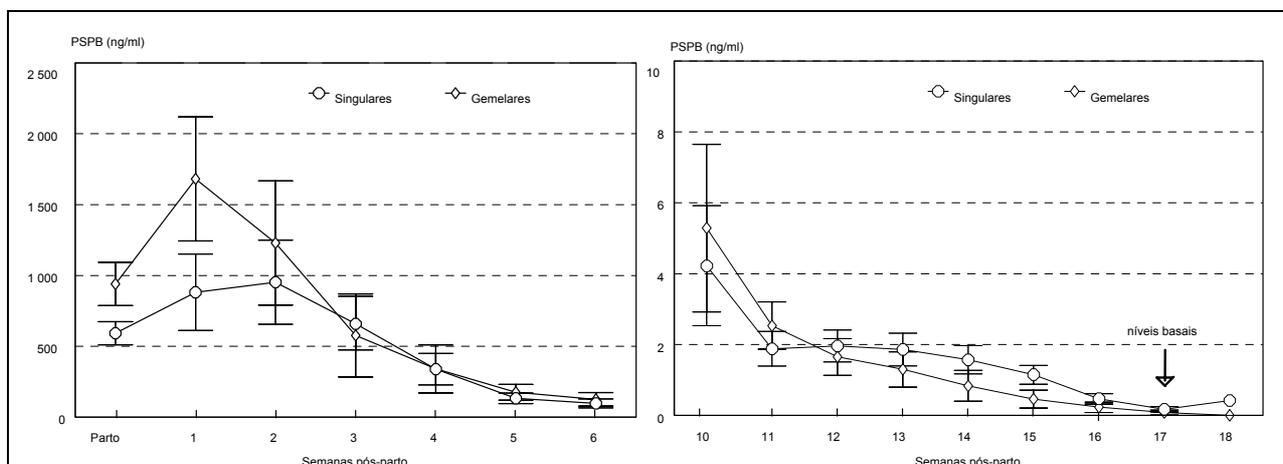


Um estudo recente confirma que as complicações durante o parto (distócias) e puerpério e o número de partos estão significativamente correlacionados com a involução uterina (Zain et al., 1995).

Apesar de anatomicamente o útero regressar às suas dimensões normais entre os 30 e 40 dias após o parto, existem vestígios da gestação anterior que perduram por várias semanas. Num estudo em vacas de raça alentejana (Marques et al., 1993b) verificou-se que uma proteína sintetizada pela placenta durante a gestação, a bPSPB, continua a ser libertada para a corrente sanguínea até cerca das 17 semanas após o parto (cerca de 120 dias; Figura 10), apesar de não interferir com o estabelecimento de uma nova gestação. Uma vez que a semi-vida desta proteína é de cerca de 8 dias, a sua detecção durante tão longo período sugere que

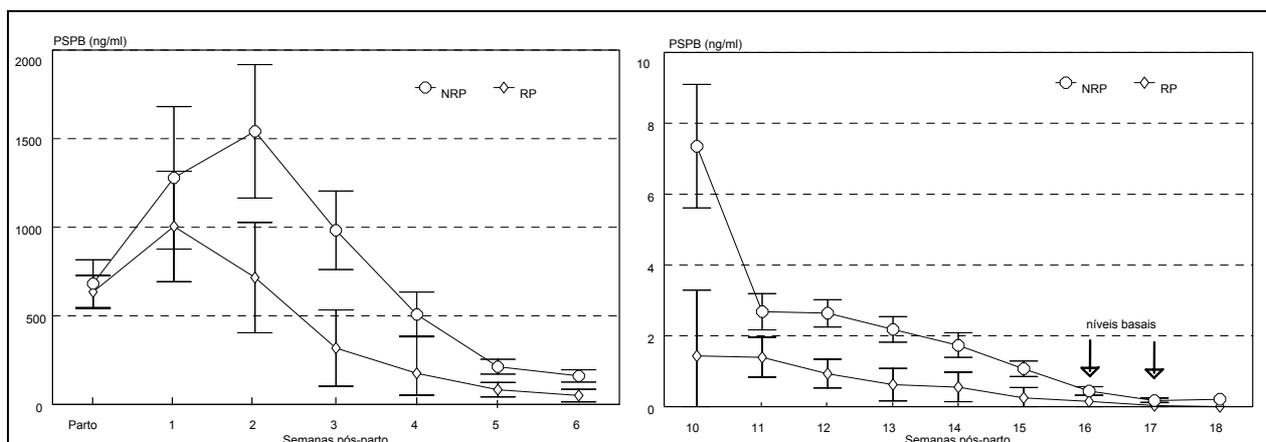
alguma actividade metabólica celular característica da gestação permanece durante um longo período após o parto.

Figura 10. Concentrações de bPSPB durante o pós-parto em vacas alentejanas parindo gémeos e singulares.



O "clearance" desta proteína realiza-se uma semana mais cedo nas vacas com retenção placentária (Figura 11).

Figura 11. Concentrações de bPSPB durante o pós-parto em vacas alentejanas com (RP) e sem retenção placentária (NRP).



Bibliografia:

- Bekana, M., Jonsson, P., Ekman, T., Kindahl, H. (1994). Intrauterine bacterial findings in postpartum cows with retained fetal membranes. *Journal of Veterinary Medicine - Series A*, **41(9)**: 663-670.
- Bosu, W.T.K.; Liptrap, R.M., Leslie, K.E. (1984). Peripartur changes in plasma progesterone and 15-Keto-13,14-Dihydro-Prostaglandin F_{2α} concentrations in Holstein cows with or without retained foetal membranes. *Anim. Reprod. Sci.*, **7**: 497.
- Bulman, D.C. e Lamming, G.E. (1978). Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows. *J. Reprod. Fert.*, **54**: 447.

- Dekruif, A. (1994). Postparturient endometritis in the cow. Praktische Tierarzt. **75(12)**: 1071 (abstr.).
- Dijkstra, T., Barkema, H.W., Vanbuuren, R.D., Vanspanje, J.G., Jorritsma, H. (1994). Excretion of intra-uterine applied oxitetracycline and lugol in cows milk. Tijdschrift voor Diergeneeskunde, **119(21)**: 634-636.
- Dohmen, M.J.W., Lohuis, J.A.C.M., Huszenicza, G., Nagy, P., Gacs, M. (1995). The relationship between bacteriological and clinical findings in cows with subacute chronic endometritis. Theriogenology, **43(8)**: 1379-1388.
- Elley, D.S.; Thatcher, W.W.; Head, H.H.; Collier, R.J.; Wilcox, C.J., Call, E.P. (1981). Periparturient and postpartum endocrine changes of conceptus and maternal units in Jersey cows bred for milk yield. J. Dairy Sci., **64**: 312.
- Foote, W.D.; Hauser, E.R., Casida, L.E. (1960). Some causes of variation in postpartum reproductive activity in Hereford cows. J. Anim. Sci., **19**: 238.
- Fussell, M.H., Coulson, A. (1980). Therapy of some reproductive disorders with prostaglandin F_{2α}. XIth Int. Congr. on Diseases of Cattle. Tel-Aviv, A. The Post-partum Period, pp. 1144-1148
- Gross T.S., Williams, W.F., Moreland, T.W. (1986). Prevention of the retained fetal membrane syndrome (retained placenta) during induced calving in dairy cattle. Theriogenology, **26**: 365-370.
- Gross, T.S. e Williams, W.F. (1988). Bovine placental prostaglandin synthesis: principal cell synthesis as modulated by the binucleate cell. Biol. Reprod., **38**:1027-1034.
- Guilbault, L.A.; Thatcher, W.W.; Drost, M.; Hopkins, S., Foster, D.B. (1981). A uterine prolapse and hysterectomy model to characterize PGFM dynamics in the early postpartum period. J. Anim. Sci., (Suppl. 1), **52**: 323.
- Gunnink, J.W. (1984). Retained placenta and leucocytic activity. Pre-partum leucocytic activity and its relationship to cesarean section and retained placenta. Influence of dilution on the chemotatic properties of cotyledon suspensions. The Veterinary Quarterly, **6**: 49-104.
- Herschler, R.R., Lawrance, J.R. (1984). A prostaglandin analogue for therapy of retained placentae. Vet. Med., **79**: 822-826.
- Heuwieser, W., Grunert, E., Hoppen, H.O. (1993). A dystocia and caesarean section model to characterize uteroplacental prostaglandin concentrations associated with retained placenta in dairy cattle. Theriogenology, **40**: 159-166.
- Horta, A.E.M. (1981). Acção do acetil-salicilato de lisina sobre a expulsão da placenta em bovinos. Rev. Port. Ciênc. Veter., **76**: 207-212.
- Horta, A.E.M. (1984). Efeitos das prostaglandinas E₂ e F_{2α} sobre a retenção placentária induzida pelo acetil-salicilato de lisina em vacas leiteiras: Estudo da motilidade uterina. Zootechnia, **33**: 39-48.
- Horta, A.E.M. (1988). Acção das prostaglandinas sobre o mecanismo da expulsão placentária na vaca. Tese apresentada a provas públicas para acesso a Investigador Auxiliar, INIA-EZN.
- Horta, A.E.M. (1994). Etiopatogenia e terapêutica da retenção placentária nos bovinos. Proc. 7ªs Jornadas Internacionales de Reproducción Animal, AERA, Murcia, pp. 181-192
- Horta, A.E.M., Chassagne, M., Brochart, M. (1986) - Prostaglandin F_{2α} and prostacyclin imbalance in cows with placental retention: New findings. Ann. Rech. Vét., **17**: 395-399.
- Hussain, A.M. e Daniel, R.C.W. (1992). Phagocytosis by uterine fluid and blood neutrophils and haematological changes in postpartum cows following normal and abnormal parturition. Theriogenology, **37**: 1253-1267.

- Klinskii, Yu.D., Sheikin, V.N., Kuksova, R.I., Boiko, N.A., Madison, V.V. (1984). Biotechnical aspects of reproduction on large farms and complexes. Zhivotnovodstvo, **9**: 27-29.
- Leidl, W., Hegner, D., Rockel, P. (1980). Investigations on the maternal and fetal cotyledons of cows with and without retained fetal membranes. Zbl. Vet. Med., **27**: 691-696.
- Mapletoft, R.J., Bo, G.A., Garcia, A., Barth, A.D. (1991). Controlling the incidence of retained placenta with induction of parturition in the cow. Revista Brasileira de Reprodução Animal, **Suppl 3**: 140-148.
- Marion, G.B.; Norwood, J.S., Gier, H.T. (1968). Uterus of the cow after parturition: factors affecting regression. Am. J. Vet. Res., **29**: 71.
- Marques, C.C., Horta, A.E.M. (1987a). Completion of uterine involution and onset of postpartum ovarian activity and their correlation with retained placenta and metritis in dairy cows. 38th Annual Meeting of the EAAP, Lisboa, **Vol. I**: 584.
- Marques, C.C., Horta, A.E.M. (1987b). Onset of ovarian activity in the post-partum cow and its correlation with uterine involution. Proc XXIII World Veterinary Congress, Montreal-Canada, p. 118 (abst 5.3.5).
- Marques C.C., Vasques, M.I., Horta, A.E.M. (1993a). Efeito da gemelaridade e da indução dos partos na incidência de retenção placentária: sua prevenção através da administração de PGF 2 alfa. 5º Simp. Int. Rep. Anim., Luso-Portugal, Volume II, pp. 82-89.
- Marques C.C., Vasques, M.I., Horta, A.E.M., Humblot, P., Sasser, G. (1993b). Níveis de PSPB durante o pós-parto em vacas de carne alentejanas. 5º Simp. Int. Rep. Anim., Luso-Portugal, Volume II, pp. 82-89.
- Mascarenhas, R., 1987. Les endométrites non spécifiques chez la vache. 1. - Les sécrétions utérines et la réaction inflammatoire de l'endomètre. 2. - Les indicateurs de l'inflammation dans les sécrétions cervico-vaginales; relation avec la fertilité. Thèse de Doctorat ès Sciences, Université de Clermont II.
- Menge, A.C.; Mares, S.E.; Tyler, W.J., Casida, L.E. (1962). Variation and association among postpartum reproduction and production characteristics in Holstein Friesian cattle. J. Dairy Sci., **45**: 233.
- Morrow, D.A.; Roberts, S.J., McEntee, K. (1969). A review of postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in cattle. Cornell Vet., **59**: 134.
- Oltenuacu, P.A.; Britt, J.H.; Braun, R.K., Mellenberger, R.W. (1983). Relationships among type of parturition, type of discharge from genital tract, involution of cervix, and subsequent reproductive performance in Holstein cows. J. Dairy Sci., **66**: 612.
- Roberts, S.J. (1971). Veterinary obstetrics and genital diseases (Theriogenology). S.J. Roberts ed., Edwards Brothers, Inc. Ann Arbor, Michigan.
- Slama, H., Vaillancourt, D., Goff, A.K. (1992). Metabolism of arachidonic acid by the caruncular and allantochorion tissues in cows affected with retained foetal membranes (RFM). Proceedings do 12th International Congress on Animal Reproduction, The Hague, The Netherlands, pp. 872-874.
- Slama, H., Vaillancourt, D., Goff, A.K. (1993). Leukotriene-B4 in cows with normal calving, and in cows with retained fetal membranes and on uterine subinvolution. Canadian Journal of Veterinary Research, **57**: 293-299.
- Slama, H., Vaillancourt, D., Goff, A.K. (1994). Effect of bacterial cell wall and lipopolysaccharide on arachidonic acid metabolism by caruncular and allantochorionic tissues from cows that calved normally and those that retained fetal membranes. Theriogenology, **41**: 923-942.

- Slimane, N., Ahmadi, C., Ouali, F., Thibier, M. (1994). Epidemiological and clinical analysis of post puerperium endometritis in dairy cows. Recueil de Médecine Veterinaire, **170(12)**: 823-832.
- Stocker, H., Waelchli, R.O. (1993). A clinical trial on the effect of prostaglandin F(2) alpha on placental expulsion in dairy cattle after cesarean operation. Vet. Rec., **132**: 507-508.
- Tainturier, D., Zaied, M. (1989). Prophylaxie de la non délivrance chez la vache par un analogue de la PGF_{2α}. Revue de Médecine Vétérinaire, **140**: 899-901.
- Toribio, R.E., Molina, J.R., Bolanos, J.M., Kindahl, H. (1995). Blood levels of the prostaglandin F-2-alpha metabolite during the postpartum period in Bos indicus cows in the humid tropics. Journal of Veterinary Medicine - Series A, 41: 630-639.
- Wagner, W.C., Hansel, W. (1969). Reproductive physiology of the postpartum cow. I Clinical and histological findings. J. Reprod. Fert., **18**: 493.
- Wilson, G.D.A. (1984). Uterine involution and metritis in the postpartum cow. In: Dairy cow fertility. Proceedings of a joint British Veterinary Association and British Society of Animal Production Conference., Bristol University, p. 36.
- Zain, A.E.D., Nakao, T., Raouf, M.A., Moriyoshi, M., Kawata, K., Moritsu, Y. (1995). Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. Anim. Reprod. Sci., **38(3)**: 203-214.