

# VARIAÇÃO MENSAL NAS CONCENTRAÇÕES DE MACROELEMENTOS NO PLASMA SEMINAL DE CAPRINOS CRIADOS EM CLIMA TROPICAL ÚMIDO

ANA GLÁUDIA VASCONCELOS CATUNDA,<sup>1</sup> ANA CLÁUDIA NASCIMENTO CAMPOS,<sup>2</sup> JEANE FERREIRA PEREIRA,<sup>3</sup> ÍTALO CORDEIRO SILVA LIMA,<sup>4</sup> AIRTON ALENCAR ARAÚJO<sup>5</sup> E GABRIMAR ARAÚJO MARTINS<sup>2</sup>

1. Zootecnista, doutoranda em Zootecnia do Programa Integrado de Doutorado em Zootecnia, UFPB/UFRPE/UFC

2. Professores adjuntos do Departamento de Zootecnia, UFC

3. Estudante de Agronomia, IC/UFC

4. Zootecnista, mestrando em Zootecnia, UFC

5. Professor adjunto, Faculdade de Veterinária da UECE.

## RESUMO

Objetivou-se avaliar se existe variação dos macroelementos Ca, P e Mg na composição bioquímica do plasma seminal de caprinos criados em clima tropical úmido, ao longo do ano. Foram utilizados vinte machos caprinos com idade média de  $22,41 \pm 5,91$  meses, mantidos sob manejo intensivo, alimentados segundo NRC (1981). Os ejaculados foram coletados semanalmente por meio de vagina artificial ou eletroejaculação. Em seguida, fez-se a centrifugação do sêmen (4.000g/20 min/4°C), sendo o plasma seminal acondicionado em tubos *ependorfs* e mantido a -18°C até que se procedesse às análises. Ao final do período de coletas, constituiu-se um *pool* de quatro amostras de cada indivíduo, totalizando 240 observações para a realização das análises

bioquímicas. Os dados referentes à composição mineral do PS de cálcio, fósforo e magnésio foram analisados utilizando-se o programa estatístico SAS. Quando submetidos à análise de variância, os meses do ano apresentaram variação significativa ( $P < 0,05$ ) para concentração de minerais no plasma seminal. A maior concentração absoluta de cálcio foi observada no mês de outubro e a menor em novembro. Já o fósforo atingiu a maior concentração absoluta em maio e a menor em setembro. No tocante ao magnésio, a maior concentração absoluta foi alcançada em junho e a menor em março. Concluiu-se que a concentração dos minerais variou ao longo dos meses do ano no plasma seminal de caprinos.

PALAVRAS-CHAVES: Bioquímica, macho caprino, minerais.

## ABSTRACT

### MONTHLY VARIATION IN THE CONCENTRATIONS OF MACROELEMENTS IN THE GOAT SEMINAL PLASMA IN HUMID TROPICAL CLIMATE

The objective of this study was to evaluate if there was variation in the composition of some macroelements in the seminal plasma of goats. Animals were raised under appropriate nutritional management (fed according to NRC), in tropical, humid climate during the twelve months of the year. Twenty male goats were used with an average age of  $22.41 \pm 5.91$  months. Also, semen was collected every week either by artificial vagina or electroejaculation. At all collections, semen was centrifuged at 4000g/20 min/4°C and the seminal plasma was stored in Eppendorf tubes at -18°C

until used for analysis. At the end of the period of collections, weekly samples were pooled by month (four/month), making a total of 240 samples to be used for biochemical analysis. The parameters were analyzed by SAS statistical program. When submitted to analysis of variance, the month of the year presented significant variation ( $P < 0.05$ ) for mineral concentration in the seminal plasma. A higher concentration of calcium was observed in the month of October and the lowest in November. Phosphorus reached the highest concentration in May and the lowest in September.

Concerning the magnesium, the highest concentration was reached in June and the lowest in March. It is concluded

that the concentration of minerals in the seminal plasma of goats varied along the year.

KEY WORDS: Biochemistry, male goat and minerals.

## INTRODUÇÃO

Os minerais são importantes para a manutenção do equilíbrio eletrolítico, portanto são essenciais para os processos de conservação do sêmen caprino. O plasma seminal contém uma variedade de constituintes bioquímicos, alguns dos quais são relativamente específicos dentro do mecanismo de regulação da função do espermatozoide. Entretanto as exatas funções desses componentes seminais no controle da motilidade espermática ainda não estão bem elucidadas (STREZEZEK et al., 1992). O contato com o fluido seminal desencadeia eventos preparatórios nos espermatozoides para a fertilização (MÜLLER et al., 1997), sendo os constituintes do plasma seminal conhecidos por modular uma variedade de funções espermáticas (CALVETE et al., 1994).

Alguns estudos têm demonstrado que há diferenças na qualidade dos ejaculados de pequenos ruminantes entre as estações do ano em clima temperado (EATON & SIMMONS, 1952; COLAS, 1980; NUNES, 1982; COLAS, 1983; ROCA et al., 1992; TULI & HOLTZ, 1995), e muitos deles atribuíram tais diferenças ao fotoperíodo e outros à alimentação (PINHEIRO et al., 1996a, b). Em ovinos, a frequência de coleta pode influenciar a composição iônica e a atividade enzimática no plasma seminal (PS), bem como os parâmetros espermáticos e produção diária de espermatozoides (KAYA et al., 2002).

Estudos demonstram haver diferenças entre as membranas espermáticas dos espermatozoides epididimários e do ejaculado, devido à influência do PS (HENAULT et al., 1995). Essas observações sugerem que alguns fatores presentes nas secreções das glândulas anexas aumentam a fertilidade de touros ou que alguns fatores que inibem a fertilidade estão presentes em animais de baixa fertilidade (HENAULT et al., 1995). Nesse sentido, as secreções das glândulas anexas dos touros e equinos são fatores determinantes para

a fertilidade do macho (HENAULT et al., 1995; AURICH et al., 1996). Talvez a principal razão desse impasse esteja na grande diversidade do plasma entre as espécies, ocorrência e concentração de muitos constituintes seminais importantes (RODGER, 1975). Essa diversidade não é somente encontrada entre espécies de mamíferos, mas também entre raças de uma mesma espécie, como observado em caprinos (EATON & SIMMONS, 1952; PINHEIRO et al., 1996a).

Diversos eletrólitos estão presentes no PS. Dentre os mais importantes encontram-se o Na, K, Mg (GONZALES et al., 1984; PINHEIRO et al., 1996a), Cl, fosfatos, Ca (JAISWAL & CONTI, 2003) e Zn (KVIST, 1980). Os níveis de cloreto no sêmen influenciam o potencial de membrana do espermatozoide e a motilidade em associação com cátions. Em ovinos, as concentrações de Na, Cl e P no PS excedem aquelas do espermatozoide, enquanto as de K, Ca e Mg são maiores no espermatozoide. A distribuição da maioria dos íons entre a fração espermática e o PS poderá promover as bases para a variação da qualidade do sêmen e deverá ser considerada na interpretação dos resultados obtidos na avaliação da fertilidade de ovinos (ABDEL-RAHMAN et al., 2000). Em mamíferos, os íons Ca e  $\text{HCO}_3$  desempenham um papel crítico na regulação da função espermática, mais precisamente na regulação dos níveis de AMPc (JAISWAL & CONTI, 2003). Além disso, o cálcio induz a ativação da fosfolipase  $\text{A}_2$  e a reação de acrossoma, e ambos os processos são inibidos pelo zinco (THAKKER et al., 1983).

O conhecimento da variação na composição mineral do plasma seminal poderá ajudar na escolha da época mais adequada para conservação do sêmen caprino, partindo-se do princípio de que a variação mensal afetaria a qualidade do sêmen, mesmo que a alimentação esteja atendendo às exigências nutricionais dos animais.

O objetivo deste estudo foi verificar se há variação dos macrossolúveis Ca, P e Mg presentes

na composição bioquímica do plasma seminal de caprinos mantidos sob rigoroso controle alimentar, em clima tropical úmido, ao longo do período experimental de um ano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de setembro de 2005 a agosto de 2006 nas instalações do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (Fortaleza, Ceará), situado a 3° 45' 02" de Latitude Sul, 38° 32' 35" de Longitude Oeste a 15,5 m acima do nível do mar. O clima, segundo a classificação de Koeppen, é do tipo AW, quente e úmido, suas médias térmicas são de 26 a 27°C, com máximas de 30°C e mínimas de 19°C, a umidade relativa do ar é de 82% no litoral cearense.

Durante o desenvolvimento do experimento a temperatura média foi de 27,28 ± 0,54°C e umidade relativa do ar de 75,75% ± 4,88%, sendo esses dados climatológicos cedidos pela Estação Meteorológica da FUNCEME/Campus do Pici.

Obtiveram-se os ejaculados semanalmente. Para determinação das épocas consideradas no estudo, tomaram-se por base os dados climatológicos médios de precipitação L4 (mm), umidade relativa do ar L5 (%) e temperatura média L5 (°C), referentes ao período em que transcorreu o experimento. As épocas ficaram assim definidas: época seca – setembro, outubro, novembro, dezembro, com precipitação de 0 mm, umidade relativa de 71,50 ± 1,50% e temperatura 27,68 ± 0,42°C; época de transição seca/chuvosa (TS/C) – janeiro a fevereiro, com precipitação 65,15 ± 9,87 mm, e umidade relativa 75,00 ± 2,03% e temperatura 27,80 ± 0,10°C, época chuvosa – março, abril, maio e junho, com precipitação média 298,18 ± 101,44 mm, umidade relativa 81,19 ± 2,97%, e temperatura 26,89 ± 0,32°C; e época de transição chuvosa/seca (TC/S)- julho a agosto, com precipitação média 35,13 ± 21,76 mm, umidade relativa 74,74 ± 4,55% e temperatura 26,75 ± 0,15 °C. Para cada época foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU) de acordo com a fórmula:  $ITU = T_A + 0,36T_{p0} + 41,5$ , citada por SILVA (2000). Os valores de ITU encontrados por época foram

os seguintes: época chuvosa, 75,44; TC/S, 76,50; seca, 76,50; e época de TS/C, 77,00 (Tabela 2).

Utilizaram-se vinte machos caprinos, sem padrão racial definido (SPRD), com idade média de 22,41 ± 5,91 meses, peso vivo médio de 36,22 ± 6,91 Kg e circunferência escrotal (CE) média de 24,73 ± 1,53 cm, criados sob condições intensivas e alimentados segundo NRC (1981) para caprinos. A suplementação mineral se constituiu da adição de 0,8% de calcário, e 2% de suplemento mineral comercial Caprinofós® (Tabela 1) foram incorporados à ração, sendo a água fornecida *ad libitum*. O controle sanitário (anti-helmíntico e suplementação vitamínica) foi realizado conforme critérios pré-estabelecidos pela Embrapa/ CNPC. Mensalmente os animais foram pesados e, por ocasião da pesagem, a cada dois meses, mensurou-se a circunferência escrotal de cada animal.

**TABELA 1.** Composição em macro e microminerais do suplemento utilizado na mineralização dos animais experimentais

Macrominerais (g/kg)	Proporção (%)
Cálcio	9
Fósforo	5,4
Sódio	2,7
Magnésio	3
Enxofre	4
Potássio	13
Microminerais (mg/kg)	
Cobalto	0,3
Cobre	18
Iodo	0,9
Manganês	60
Selênio	0,3
Zinco	54
Ferro	80
Vitaminas (UI/kg)	
A	14.000
D	5.500
E	133

Os ejaculados foram coletados semanalmente por meio de vagina artificial ou eletroejacula-

ção (método empregado exclusivamente em três animais que não se adaptaram à vagina artificial). Ao final do período experimental, realizaram-se 48 colheitas. Após a coleta, o volume de cada ejaculado foi mensurado individualmente e a concentração espermática determinada por espectrofotometria. Procedeu-se à centrifugação do sêmen de cada animal em centrífuga refrigerada (+ 4°C), a 3.417g/20 min. Em seguida, o sobrenadante (PS) foi mensurado e acondicionado em tubos *eppendorfs*, mantidos sob refrigeração a -18°C até que se realizassem as análises da composição bioquímica. Ao final do período de coletas, em virtude do baixo volume de PS de alguns animais, procedeu-se à realização de um *pool* de quatro amostras de cada indivíduo, totalizando 240 observações e resultando uma amostra por mês de cada animal.

Para a determinação das concentrações de Ca, P e Mg, utilizaram-se *kits* comerciais da marca LABTEST®.

Para a análise dos dados, utilizou-se o programa estatístico SAS. O delineamento experimental empregado foi o de blocos casualizados, em que cada animal constituiu um bloco para retirada dos efeitos de idade, peso e CE, responsáveis pela variação entre as alíquotas dos ejaculados,

permitindo, assim, testar todas as outras fontes de variação no ejaculado proveniente de cada animal. Calcularam-se as médias e desvios-padrão mensais dos parâmetros bioquímicos do PS: Ca, P e Mg. Desenvolveu-se um estudo de análise de variância para avaliação do efeito de mês sobre os parâmetros bioquímicos do PS. Ao serem detectados efeitos significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com uma probabilidade de 5% de erro. Também se procedeu ao estudo das correlações simples de Pearson, para verificar a magnitude e direção da proporcionalidade das variâncias dos componentes entre si, e dos componentes como volume de ejaculado, volume de plasma, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, obedecendo à independência das variâncias dos pares de observações utilizados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi constatada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos macroelementos entre os meses do ano (Tabela 2). Neste estudo, o mineral em maior concentração no plasma seminal foi o cálcio, seguido pelo fósforo e depois pelo magnésio.

**TABELA 2.** Médias e desvios-padrão mensais dos parâmetros bioquímicos do plasma seminal de caprinos sem padrão racial definido (SPRD) criados em clima tropical úmido

Meses	Ca mg/dL	P mg/dL	Mg mg/dL
Janeiro	12,72 ± 1,86 <sup>a,b,c</sup>	9,29 ± 3,67 <sup>b,c</sup>	7,90 ± 3,80 <sup>b</sup>
Fevereiro	10,61 ± 2,25 <sup>e</sup>	11,21 ± 2,10 <sup>a,c</sup>	7,28 ± 3,23 <sup>c</sup>
Março	13,25 ± 2,64 <sup>a,b</sup>	11,52 ± 1,99 <sup>a,c</sup>	6,25 ± 4,69 <sup>c</sup>
Abril	12,49 ± 1,67 <sup>a,b,c,d</sup>	11,86 ± 1,77 <sup>a,c</sup>	9,85 ± 3,18 <sup>a,b,c</sup>
Maio	12,03 ± 1,95 <sup>b,c,d,e</sup>	12,80 ± 2,89 <sup>a</sup>	9,89 ± 3,57 <sup>a,b,c</sup>
Junho	11,52 ± 2,00 <sup>c,d,e</sup>	11,63 ± 1,85 <sup>a,c</sup>	12,78 ± 2,81 <sup>a</sup>
Julho	11,48 ± 2,10 <sup>c,d,e</sup>	10,50 ± 2,19 <sup>a,c</sup>	11,03 ± 2,97 <sup>a,b</sup>
Agosto	10,81 ± 2,09 <sup>d,e</sup>	9,85 ± 1,91 <sup>a,c</sup>	7,82 ± 4,42 <sup>b</sup>
Setembro	12,52 ± 1,85 <sup>a,b,c,d</sup>	5,59 ± 0,97 <sup>d</sup>	8,93 ± 2,10 <sup>b,c</sup>
Outubro	14,10 ± 1,60 <sup>a</sup>	11,98 ± 2,19 <sup>a,b</sup>	7,57 ± 4,28 <sup>b</sup>
Novembro	8,73 ± 2,35 <sup>f</sup>	10,25 ± 2,67 <sup>a,c</sup>	8,37 ± 5,42 <sup>b</sup>
Dezembro	12,33 ± 1,43 <sup>b,c,d</sup>	8,82 ± 5,35 <sup>b,c,d</sup>	8,75 ± 2,18 <sup>b,c</sup>
Média Anual	11,88 ± 1,98	10,43 ± 2,46	8,86 ± 3,55

Letras diferentes na coluna divergem estatisticamente ( $P < 0,05$ )

A maior concentração absoluta de cálcio foi observada no mês de outubro e a menor em novembro. Este último mês diferiu significativamente de todos os outros meses ( $P < 0,05$ ), voltando a aumentar a concentração em dezembro. Trata-se de variação observada dentro da época seca, quando o ITU estava aumentado. A concentração de cálcio diferiu significativamente dentro da mesma época do ano. Assinale-se que não há dados, na literatura, dessa variação mensal em caprinos e nem mesmo em ovinos, para que possa ser comparada. Acredita-se que este seja o primeiro relato de variação de cálcio entre meses tão próximos (outubro e novembro). Também é comum uma chuva fora de época no mês de outubro, que, associada aos fortes ventos (dados não coletados neste período

pela FUNCEME), comuns no litoral nessa época, pode ter contribuído para um maior nível de cálcio no mês referido. Todavia, PINHEIRO et al. (1996a), em estudo comparativo entre as épocas seca e chuvosa, não encontraram diferença entre elas, para esse mineral. Entretanto, neste experimento, encontraram-se as maiores concentrações de cálcio nos meses chuvosos (época chuvosa), período esse em que o ITU alcançou o menor valor (Tabela 3), característica observada para todos os macrominerais estudados. De acordo com a classificação proposta por SILVA (2000), durante o período em que ocorreu o experimento os animais encontravam-se sob situação de alerta (ITU entre 72 e 78).

**TABELA 3.** Valores de ITU e dos parâmetros bioquímicos do sêmen caprino, nas épocas, chuvosa, transição chuvosa/seca (TC/S), seca e transição seca/chuvosa (TS/C)

Época	ITU	Composição mineral		
		Ca (mg/dL)	P (mg/dL)	Mg (mg/dL)
Chuvosa	75,44 <sup>c</sup>	12,27 ± 1,76 <sup>a</sup>	11,96 ± 2,69 <sup>a</sup>	9,86 ± 4,00 <sup>a</sup>
TC/S	76,50 <sup>b</sup>	11,15 ± 1,70 <sup>b</sup>	10,18 ± 2,85 <sup>b</sup>	9,35 ± 3,94 <sup>ab</sup>
Seca	76,50 <sup>b</sup>	11,93 ± 2,43 <sup>b</sup>	9,16 ± 3,71 <sup>c</sup>	8,33 ± 3,63 <sup>bc</sup>
TS/C	77,00 <sup>a</sup>	11,68 ± 1,95 <sup>ab</sup>	10,25 ± 3,85 <sup>b</sup>	7,52 ± 3,38 <sup>c</sup>
Média anual	76,36	11,88 ± 1,98	10,43 ± 2,47	8,86 ± 3,55

Letras diferentes na coluna divergem estatisticamente ( $P < 0,05$ )

Segundo SENGHER (2007), o cálcio atua na ativação da atividade da adenosina-trifosfatase liberando um grupo fosfato da molécula de ATP, transformando-a em ADP, nos processos de mobilização de energia nas células espermáticas. JAISWAL & CONTI (2003) afirmam que o cálcio é um regulador fisiológico da adenilciclase. Essa regulação pelo cálcio abre a possibilidade de as mudanças na permeabilidade iônica da membrana do espermatozoide serem acopladas às mudanças no AMPc com a ativação pela adenilciclase. Segundo os mesmos autores, os resultados indicam um papel importante de cálcio na função espermática de mamíferos na fertilização.

Pesquisas sugerem um papel potencial para a calmodulina no controle dependente do

cálcio da ativação espermática durante a fusão espermatozoide-óvulo, no processo de fertilização e na dissociação do microtúbulo flagelar (JONES et al., 2000).

WONG et al. (2001) concluíram que, embora os íons cálcio, magnésio, zinco e cobre desempenhem um papel essencial na espermatogênese e fertilidade, a determinação desses elementos no sangue e plasma seminal não discriminou bases de fertilidade no homem.

O fósforo atingiu a maior concentração em maio e a menor em setembro, ou seja, em épocas diferentes. A menor concentração observada em setembro diferiu dos outros meses do ano ( $P < 0,05$ ), com exceção de dezembro, que também foi baixa. Encontrou-se ainda diferença significativa entre as

épocas do ano ( $P < 0,05$ ), sendo os maiores níveis de fósforo observados na época chuvosa, e os menores na época seca. Não foi observada diferença entre as épocas de transição ( $P > 0,05$ ) (Tabela 3). Esses resultados diferiram dos encontrados por PINHEIRO et al. (1996a), que identificaram os maiores níveis de fósforo na época seca (meses sem precipitação pluviométrica). Trata-se de diferença que pode ser atribuída ao maior controle alimentar adotado neste estudo, em que os animais foram manejados intensivamente, diferentemente do adotado no experimento de PINHEIRO et al. (1996a), manejados semi-intensivamente. Nesse caso, os animais dependiam da pastagem nativa para suprir parte de suas necessidades metabólicas, mas na época seca ela apresenta-se com baixo valor nutritivo.

O fósforo tem participação no metabolismo dos carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos (DNA e RNA). Uma deficiência alimentar de fósforo pode levar à infertilidade em mamíferos (BACILA, 1980). Níveis mais altos de potássio e de cálcio no espermatozoide causaram redução na atividade espermática em ovinos nativos e Merinos. Os dados também sugerem uma relação recíproca entre o conteúdo intracelular de potássio, cálcio e fósforo com relação à percentagem de espermatozoides vivos, em que uma percentagem mais alta de células vivas foi associada a altos níveis de potássio e cálcio e baixo de fósforo (ABDEL-RAHMAN et al., 2000).

No tocante ao magnésio, a maior concentração absoluta foi alcançada em junho e a menor em março, ou seja, dentro da mesma época do ano chuvosa. O resultado diferiu do encontrado por PINHEIRO et al. (1996a), que observaram maiores níveis de magnésio no período seco. PESCH et al. (2006) encontraram correlação positiva da concentração de magnésio com outros elementos como sódio e potássio seminais. Segundo SENGER (2007), no homem, o magnésio está presente em altas concentrações no sêmen, fazendo parte de quase todos os sistemas enzimáticos e atuando como modulador específico, enzima-substrato, com papel fundamental como cofator em mais de trezentas reações enzimáticas que envolvem o metabolismo energético e a síntese de ácidos

nucleicos. Segundo o mesmo autor, o magnésio é considerado marcador das vesículas seminais e tem ação intracelular antagônica ao cálcio (SENGER, 2007).

Dentre os poucos estudos realizados em pequenos ruminantes, KAYA et al. (2002) observaram que o aumento na frequência de coleta de sêmen em ovinos provocou um aumento significativo na concentração de sódio e potássio no PS, todavia com marcada redução nos níveis de cálcio e magnésio. No mesmo estudo, os autores observaram uma redução progressiva da motilidade das células espermáticas no ejaculado, o que foi associado com as concentrações de sódio e potássio. PINHEIRO et al. (1996a) constataram que os níveis de cálcio, fósforo e magnésio no PS caprino podem variar conforme a época do ano (seca ou chuvosa) e a raça, sugerindo que a disponibilidade e qualidade do alimento entre os períodos chuvoso e seco provavelmente influenciam o equilíbrio eletrolítico do sêmen dessa espécie. Essa situação não foi a mesma neste estudo, em que os animais foram manejados intensivamente, recebendo, portanto, alimentação controlada. Apesar do controle alimentar, observou-se variação dos macroelementos Ca, P e Mg presentes na composição bioquímica do plasma seminal entre os meses do ano.

Segundo RODRIGUES (1997), o método de coleta teve efeito significativo sobre a composição bioquímica do plasma seminal de caprinos e ovinos. Porém, tal fato foi observado quando se empregaram os dois métodos no mesmo animal. Neste estudo, o método de coleta não foi considerado como fonte de variação. Isso porque, para a maioria dos animais ( $n=17$ ), a coleta feita em vagina artificial. Apenas três animais foram submetidos à eletroejaculação, por não se adaptarem à vagina artificial.

Segundo ABDEL-RAHMAN et al. (2000), a discrepância na composição iônica (Na, K, Cl, Ca, P, Mg) do ejaculado entre diferentes raças de ovinos pode ser devida, em parte, a fatores de ordem ambiental, como temperaturas elevadas e baixa umidade, fatores esses que têm influência relevante nos estudos da qualidade seminal em carneiros, visto que os animais em questão receberam a mesma dieta durante o experimento.

Os resultados do estudo das correlações de Pearson dos parâmetros seminais entre si, e destes com volume de sêmen, volume de PS, tempera-

tura, umidade e precipitação, são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4.** Correlações simples de Pearson para os parâmetros bioquímicos do plasma seminal, volume de sêmen (Vol.S), volume de plasma seminal (Vol.PS), temperatura ambiente (Temp°) e umidade do ar (Unid.) e precipitação (Precip.) em caprinos criados em clima tropical úmido

	P	Mg	Vol.S	Vol.PS	Temp	Unid	Precip
Ca	-0,11456 (0,0784)	0,00126 (0,9846)	0,15005 (0,0208)	0,15504 (0,0169)	-0,03013 (0,6444)	0,15525 (0,0168)	-0,05456 (0,4031)
P		0,04682 (0,4731)	-0,24583 (0,0001)	-0,18080 (0,0052)	-0,13046 (0,0448)	0,35768 (<.0001)	0,08860 (0,1740)
Mg			0,02054 (0,7531)	0,03615 (0,5760)	-0,29120 (<.0001)	0,14405 (0,0266)	0,06122 (0,3480)

Encontraram-se correlações positivas do cálcio com o volume do sêmen e do plasma seminal ( $P < 0,02$ ). Resultado similar foi encontrado por PESCH et al. (2006), em equinos, mostrando que este elemento é principalmente liberado pelas glândulas acessórias masculinas. O fósforo seminal apresentou correlação negativa e baixa com o volume do sêmen ( $P < 0,0001$ ) e do PS ( $P < 0,005$ ). O magnésio não apresentou correlação com volume do sêmen ou do OS. Todavia, apresentou correlação negativa com temperatura ( $P < 0,0001$ ) e positiva com a umidade ( $P < 0,02$ ). WONG et al. (2001) não relataram correlação entre alguns minerais do PS e o plasma sanguíneo, exceto o cobre, o cálcio, o magnésio e o zinco, que desempenham um papel essencial em muitas enzimas e proteínas e, assim, na homeostasia celular. Como consequência, esses elementos estão estritamente regulados por um processo em que a barreira hematosseminal tem um papel crucial. Todavia, o mecanismo preciso pelos quais esses elementos são transferidos do sangue circulante para o plasma seminal ainda é desconhecido (WONG et al., 2001). PESCH et al. (2006) afirmam que eles provêm das glândulas acessórias masculinas.

Não foi observada correlação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os minerais presentes no plasma seminal e nem entre estes e a precipitação.

## CONCLUSÃO

A concentração dos minerais variou ao longo dos meses do ano no plasma seminal de caprinos, provavelmente devido à influência de elementos climáticos tais como umidade e temperatura. Com base na composição mineral do plasma seminal sugere-se que a época mais propícia para utilização do sêmen caprino é a chuvosa. Entretanto, mais estudos são necessários para identificar as causas primárias dessas variações.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio Científico e Tecnológico (Funcap) e à Universidade Federal do Ceará (UFC).

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-RAHMAH, H. A.; EL-BELELY, M.S.; AL-QARAWI, A. A.; EL-MOUGY, S.A. The relation between semen quality and mineral composition of semen in various breeds. **Small Ruminant Research**, Lennoxville, v. 38, n. 1, p. 37-43, 2000.
- AURICH, J. E.; KÜHNE, A.; HOPPE, H.; AURICH, C. Seminal plasma affects membrana integrity and motility of equine spermatozoa after criopreservation. **Theriogenology**, v. 46, p. 791-797, 1996.

- BACILA, M. Bioquímica da reprodução In: BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. São Paulo: J. M. Varela Livros, 1980. p. 395-423.
- CALVETE, J. J.; NESSAU, S.; MANN, K.; SANZ, L.; SIEME, H.; KLUG, E.; TÖPFER-PETERSEN, E. Isolation and biochemical characterization of stallion seminal plasma proteins. **Reproduction Domestic Animal**, v. 29, p. 411-426, 1994.
- COLAS, G. Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le belier Ile-de-France I. Etude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale. **Reproduction Nutrition Development**, v. 20, n. 6, p. 1789-1799, 1980.
- COLAS, G. Factors affecting the quality of ram semen. In Factors affecting the quality of ram semen. In: HARESIGN, W. (Ed.). **Sheep production**. London: Butterworths, 1983. p. 453-465.
- EATON, O.N.; SIMMONS, V.L. A semen study of goats. **American Journal of Veterinary Research**, v. 13, p. 537-544, 1952.
- GONZALES, C. I. M.; NEVES, J. P.; SILVA, C. A. M. Determinação do sódio, potássio, cálcio e magnésio no PS ovino em diferentes tempos de incubação do sêmen a +37°C. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 8, n. 3, p. 174-178, 1984.
- HENAULT, M. A.; KILLIAN, G. S.; KAVANAUGH, J. F.; ORIEL JR., L. C. Effect of accessory sex gland fluid from bulls of differing fertilities on the ability of cauda epididymal sperm to penetrate zona-free bovine oocytes. **Biology of Reproduction**, v. 52, p. 390-397, 1995.
- JAISWAL, B. S.; CONTI, M. Calcium regulation of the soluble adenyl cyclase expressed in mammalian spermatozoa. **PNAS**, v. 100, n. 19, p. 10676-10681, 2003.
- JONES, A. R.; BUBB, W. A.; Substrates for endogenous metabolism by mature boar spermatozoa. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 119, p. 129-135, 2000.
- KAYA, A.; AKSON, M.; TEKELI, T. Influence of ejaculation frequency on sperm characteristics, ionic composition and enzymatic of seminal plasma in ram. **Small Ruminant Research**, v. 44, p. 153-158, 2002.
- KVIST, U. Importance of spermatozoa zinc as temporary inhibitor of sperm nuclear chromatin decondensation ability in man. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 109, p. 79-84, 1980.
- MÜLLER, K.; MÜLLER, P.; HERMANN, A. Transbilayer motion of spin-labelled phospholipids in the plasma membrane of epididymal and ejaculated ram spermatozoa. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 111, p. 81-89, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of goats**: Angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries. 3. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. 91 p.
- NUNES, J. F. **Étude des effets du plasma seminal sur la survie in vitro des spermatozoïdes de bouc**. 1982. 45 f. Tese (Ciências da Vida) – Université Paris VI, Paris, 1982.
- PESCH, S.; BERGMANN, M.; BOSTEDT, H. Determination of some enzymes and macro- and microelements in stallion seminal plasma and their correlations to semen quality. **Theriogenology**, v. 66, n. 2, p. 307-313, 2006.
- PINHEIRO, R. R.; MALHADO, R.; PINHEIRO, A. A.; SIMPLÍCIO, A. A. Níveis de cálcio, fósforo, magnésio e pH do sêmen de caprinos no Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, **Anais ...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996a. p. 419-421.
- PINHEIRO, R. R.; MALHADO, R.; PINHEIRO, A. A.; SIMPLÍCIO, A. A. Parâmetros bioquímicos do plasma seminal de 3 tipos raciais de caprinos do Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza, **Anais ...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996b. p. 416-418.
- ROCA, J.; MARTINEZ, E.; VÁSQUEZ, J. M.; COY, P. Characteristics and seasonal variations in the semen of Murciana-Granadina goats in the Mediterranean. **Animal Reproduction Science**, v. 29, p. 255-263, 1992.
- RODGER, J. C. Seminal plasma, an unnecessary evil? **Theriogenology**, v. 3, n. 6, p. 237-247, 1975.
- RODRIGUES, L.F.S. **Efeito do método de colheita sobre os aspectos físicos, morfológicos e bioquímicos do sêmen de caprinos mestiços e ovinos deslançados da raça Santa Inês criados no Estado do Ceará**. 1997. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, 1997.
- SENGER, C.C.D. **Papel dos minerais como cofatores enzimáticos**. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/bioquimica/index.htm>> Acesso em: 13 jan. 2007.
- SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Editora Nobel, 2000.
- STREZEZEK, J.; KORDAN, W.; KOSTYRA, H.; ZABORNIAK, A. Purification and partial characterization of a 5,700

Da sperm motility innibiting factor from seminal plasma of boar. **Animal Reproduction Science**, v. 29, p. 5-52, 1992.

THAKKER, J.K.; EAST, J.; SEYLER, D.; FRANSON, R.C. Surface active PLA2 in mouse spermatozoa. **Biochimica et Biophysica Acta: Lipids and Lipid Metabolism**, n. 754, p. 44-50, 1983.

TULI, R.K.; HOLTS, W. Effects of season on the freezability of boer goat semen in the northern temperate zone. **Theriogenology**, v. 43, p. 1359-1363, 1995.

WONG, W. Y.; FLIK, G.; GROENEN, P.M.W.; SWINKELS, D.W.; THOMAS, C..M.G.; COPIUS-PEEREBOOM, J.H.J.; MERKUS, H.M.W.M.; STEEGERS-THEUNISSEN, R.P.M. The impact of calcium, magnesium, zinc and copper in blood and seminal plasma on semen, parameter in men. **Reproduction Toxicology**, v. 15, p. 131- 136, 2001.

---

Protocolado em: 10 out. 2007. Aceito em: 24 abr. 2008.