

ESTUDOS ASSOCIANDO A SUBNUTRIÇÃO AO ABORTO CAPRINO, NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL¹

MARIA MARINA UNANIAN e ANTONIO EMÍDIO D. FELICIANO SILVA²

RESUMO - Durante dois períodos reprodutivos (1981/82 e 1982/83), foram observadas 426 cabras prenhes, adultas, das raças Anglo-nubiana, Bhuj, Canindé, Marota, Moxotó, Repartida e Sem Raça Definida (SRD), com a finalidade de identificar, através de exames bioquímicos do sangue, as causas nutricionais dos abortos que ocorrem na região semi-árida do Nordeste. Foi ainda realizado diagnóstico diferencial, a ocorrência de brucelose. O estudo revelou uma incidência de abortos de 7,11%, para o primeiro período reprodutivo, e de 16,15%, para o segundo. A menor incidência ($P < 0,05$), no primeiro período, ocorreu em razão das diferenças inerentes ao efeito de ano, o que incluiu o efeito da suplementação protéica oferecida aos animais naquele ano. Os exames bioquímicos revelaram, no segundo terço da prenhez, concentrações médias de proteína total inferiores ($P < 0,05$) aos valores considerados normais. Nesta fase, foram medidos níveis abaixo do normal ($P < 0,05$) para magnésio, cobre e zinco. O cobre e o zinco apresentaram valores abaixo do normal também no terço inicial da prenhez. Quando os baixos níveis de proteína total coincidiram com os baixos níveis de minerais no sangue, os abortos ocorreram em todas as fases da prenhez; e quando somente as concentrações de cobre e zinco foram baixas, os abortos ocorreram apenas no início da prenhez. Os exames sorológicos para brucelose foram negativos. Assim sendo, concluiu-se que os abortos, em cabras, na região semi-árida, podem ter sido causados por subnutrição de natureza protéica e mineral.

Termos para indexação: reprodução, proteína, minerais, caprinos.

STUDIES RELATING SUBNUTRITION TO GOAT ABORTION IN THE NORTHEASTERN REGION OF BRAZIL

ABSTRACT - During two breeding periods (1981/82 and 1982/83) 426 pregnant does of the Anglo-Nubian, Bhuj, Canindé, Marota, Moxotó and Repartida breeds, and those without defined race (SRD) were observed with the objective of identifying the nutritional causes of abortions which occur in the semi-arid region of Northeast Brazil, as biochemical analyses of blood samples. It was also diagnosed the occurrence of Brucellosis, as differential diagnosis. The study revealed an incidence of 7.11% abortions for the first and of 16.15% for the second breeding period. The lower incidence of the first period ($P < 0.05$) occurred due to the differences inherent to the year effect, which included the effect of the protein supplementation given to the animals that year. The biochemical analyses during the second third of the gestation period revealed average total protein contents lower ($P < 0.05$) than the values considered normal. During this period, the magnesium, copper and zinc levels measured were below normal. Copper and zinc also showed values lower than normal ($P < 0.05$) during the first third of pregnancy. Abortions occurred during all periods of gestation, when low levels of total protein occurred together with low mineral contents in the blood, but only at the beginning, when just copper and zinc levels were low. The serologic tests for Brucellosis were negative. In such case, it is concluded that the abortions in goats of the semi-arid region might have been caused by malnutrition of protein and mineral nature.

Index terms: reproduction, protein, minerals, goats.

INTRODUÇÃO

O aborto, incluindo a mortalidade embrionária precoce, pode estar associado a vários fatores, tais como doenças infecciosas, doenças nutricionais (excesso ou deficiência alimentar), fatores genéticos, como anomalias cromossômicas, e ainda outros, como traumatismos, idade, distúrbios hormonais (Erb & Holtz 1958, Stott & Williams 1962, Bishop 1964, McFeely & Kajakoski 1968, Ayalon 1978).

A deficiência nutricional em ovinos seria responsável por cerca de 25% dos abortos (Caplet & Thibier 1977). Em caprinos, suspeita-se que seja responsável por índices ainda maiores. Essa deficiência pode ser de proteína (Tassel 1967, Treacher 1970, Coles 1974), de energia (Westhuysen & Roelofse 1971, Sykes & Field 1972) ou de minerais (Tassel 1967, Anke et al. 1977), que, separados ou em conjunto, provocam estresse metabólico, favorecendo disfunções hipotalâmicas e supra-renais, que levam à morte fetal, e, conseqüentemente, ao aborto.

Os abortos em caprinos, na região semi-árida do Nordeste, ocorrem numa proporção que varia de 15% a 36% (Relatório Técnico Anual 1979), podendo atingir até 50% (Unanian & Feliciano-Silva

¹ Aceito para publicação em 26 de maio de 1988.

² Méd. - Vet., Ph.D., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE de São Carlos), Caixa Postal 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

1984). Revelaram, ainda, a deficiência nutricional como causa mais provável dessa ocorrência, uma vez que os exames sorológicos e bacteriológicos revelaram-se negativos para as doenças que mais comumente causariam os abortos (Silva & Silva 1983).

Com base na alta incidência de abortos, e considerando as condições de criação da região semi-árida propícias à subnutrição, este estudo foi proposto para identificar a importância da subnutrição como uma das causas mais prováveis dos abortos em caprinos na região semi-árida nordestina.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos (CNPIC), localizado na região semi-árida do Nordeste, no município de Sobral, Ceará.

Durante dois anos, correspondentes a dois períodos reprodutivos (1981/82 e 1982/83), foram observadas 426 cabras prenhes, adultas, de diversas raças, sendo 197 no primeiro período e 229 no segundo período. As raças consideradas foram Anglo-nubiana, Bhuj, Canindé, Marota, Moxotó, Repartida e Sem Raça Definida (SRD). O número de animais em cada raça foi de 23; 16; 29; 32; 40; 17 e 40 no primeiro período, e 15; 33; 37; 31; 37; 37 e 39 no segundo, respectivamente.

As cabras, mantidas em pastagem nativa, recebiam sal comum em cochos. No primeiro período reprodutivo, os animais foram suplementados numa quantidade de 1% da média do peso vivo animal/dia, com uma ração constituída de uma mistura de milho triturado e farelo de algodão, com 45% de matéria seca, aproximadamente 16% de proteína bruta e 80% de NDT. Esta suplementação foi oferecida em cochos desde o início até próximo do final da prenhez.

Os animais em observação foram vermifugados e vacinados de acordo com o plano sanitário preconizado pelo CNPIC. A temperatura média dos dois períodos foi de 34,7°C.

A medida que os animais abortavam, coletava-se sangue por punção da veia jugular pelo sistema vacutainer, no dia em que ocorria o aborto e dez dias após. Para cada animal, anotaram-se a raça e o período da prenhez em que ocorreram os abortos. Os períodos considerados foram de 0-50, 51-100 e 101-150 dias, em função dos três terços da gestação. As raças divididas em exóticas (Grupo 1) e nativas (Grupo 2) abrangem, no primeiro grupo, a Anglo-nubiana e Bhuj, e, no segundo, a Canindé, Marota, Moxotó, Repartida e SRD.

O sangue da primeira coleta foi utilizado para exames bioquímicos. Após colhido, foi transportado para o laboratório e imediatamente centrifugado (20 min. x 3500 rpm). Do soro obtido, logo após a centrifugação, fez-se a leitura da proteína total. O restante do soro foi transferido para frascos e estocado a -20°C até completo processamento.

Os exames bioquímicos, realizados segundo métodos descritos por Scimone & Rothstein (1978), foram:

- Proteína total (g/ml), por refratometria³;
- Glicose (mg/100 ml), por espectrofotometria⁴, método ortotoluidina, leitura em 630 nm;
- Cálcio (mg/100), por espectrofotometria⁴, método da púrpura de ftaleína em meio alcalino, leitura 570 nm;

- Fósforo (mg/100 ml) por espectrofotometria⁴, método azul-molibdênio, leitura em 650 nm;

- Magnésio (mg/100 ml), por espectrofotometria⁴, método magon-sulfonado, leitura 505 nm;

- Cobre (mcg/ml) e Zinco (mcg/ml), por espectrofotometria de absorção atômica⁵.

Com o sangue da segunda coleta, realizaram-se os exames sorológicos para brucelose. Este sangue, após trazido ao laboratório, foi dessorado em temperatura ambiente, e o soro obtido, analisado, em seguida, pelo método Card test, conforme Fensterbank (1977).

Os resultados dos exames bioquímicos de animais que abortaram foram analisados em função dos dados obtidos em estudo preliminar de animais prenhes e no período pré-cobertura, considerados como normais (Unanian & Feliciano-Silva 1985a, b, c).

A análise da variância foi feita em relação à raça, ao estado fisiológico (prenhez) e aos terços da gestação em que ocorreram os abortos (0-50, 51-100 e 101-150 dias).

RESULTADOS

Nas Tabelas 1 e 2, apresenta-se a distribuição dos abortos conforme período reprodutivo e grupo (raças).

Nos dois anos de observações, ocorreram 14 abortos no primeiro período reprodutivo (1981/82), e 37 no segundo (1982/83). As cabras das raças exóticas apresentaram um índice de aborto superior ($P < 0,01$) ao das raças nativas (Tabela 2).

Quanto à distribuição, observa-se que, durante o primeiro período reprodutivo, a maior parte dos abortos ocorreu no primeiro e no último terço da prenhez, enquanto, no segundo período, a maior ocorrência foi nos dois primeiros terços (Fig. 1 e 2).

Os resultados dos exames bioquímicos dos animais que abortaram estão nas Tabelas 3 e 4, e os dos animais considerados normais (prenhes), em relação aos abortados, encontram-se nas Tabelas 5 e 6.

Na Tabela 3, nota-se que a concentração de proteína total é altamente influenciada pelo terço de gestação em que ocorreu aborto ($P < 0,01$), bem como a concentração do cobre e zinco ($P < 0,01$). As concentrações de cálcio, fósforo e cobre variaram significativamente com as raças ($P < 0,01$), e as concentrações de cálcio e fósforo foram também influenciadas pelas interações entre terço da gestação x raça ($P < 0,05$ e $P < 0,01$), respectivamente, demonstrando que o efeito negativo da baixa concentração destes nos elementos somente aparece em determinadas raças.

³ Refratômetro marca American Optical - TS meter.

⁴ Espectrofotômetro marca Coleman Junior II, mod. 6/20.

⁵ Espectrofotômetro de absorção atômica marca Perkin-Elmer, mod. 400.

TABELA 1. Número de cabras prenhes e que abortaram, por período reprodutivo.

Cabras	1981/82	1982/83
Prenhes	197	229
Abortadas	14 a	37 b

$\chi^2 = 8,231^{**}$ ($P < 0,01$)

Valores com sobrescritos diferentes diferem estatisticamente entre si, pela prova de qui-quadrado ($P < 0,01$).

TABELA 2. Número de cabras prenhes e que abortaram, por grupo.

Cabras	Grupo I	Grupo II
Prenhes	87	339
Abortadas	17 a	34 b

Grupo I - Raças exóticas (Anglo-Nubiana e Bhuj)

Grupo II - Raças nativas (Canindé, Marota, Moxotó, Repar-tida e Sem Raça Definida (SRD))

$\chi^2 = 5,942^{**}$ ($P < 0,01$).

Valores com sobrescritos diferentes diferem estatisticamente entre si, pela prova de qui-quadrado ($P < 0,01$).

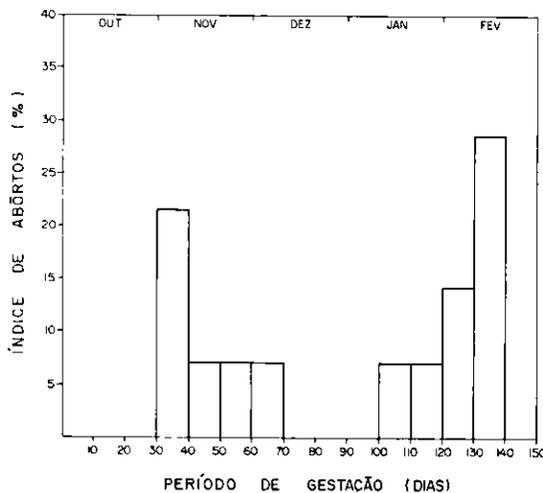


FIG. 1. Distribuição dos abortos durante o período de prenhez 1981/82.

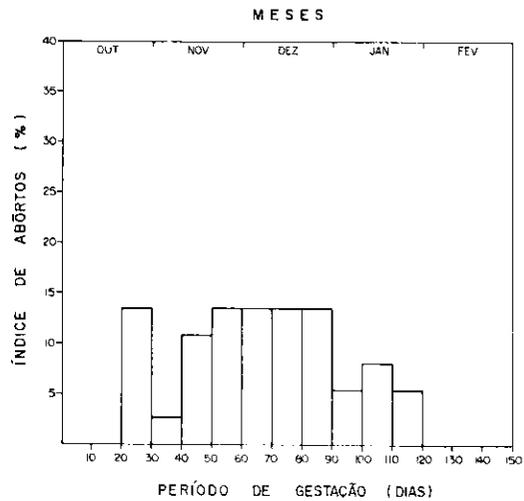


FIG. 2. Distribuição dos abortos durante o período de prenhez 1982/83.

Na Tabela 4, observa-se uma diferença nas concentrações de cálcio e fósforo entre as raças exóticas e nativas, estas últimas apresentando níveis médios altos.

Em relação ao período da prenhez em que ocorreram os abortos, o valor mais baixo da proteína total, e mesmo de cobre e zinco, foi obtido em animais que abortaram no segundo terço da gestação.

Os valores bioquímicos de animais prenhes, em todas as concentrações estudadas, foram influenciados pelo período de aborto ($P < 0,01$), com exceção do cálcio, que foi influenciado ao nível de $P < 0,05$, e do fósforo, que não foi afetado pelas variáveis em questão (Tabela 5).

Na Tabela 6, observam-se as concentrações dos parâmetros bioquímicos estudados nas três fases do aborto, e correspondentes períodos de prenhez e pré-cobertura de animais que não abortaram.

As concentrações de proteína total, de animais que abortaram no período de 51-100 dias de prenhez, foram significativamente mais baixas ($P < 0,01$) do que as obtidas antes da cobertura e do início para o meio da prenhez.

Não houve diferença entre as concentrações de glicose, durante os períodos de aborto. Todas as concentrações em animais que abortaram foram superiores ($P < 0,05$) às dos animais durante a prenhez e mesmo antes da cobertura.

A concentração mais baixa de cálcio foi observada nos animais que abortaram no terceiro período, porém estatisticamente não significativa, quando

TABELA 3. Análise de variância, pelos mínimos quadrados, da concentração de proteína total, glicose, cálcio, magnésio, fósforo, cobre e zinco, no soro sanguíneo de cabras, relacionados aos terços da gestação, quando ocorreram os abortos, e à raça.

Fonte de variação	GL	Proteína total	Glicose	Cálcio	Magnésio	Fósforo	Cobre	Zinco
Terço da gestação (T)	2	5,3902**	62,3317 ns	1,6046 ns	0,3238 ns	1,6081 ns	0,9647**	1,3238**
Raça ^(R)	1	0,0031 ns	0,0078 ns	13,8577**	0,0334 ns	9,8624**	0,6156**	0,0679 ns
T x R	2	1,9499 ns	68,4854 ns	5,5235*	0,3214	7,8227**	0,2254 ns	0,1207 ns
Erro	-	0,6939 (41)	121,4851 (41)	1,7560 (41)	0,1647 (41)	1,3892 (36)	0,0995 (40)	0,0635 (40)

ns = não-significativo $P > 0,05$.

* $P < 0,05$;

** $P < 0,01$;

Os números entre parênteses representam os graus de liberdade do erro.

TABELA 4. Concentração média (E.P.) de proteína total, glicose, cálcio, magnésio, fósforo, cobre e zinco, no soro sanguíneo de cabras, sob efeito da raça e período de prenhez, quando ocorreram os abortos (dias), durante dois períodos reprodutivos (1981-82 e 1982-83).

Fonte de variação	Classe	Proteína total (g/100 ml)	Glicose (mg/100 ml)	Cálcio (mg/100 ml)	Magnésio (mg/100 ml)	Fósforo (mg/100 ml)	Cobre (mcg/ml)	Zinco (mcg/ml)
Raça	Grupo I	6,71 a (0,26)	54,56 a (3,41)	6,91 a (0,41)	2,00 a (0,12)	4,66 a (0,39)	0,29 a (0,10)	0,42 a (0,08)
	Grupo II	6,73 a (0,16)	54,53 a (2,07)	8,22 b (0,25)	1,94 a (0,08)	5,79 b (0,28)	0,56 b (0,06)	0,52 a (0,05)
Terço da gestação	1	6,48 ac (0,44)	57,92 a (5,89)	8,50 a (0,71)	2,16 a (0,22)	6,01 a (0,69)	0,26 ac (0,17)	0,26 a (0,14)
	2	5,97 a (0,19)	52,67 a (2,50)	7,80 a (0,30)	1,82 a (0,09)	5,66 a (0,27)	0,11 a (0,07)	0,10 a (0,06)
	3	7,70 bc (0,63)	53,05 a (8,36)	6,40 a (1,00)	1,92 a (0,31)	4,01 a (1,17)	0,91 bc (0,24)	1,05 b (0,19)

Grupo I = Raças exóticas (Anglo-Nubiana, Bhuj)

Grupo II = Raças nativas (Canindé, Marota, Moxotó, Repartida, Sem Raça Definida-SRD).

1 = Terço da gestação quando ocorreram abortos: de 0 - 50 dias.

2 = Terço da gestação quando ocorreram abortos: de 51 - 100 dias.

3 = Terço da gestação quando ocorreram abortos: de 101 - 150 dias.

Valores acompanhados de letras diferentes, pertencentes à mesma fonte de variação e parâmetro bioquímico, são significativamente diferentes ao nível de $P < 0,05$, pelo teste de "t".

comparada com os valores encontrados em animais prenhes. Neste mesmo período, foi registrada a menor concentração de fósforo. Esta, no entanto, foi significativamente menor ($P < 0,05$) do que o valor de concentração durante o correspondente período da prenhez.

Os elementos magnésio, cobre e zinco apresentaram baixas concentrações no primeiro e segundo período de prenhez, quando ocorreram os abortos.

Nesse último período, os valores foram os menores registrados. Observou-se que as concentrações de magnésio, cobre e zinco, em ambos os períodos, foram significativamente ($P < 0,01$) mais baixas do que as de animais normais, no período pré-cobertura e durante o início até o meio da prenhez.

Os exames sorológicos para brucelose foram negativos.

TABELA 5. Análise de variância, pelos mínimos quadrados, de proteína total, glicose, cálcio, magnésio, fósforo, cobre e zinco, no soro sanguíneo de cabras que não abortaram, relacionados à prenhez, período de prenhez e raças.

Fonte de variação	GL	Proteína total	Glicose	Cálcio	Magnésio	Fósforo	Cobre	Zinco
Períodos dentro de estado fisiológico (P)	5	8,9269**	1257,4222**	19,4047*	0,9156**	2,4326 ns	2,5481**	4,6624**
Raça (R)	1	0,1077 ns	15,0565 ns	0,0022 ns	0,0154 ns	12,6650**	0,6115 ns	0,5634 ns
P x R	5	1,0300 ns	43,3559 ns	5,9248 ns	0,1341 ns	3,6701 ns	0,4565*	0,6911*
Erro	-	0,5397 (284)	94,9125 (284)	7,1034 (284)	0,1730 (284)	1,7749 (276)	0,1637 (283)	0,2795 (283)

ns = não-significativo.

* = P < 0,05.

** = P < 0,01.

Os números entre parênteses representam os graus de liberdade do erro.

TABELA 6. Concentração média (E.P.) de proteína total, glicose, cálcio, magnésio, fósforo, cobre e zinco, no soro sanguíneo de cabras que abortaram, relacionados ao terço da gestação em que ocorreram os abortos, e de cabras que não abortaram, relacionados ao período de pré-cobertura e de gestação.

Fonte de variação	Classe	Proteína total (g/100 ml)	Glicose (mg/100 ml)	Cálcio (mg/100 ml)	Magnésio (mg/100 ml)	Fósforo (mg/100 ml)	Cobre (mcg/ml)	Zinco (mcg/ml)
Cabras que abortaram	1	7,13 ± 0,20 ab	56,52 ± 2,63 a	7,77 ± 0,72 a	1,94 ± 0,11 bc	5,74 ± 0,36 a	0,29 ± 0,11 bc	0,25 ± 0,15 cd
	2	5,98 ± 0,17 d	52,65 ± 2,21 a	7,80 ± 0,60 a	1,82 ± 0,09 c	5,67 ± 0,31 a	0,11 ± 0,09 c	0,10 ± 0,12 d
	3	6,80 ± 0,29 abc	55,03 ± 3,81 cd	4,89 ± 1,04 c	2,23 ± 0,16 ab	4,47 ± 0,54 b	0,84 ± 0,16 a	1,07 ± 0,21 ab
Cabras que não abortaram	AC	7,35 ± 0,10 a	40,77 ± 1,35 cd	7,27 ± 0,37 a	2,26 ± 0,06 a	5,81 ± 0,19 a	0,82 ± 0,06 a	0,87 ± 0,07 b
	I/M	7,02 ± 0,10 b	45,49 ± 1,22b	6,63 ± 0,33 abc	2,29 ± 0,05 a	5,48 ± 0,17 ab	0,82 ± 0,05 a	1,05 ± 0,07 ab
	M/F	6,32 ± 0,10 cd	38,94 ± 1,40 d	6,05 ± 0,38 bc	2,15 ± 0,60 ab	7,76 ± 0,19 a	0,90 ± 0,06 a	1,17 ± 0,07 a

1 = Terço da gestação: de 0 - 50 dias nas cabras que abortaram.

2 = Terço da gestação: de 51 - 100 dias nas cabras que abortaram.

3 = Terço da gestação: de 101 - 150 dias nas cabras que abortaram.

AC = Período pré-cobertura nas cabras que não abortaram.

I/M = Período de prenhez do início para o meio, nas cabras que não abortaram.

M/F = Período de prenhez, do meio para o fim, nas cabras que não abortaram.

Valores acompanhados de letras diferentes, dentro da mesma coluna (parâmetro bioquímico), são significativamente diferentes ao nível de P < 0,05, pelo teste de "t".

DISCUSSÃO

A incidência de abortos, encontrada no primeiro e segundo período reprodutivo foi semelhante à descrita em literatura (Relatório Técnico Anual 1979). No primeiro período reprodutivo (1981/82), observou-se menor incidência de abortos, que pode ser o resultado da suplementação alimentar oferecida aos animais nesta época. O efeito favorável da suplementação no início da prenhez foi descrito por Boyd (1965) e Cole & Cupps (1977), que observaram uma diminuição na taxa de mortalidade embri-

nária com o aumento do peso da fêmea, fato que provavelmente ocorreu nos animais estudados.

A suplementação, que funcionou como fonte protéica, trouxe, sem dúvida, melhores condições ao rebanho, visto que exames realizados anteriormente a este trabalho (Unanian & Feliciano-Silva 1984), indicaram deficiência de proteína como uma das causas dos abortos observados. No entanto, não houve uma avaliação propriamente dita do efeito desta suplementação, nem da qualidade da pastagem; tampouco houve uma continuidade, pois no segundo período (1982/83) os animais deixaram de ser su-

plementados. Desta forma, deve-se ter certa reserva ao afirmar que a ausência de suplementação seria responsável pelo alto índice de abortos. Porém, supor que esse alto índice tenha origem infecciosa também é pouco provável, uma vez que os animais em boas condições de alimentação apresentaram índices de aborto muito mais baixos.

Considerando as raças dos animais que abortaram, notou-se um índice elevado na Anglo-nubiana e Bhuj, demonstrando a existência de certa susceptibilidade. No entanto, uma observação semelhante a esta não foi encontrada na literatura.

Os abortos descritos como de natureza nutricional podem ocorrer tanto no início como no final da prenhez, como foi observado neste trabalho, provavelmente em função da necessidade de nutrientes que contribuem para a formação e o crescimento do feto (Rensburg 1971, Bhattacharyya et al. 1977). Rensburg (1971) explica que o aborto no final da prenhez pode ser consequência do estresse metabólico, causado por uma subnutrição no início da mesma, estresse, esse, cujo efeito é tardio, provocando abortos na última fase da prenhez. Porém, nesta fase, o mesmo não pode ser observado no rebanho caprino deste estudo, em razão da suplementação protéica recebida pelos animais. O índice de abortos deste período (1981/82), embora não muito alto (7,11%), não deixou de existir, o que faz supor a existência de animais mais sensíveis que, por terem sofrido distúrbios metabólicos irreversíveis, causados por uma subnutrição em épocas anteriores, não responderam à suplementação (Wentzel 1982); faz supor, também, a existência de uma deficiência de natureza não apenas protéica (Westhuysen & Roelofse 1971).

Os abortos no início da prenhez seriam, segundo Bhattacharyya et al. (1977), provocados por uma subnutrição, que ocorreria não apenas na fase reprodutiva, mas em várias fases da vida animal, semelhante à situação observada no segundo período reprodutivo (1982/83).

O fato de que a distribuição dos abortos, nos dois anos de observação, ocorreu em várias fases da prenhez, deve-se, provavelmente, às diferentes condições de nutrição. A subnutrição pode provocar alterações das funções fisiológicas em qualquer fase da vida animal, principalmente em condições de criação como as da região semi-árida, caracterizada por longos períodos de seca, em que, não raramente, há falta de alimentos. A nutrição deficiente leva a um desequilíbrio metabólico, pois provoca disfunções em níveis hipotalâmicos e supra-renais. Como consequência, ocorre uma sensibilização no organismo,

o que provoca morte e expulsão fetal. Esta sensibilização, por sua vez, proporciona diminuição da resistência às infecções (Wentzel 1982). Com base na explicação de Wentzel (1982 e 1987) e pelas observações feitas, acredita-se que as causas infecciosas dos abortos em caprinos, na região semi-árida, ocupam um plano secundário, o que concorda com Heerden (1963), Rensburg (1971) e Sachdeva et al. (1973).

Os parâmetros bioquímicos que mais variaram com os abortos e que apresentaram níveis abaixo dos considerados normais foram a proteína total, o cobre e o zinco. Além destes, foi observada ainda uma diferença nos níveis do magnésio, quando comparados aos valores considerados normais (Unanian & Feliciano-Silva 1985 a, b, c).

A proteína, na dieta alimentar, é necessária desde o início até o final da prenhez, visto o papel que exerce na formação e no crescimento do feto, assim como através das chamadas ligações protéicas, importantes no transporte de minerais (Braithwaite 1978).

Os mais baixos valores da proteína total foram registrados no final da prenhez (segundo e terceiro terço). A correlação destes resultados com a distribuição dos abortos, ao longo da prenhez, somente foi possível no segundo período reprodutivo, já que no primeiro período os animais foram suplementados. Neste último caso, supõe-se não ter sido a proteína a causa dos abortos ocorridos. Os valores médios de proteína total no segundo período revelaram a existência de deficiência protéica, confirmando os resultados de trabalho anterior, realizado por Unanian & Feliciano Silva (1984).

Além dos baixos níveis de proteína total, foram ainda registradas baixas concentrações de minerais. Como os minerais ligam-se à proteína a fim de serem transportados no organismo (Braithwaite 1978), uma deficiência protéica, desta forma, pode resultar numa deficiência mineral. Este fato pode ter ocorrido nos caprinos deste trabalho, pois os mais baixos níveis de minerais, considerados deficientes (cobre, zinco, magnésio), coincidiram com os mais baixos níveis de proteína total. Além do período da prenhez (segundo terço), em que coincidiu a acentuada baixa concentração protéica com a mineral, observaram-se, no primeiro terço da prenhez, apenas níveis de cobre e zinco muito abaixo dos já considerados deficientes (Bellanger et al. 1970). Portanto, notou-se ora a existência de uma deficiência apenas mineral, ora protéico-mineral. A primeira foi também observada por Anke et al. (1977), em caprinos que abortaram,

mesmo recebendo uma dieta protéica suficiente. Na situação em que houve deficiência conjunta de proteína e minerais, a proteína provavelmente teve uma maior participação, pois acentuou uma deficiência mineral já existente, situação descrita também por Coles (1974).

Ficou ainda evidente que os abortos, considerados oriundos de uma deficiência mineral, ocorreram no início da prenhez (primeiro terço), conforme descrito também por Anke et al. (1977), apesar de estes resultados contrariarem as observações de Potter & McIntosh (1979), Caplet & Thibier (1977) e Tassel (1967), que afirmaram ser possível a ocorrência destes abortos em qualquer período da prenhez.

Dos resultados obtidos, ficou pouco claro o papel da glicose, cujas mais elevadas concentrações foram encontradas nos caprinos que abortaram, contradizendo as observações de Westhuysen & Roelofse (1971) e Shelton et al. (1981). No entanto, deve ser mencionado que baixas concentrações de glicose foram registradas, por estes autores, em animais, pouco antes de ocorrer a morte fetal. Segundo os mesmos autores, a glicose exerce papel importante no desencadear do aborto, pois níveis deficientes relacionam-se com um aumento da secreção dos estrógenos e diminuição da progesterona (Westhuysen & Roelofse 1971). Porém, uma vez provocada a morte fetal, deve ocorrer uma recuperação da glicemia (neoglicogênese) a partir dos alimentos ou da reserva corporal, quando a dieta é insuficiente (Grizard et al. 1979, Remesy & Demigué 1979). Já neste trabalho, a coleta de sangue foi realizada somente no dia em que o animal abortou. Deste modo, a eventual baixa concentração deste elemento não pode ser estabelecida, como observado nos experimentos de Westhuysen & Roelofse (1971) e Shelton et al. (1981).

Embora não comprovada a participação da glicose nos abortos observados, considerando os fatores ambientais e de criação dos caprinos na região semi-árida, acredita-se ter a glicose exercido algum papel, pois é de grande importância no final da prenhez, quando é altamente mobilizada pelo complexo feto-placentário (Grizard et al. 1979). No entanto, os resultados obtidos não permitem envolvê-la como causa dos abortos ocorridos, sendo necessário, no caso, e visto o comportamento deste elemento, outro estudo.

CONCLUSÕES

1. Os abortos dos caprinos no semi-árido podem ter sido causados por desequilíbrio metabólico, oca-

sionado por uma subnutrição, em que a deficiência de vários nutrientes, proteína e minerais, principalmente de cobre e zinco, em conjunto ou separadamente, exerce influência negativa sobre o estado fisiológico da prenhez.

2. Os abortos, quando provocados por deficiência protéico-mineral, podem ocorrer durante todo o período da prenhez. Quando, no entanto, a causa é a deficiência de cobre e zinco, concentram-se na sua fase inicial.

3. Os abortos de origem infecciosa, no Nordeste do Brasil, parecem ser menos importantes do que os de origem nutricional.

AGRADECIMENTOS

Aos técnicos Osmarilda Maria Machado e José Aírton Pereira, pela dedicada ajuda nos trabalhos de laboratório e campo.

REFERÊNCIAS

- ANKE, M.; HENNING, A.; GRUN, M.; PARTSCHFELD, M.; GROPP, B. Der Einfluss des Mangan-, Zinc-, Kupfer, Iod-, Selen-, Molybdän- und Nickelmangels auf die Fortpflanzungsleistung des Wiederkäuers. **Wiss. Z. Karl-Marx Univ. Leipzig Math. Naturwiss. Reihe**, 26(3):283-92, 1977.
- AYALON, N. A review of embryonic mortality in cattle. **J. Reprod. Fert.**, 54(2):483-93, 1978.
- BELLANGER, J.; LAMAND, M.; PERIGAUD, S. La carence en cuivre chez les ruminants. **Ann. Nutr. Alim.**, 24:1-6, 1970.
- BHATTACHARYYA, B.; CHATTERJEE, M.; CHATTERJEE, S. A study on calcium, phosphorus and magnesium concentration in the serum of pregnant goat with a history of early abortion. **Indian J. Anim. Hlth.**, 16(2):177-8, 1977.
- BISHOP, M.W. Paternal contribution to embryonic death. **J. Reprod. Fert.**, 7:383-96, 1964.
- BOYD, J. Embryonic death in cattle, sheep and pig. **Vet. Bull.**, 35(5):25-66, 1965.
- BRAITHWAITE, G.D. The effect of dietary protein intake on calcium metabolism of the pregnant ewe. **Br. J. Nutr.**, 40:505-7, 1978.
- CAPLET, C. & THIBIER, M. **Le Mouton**. 4.ed. Paris, Vigoy, 1977. 397p.
- COLE, H.H. & CUPPS, P.T. **Reproduction in domestic animals**. 3.ed. New York, Academic Press, 1977. 665p.
- COLES, E.H. **Veterinary clinical pathology**. 2.ed. Philadelphia, W. B. Saunders, 1974. 318p.
- ERB, R.E. & HOLTZ, E.W. Factors associated with estimated fertilization and service efficiency of cows. **J. Dairy Sci.**, 41:1541-52, 1958.

- FENSTERBANK, R. La brucellose ovine et caprine. In: JOURNEES DE LA RECHERCHE OVINE ET CAPRINE, 3, Paris, 1977. Paris, INRA, ITOVIC, 1977. p.90-7.
- GRIZARD, J.; TISSIER, M.; CHAMPREDON, C.; PERIGAUD, J.; PION, R. Variation des teneurs sanguines en acides aminés libres, urée et glucose chez la brebis en fin gestational et debut le lactation. Incidence de l'état nutritionnel en fin de gestation. *Ann. Biol. Bioch. Biophys.*, 19(1A):55-71, 1979.
- HEERDEN, K.M. van. Investigation into the causes of abortions in Angora goats in South Africa. *Onderstepoort J. Vet. Res.*, 30(1):23-84, 1963.
- McFEELY, R.A. & KAJAKOSKI, E. Chromosome studies on early embryos of the cow. In: INTERNATIONAL CONGRESS ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 6, Paris, 1968. *Proceedings*. p.905-7.
- POTTER, B.J. & McINTOSH, G.H. Effect of salt water ingestion on pregnancy in the ewe on lambs survival. *Aust. J. Agric. Res.*, 25:909-17, 1979.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE CAPRINOS 1977-1978, Sobral, EMBRAPA, 1979. 59p.
- REMESY, C. & DEMINGUÉ, C. Effects of undernutrition during late pregnancy on gluconeogenesis and ketogenesis in twin-pregnant ewes. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19(18):241-50, 1979.
- RENSBURG, S.J. van. Malnutrition of the foetus as a cause of abortion. *J.S. Afr. Med. Assoc.*, 52(4):305-8, 1971.
- SACHDEVA, K.K.; SENGAR, O.P.S.; SINGH, S.N.; LINDAHL, I.L. Studies on goats. I. Effect of plane of nutrition on the reproductive performance of does. *J. Agric. Sci.*, 80:375-9, 1973.
- SCIMONE, J. & ROTHSTEIN, R. *Laboratory manual of clinical chemistry*. Westport, AVI, 1978. 139p.
- SHELTON, M.; SNOWDER, G.; AMOSS, M.; HUSTON, J.E. The relation of certain blood parameters to abortion in Angora goats. In: SHEEP AND GOAT, WOOL AND MOHAIR. 1981. Texas, The Texas A & M University System, 1981. p.30-5.
- SILVA, M.U.D. & SILVA, A.E.D.F. da. *Possíveis causas de aborto em caprinos*. Sobral, EMBRAPA-CNPC, 1983. 11p. (EMBRAPA-CNPC, Comunicado Técnico, 12)
- STOTT, G.H. & WILLIAMS, R.J. Causes of low breeding efficiency. *J. Dairy Sci.*, 45:1-7, 1962.
- SYKES, A.R. & FIELD, A.C. Effects of dietary deficiencies of energy, protein and calcium on the pregnant ewe. *J. Agric., Sci.*, 78:127, 1972.
- TASSEL, R. The effects of diet on reproduction in pigs, sheep and cattle. *Br. Vet. J.*, 123:76-170, 1967.
- TREACHER, T.T. Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewe. *Anim. Prod.*, 12:23-36, 1970.
- UNANIAN, M.D.S. & FELICIANO-SILVA, A.E.D. Trace elements deficiency: association with early abortion in goats. *Int. Goat. Sheep Res.*, 2(2):129-34, 1984.
- UNANIAN, M.M. & FELICIANO-SILVA, A.E.D. Valores bioquímicos no soro sanguíneo de cabras relacionados ao estado fisiológico e raça, no Nordeste semi-árido. I. Proteína e glicose. *Pesq. agropec. bras.*, 20(8):921-7, 1985a.
- UNANIAN, M.M. & FELICIANO-SILVA, A.E.D. Valores bioquímicos no soro sanguíneo de cabras relacionados ao estado fisiológico e raça, no Nordeste semi-árido. II. Cálcio, fósforo e magnésio. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 20(10):1223-8, 1985b.
- UNANIAN, M.M. & FELICIANO-SILVA, A.E.D. Valores bioquímicos no soro sanguíneo de cabras relacionados ao estado fisiológico e raça, no Nordeste semi-árido. III. Cobre e zinco. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 21(5):541-6, 1985c.
- WENTZEL, D. Non-infectious abortion in Angora goats. In: INTERNATIONAL CONFERENCE GOAT PRODUCTION DISEASE. 3. Tucson, Arizona, 1982. *Proceedings...* Scottsdale, AZ, Dairy Goat Journal, 1982. p.155-61.
- WENTZEL, D. Effects of nutrition on reproduction in the Angora Goat. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS, 4. Brasília, Brazil. 1987. *Proceedings..* Scottsdale, AZ, Dairy Goat Journal, 1987. p.571-5.
- WESTHUYSEN, J.M. van der & ROELOFSE, C.S.M.B. Effect of shelter and different levels of dietary energy and protein on reproductive performance in Angora goats with special reference to the habitual aborter. *Agroanimalia*, 3:129-32, 1971.