

EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE MINERAIS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS NA QUALIDADE DO SÊMEN DE SUÍNOS SUBMETIDOS A ESTRESSE TÉRMICO

DAIANE DONIN SPESSATTO¹ E NEI MOREIRA¹

1. Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Campus Palotina, Palotina, PR, Brasil.
E-mail: dds@ufpr.br

RESUMO

Estações de elevadas temperaturas ou nutrição inadequada podem influenciar a eficiência reprodutiva de machos suínos, especialmente através da redução no número de espermatozoides ejaculados e da porcentagem de espermatozoides normais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação micromineral orgânica e inorgânica sobre a qualidade do sêmen de suínos expostos à elevada temperatura ambiental. O experimento foi realizado na Região Sul do Brasil, no oeste do Paraná. Machos de dois anos de idade foram divididos em três grupos para receber: suplementação mineral inorgânica (GIn, n=4), orgânica (GOr, n=4) e uma dieta lactação (GCo, n=5). Dietas inorgânicas e orgânicas continham um premix de microminerais inorgânicos e orgânicos, respectivamente, com a mesma quantidade de cada micromineral, baseado no NRC para machos suínos. A dieta lactação baseou-se no NRC para fêmeas em lactação e continha um nível superior de microminerais inorgânicos, proteínas e energia metabólica. A média de temperatura ambiental máxima foi superior à temperatura normal de conforto térmico para

machos suínos (26 °C) durante todo o período experimental, e foi associada com uma redução na qualidade seminal. Os resultados foram expressos como média ± EPM. O volume de sêmen dos grupos de dieta inorgânica e orgânica foi maior do que nos animais do grupo lactação (345,7 ± 92,6 mL e 338,4 ± 67,8 mL contra 302,5 ± 81,4 mL, respectivamente; $P=0,02$). Machos no grupo de dieta orgânica apresentaram uma maior concentração espermática quando comparados ao grupo de dieta inorgânica (233,5 ± 76,7 X 10⁶ spz/mL contra 181,2 ± 77,3 X 10⁶ spz/mL, respectivamente; $P=0,006$). A porcentagem de espermatozoides normais foi maior no grupo orgânico do que em ambos os grupos inorgânico e lactação (93,31 ± 5,20% contra 78,48 ± 12,15% e 82,59 ± 17,27%, respectivamente; $P=0,00021$). Elevadas temperaturas (>34,5°C) reduziram o número de espermatozoides normais apenas nos grupos inorgânico e lactação, com diferença significativa ($P=0,03$) entre o período antes e após a exposição a estas temperaturas. Minerais orgânicos foram benéficos à qualidade seminal, reduzindo alguns dos efeitos do estresse térmico em machos expostos.

PALAVRAS-CHAVES: Estresse térmico, minerais orgânicos, sêmen, suíno.

ABSTRACT

EFFECT OF ORGANIC AND INORGANIC MINERAL SUPPLEMENTATION ON SEMINAL QUALITY OF BOARS EXPOSED TO HEAT STRESS

Seasonal high temperatures or inadequate nutrition can decrease reproductive efficiency in boars, especially through a reduction in spermatozoal number / ejaculate and percentage of normal spermatozoa. The aim of this study was to evaluate the effect of organic and inorganic trace mineral

supplementation on seminal quality in boars exposed to high environmental temperatures. The experiment was conducted in Southern Brazil, west of Parana State. Boars (2 years of age) were divided into three groups to receive: inorganic (GIn, n=4) and organic (GOr, n=4) mineral supplementation

and a lactation diet (GCo, n=5). Inorganic and organic diets contained a premix of inorganic and organic trace minerals, respectively, with the same quantity of each trace mineral, based on NRC (NRC, 1998) for boars. The lactation diet was based on NRC for lactating sows and contained a higher level of inorganic trace minerals, protein and metabolic energy. Maximum mean environmental temperatures were higher than the normal thermal comfort temperature for boars (26°C) during the experimental period, and were associated with a reduction in semen quality. Results are expressed as mean \pm SEM. The semen volume of Inorganic and Organic diet groups were higher than Lactation group animals (345.7 \pm 92.6 mL and 338.4 \pm 67.8 mL *versus* 302.5 \pm 81.4 mL,

respectively; P=0.02). Boars in the Organic diet group had higher sperm concentration when compared to the Inorganic diet group (233.5 \pm 76.7 X 10⁶ spzt/mL *versus* 181.2 \pm 77.3 X 10⁶ spzt/mL, respectively; P=0.006). Percentage of normal spermatozoa, averaged higher in the Organic group than both Inorganic and Lactation groups (93.31 \pm 5.20% *versus* 78.48 \pm 12.15% and 82.59 \pm 17.27%, respectively; P=0.00021). High temperatures (>34.5 °C) reduced normal spermatozoa number in all groups, but with significant differences only in the Inorganic and Lactation groups (P=0.03). Organic minerals were benefic to seminal quality, reducing some of the heat stress effects in exposed boars.

KEY WORDS: Heat stress, organic minerals, semen, swine.

INTRODUÇÃO

No Brasil, um país tipicamente tropical, considerando as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, os períodos de calor intenso são marcados por temperaturas expressivas que ocorrem principalmente durante o final da primavera, no verão e no início do outono, nos meses de outubro a março (INMET, 2004). Os suínos, em especial, são suscetíveis a essas temperaturas, devido à sua limitada capacidade de eliminação de calor corporal (EINARSSON et al., 1996), visto que apresentam uma espessa camada de tecido adiposo subcutâneo, limitada capacidade de perda de calor por sudorese e pelo reduzido número de glândulas sudoríparas presentes na pele (DYCE et al., 1997). Em consequência disso, esses animais têm uma menor tolerância ao calor em relação a muitos outros animais domésticos (SWENSON & REECE, 1996) e são suscetíveis à hipertermia quando expostos ao estresse pelo calor (EDWARDS et al., 1968; WENTZ et al., 2001).

Durante ou imediatamente após períodos de elevadas temperaturas, pode ser observado aumento da frequência respiratória, aumento da temperatura retal (WETTEMANN & BAZER, 1985) e redução na ingestão de alimento, o que prejudica a espermatogênese (KUNAVONGKRIT et al., 2005) e conseqüentemente acarreta um decréscimo na eficiência reprodutiva dos machos.

CLAUS et al. (1985) relataram que a luminosidade e o fotoperíodo podem influenciar a qua-

lidade espermática e a libido em machos, porém essa influência não é expressiva em países tropicais, nos quais há poucas variações na duração do fotoperíodo durante as diferentes estações.

Além das condições ambientais, outro fator que tem importância na qualidade do sêmen e eficiência reprodutiva dos machos é a nutrição. Com os avanços obtidos no melhoramento genético dos suínos, um plano nutricional mais elevado é necessário para atender às necessidades. Animais com plano nutricional mais elevado apresentam maior interferência negativa sobre os parâmetros produtivos quando expostos ao calor do que animais com plano nutricional mais baixo (FUQUAY, 1981).

A nutrição dos reprodutores pode influenciar a quantidade de sêmen (número de espermatozoides e volume do ejaculado), especialmente em animais jovens e sob condições desfavoráveis de ambiente (HUGONIN, 2001). Uma dieta contendo 14% de proteína ou nível de lisina de 0,7% e 70% de energia é recomendada para machos reprodutores e, quando reduzida a ingestão diária, a produção de sêmen será também reduzida (FLOWERS, 1997). No que diz respeito à dieta, deve-se considerar a importância dos minerais, principalmente aqueles necessários para a produção espermática e desenvolvimento testicular, em especial a importância da suplementação com microminerais orgânicos como o cobre, cromo, manganês, iodo, selênio, zinco e ferro, que levam ao aumento do volume do ejaculado e à redução

dos efeitos estressantes aos quais os animais são submetidos (MAHAN et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito da suplementação micromineral orgânica e inorgânica sobre a qualidade do sêmen de suínos expostos à elevada temperatura ambiental.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante os meses de dezembro de 2005 a maio de 2006, em uma central de inseminação artificial de suínos situada no município de Palotina, na região oeste do Estado do Paraná. Os animais, com dois anos de idade, foram adquiridos de uma empresa de melhoramento genético de suínos (Agroceres), eram oriundos de granjas de reprodutores suínos certificados (GRSC) e andrologicamente aptos para a reprodução. Antes de entrarem para a central, alojaram-se em quarentenário, sendo submetidos a exame sorológico para diagnóstico das seguintes enfermidades: peste suína clássica (PSC), doença de Aujeszky, brucelose, leptospirose, teste intradérmico para diagnóstico de tuberculose e raspado cutâneo para diagnóstico de sarna.

Cada animal permaneceu alojado isoladamente em baias de concreto com dimensões de 2,0 m x 2,5 m, separadas uma das outras por grades que permitiam a visualização entre os animais. A sala de alojamento possuía pé direito de 3,20 m, era equipada com cortinas laterais, quatro ventiladores e três linhas de nebulizadores instalados junto ao teto da instalação, os quais eram automaticamente acionados quando a temperatura ambiente superava os 24 °C. A sala ainda possuía equipamento para registro da temperatura máxima e mínima, bem como da umidade relativa do ar. Para as análises, os animais foram distribuídos em três grupos de 4, 4 e 5 animais, que receberam dieta inorgânica (GIn), dieta orgânica (GOr) e dieta lactação (GCo), respectivamente.

A dieta foi formulada com base nos requerimentos nutricionais para machos sexualmente ativos, porém sem adição de microminerais. Na fábrica de ração, ao se formular 250 kg de cada ração, adicionava-se o premix de microminerais, constituindo duas dietas diferentes. Para o grupo

A, forneceu-se dieta contendo microminerais inorgânicos com taxa de inclusão de 5 kg por tonelada de ração. Para o grupo B foi fornecida dieta contendo microminerais orgânicos com inclusão de 5 kg por tonelada de ração. Para o grupo C manteve-se a dieta normalmente utilizada para a alimentação dos animais, formulada com base nos requerimentos nutricionais de fêmeas em lactação, seguindo formulação preconizada pela própria empresa, contendo minerais suplementados na forma inorgânica. Os animais dos três grupos receberam 2 kg de ração por dia (Tabela 1), uma vez ao dia. Serviu-se água à vontade para os três grupos de animais.

A avaliação da influência da temperatura e da suplementação alimentar com minerais orgânicos sobre a qualidade do sêmen foi realizada duas vezes por semana em todos os ejaculados, observando-se volume, concentração, motilidade e percentual de alterações morfológicas espermáticas, durante os seis meses do experimento. Além disso, realizaram-se determinações diárias (às 10:00 h) da frequência respiratória, temperatura retal e do consumo de alimento. O ejaculado total foi coletado por um funcionário experiente pelo método da mão enluvada, filtrado em uma gaze para remoção da fração gelatinosa do sêmen e armazenado a 37 °C em um copo térmico contendo água aquecida.

Logo após a coleta, mediu-se o volume (mL) do sêmen utilizando-se uma balança (1 mL = 1g). A motilidade (%) e o vigor espermático foram avaliados em lâmina coberta por lamínula (37 °C), levadas ao microscópio e visualizadas sob aumento de 40X. Classificou-se o vigor de zero a cinco. Zero representa a ausência de movimento progressivo com deslocamento deslocamento fraco e inexpressivo e cinco representa movimento vigoroso e veloz dos espermatozoides, geralmente progressivo (CBRA, 1998).

A concentração foi avaliada mediante contagem das células na câmara de Neubauer, através da diluição do sêmen em solução formol-salina-tamponada (HANCOCK, 1957), na proporção de 0,1 mL de sêmen para 10 mL de solução, adotando-se a diluição de 1:100 para o ejaculado total (CBRA, 1998).

TABELA 1. Composição das rações utilizadas para os três grupos

Nutriente	Unidade	Grupo inorgânico (A)	Grupo orgânico (B)	Dieta lactação (C)
Proteína bruta	%	13	13	19
Cálcio	%	0,75	0,75	0,92
Fósforo total	%	0,6	0,6	0,5
Fósforo disponível	%	0,35	0,35	0,45
EMet* suínos	kcal/kg	3.265	3.265	3.518
Sódio	%	0,15	0,15	0,30
Cloro	%	0,12	0,12	0,35
Potássio	%	0,2	0,2	0,8
Manganês (Mn)	mg/kg	4.000	4.000	15.000
Zinco (Zn)	mg/kg	10.000	10.000	37,50
Ferro (Fe)	mg/kg	16.000	16.000	25.000
Iodo (I)	mg/kg	28	28	250
Cobre (Cu)	mg/kg	1.000	1.000	5.000
Selênio (Se)	mg/kg	30	30	87,5
Cobalto (Co)	mg/kg	28	28	Valor não informado
Cromo (Cr)	mg/kg	44	44	0,05

*EMet = energia metabolizável.

Para avaliar as características morfológicas dos espermatozoides, desenvolveu-se a técnica da preparação úmida padronizada por KRAUSE (1966), na qual se homogeneizou 0,1 mL de sêmen com 0,5 mL de solução-formol-salina. Essa solução foi armazenada em temperatura ambiente e submetida à agitação frequente até o momento da realização do exame, para evitar aglutinação espermática. No momento da realização do exame, retirou-se uma alíquota de 30 µL, sendo avaliada em lâmina coberta por lamínula em microscópio de contraste de fase (Olympus BX 41 TF) com aumento de 1000x. A verificação da morfologia espermática foi realizada em duzentas células, analisando-se os defeitos de forma e estrutura e classificando-os como defeito de cabeça e cauda.

Durante o experimento foram também registradas diariamente a temperatura máxima e mínima e a umidade relativa do ar no local onde estavam alojados os machos, às 8:00 h e às 16:00 h.

O experimento foi realizado no período de predomínio de elevadas temperaturas na região,

durante os meses de dezembro de 2005 a maio de 2006. Utilizaram-se os dois primeiros meses como período inicial de adaptação à nova dieta, sendo a avaliação da qualidade seminal iniciada nesse período.

Foram coletadas 105 amostras de sêmen dos animais pertencentes ao grupo orgânico, 108 amostras dos animais do grupo inorgânico e 130 amostras dos animais pertencentes ao grupo controle.

Para avaliação dos três grupos, foi utilizado o método estatístico de comparação de médias ANOVA, ao nível de significância de 5%, com o objetivo de testar se existiram diferenças significativas entre eles. Nas situações em que se observou diferença significativa entre os tratamentos na análise de variância (ANOVA), os grupos foram submetidos ao teste de comparação de médias, para testar qualquer contraste entre as médias dos tratamentos, através do cálculo da diferença mínima significativa (DMS) pelo teste de Tukey (5%).

Avaliou-se a correlação existente entre as variáveis por meio do coeficiente de correlação de

Pearson, para verificar se a correlação encontrada foi significativa ou não, utilizando-se o programa estatístico SAEG (UFV, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período experimental, a temperatura no interior do galpão no qual os animais estavam alojados atingiu o valor mínimo de 16,4 °C e máximo de 39,7 °C, observados nos meses de maio de 2006 e janeiro de 2006, respectivamente. A Figura 1 apresenta as médias de temperatura ambiental durante o período experimental.

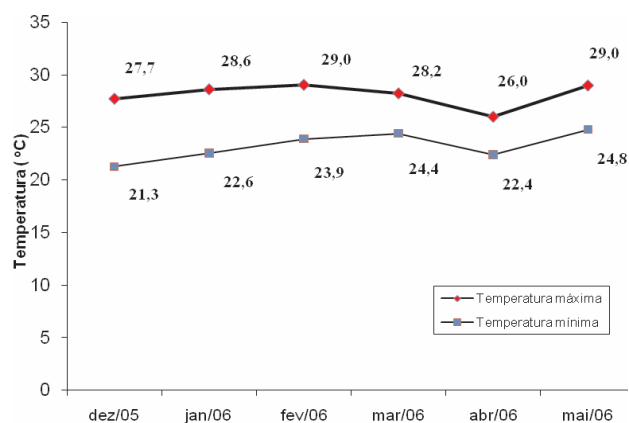


FIGURA 1. Médias da temperatura ambiental máxima e mínima no interior do galpão de criação de machos suínos, segundo os meses, durante seis meses, no município de Palotina, PR.

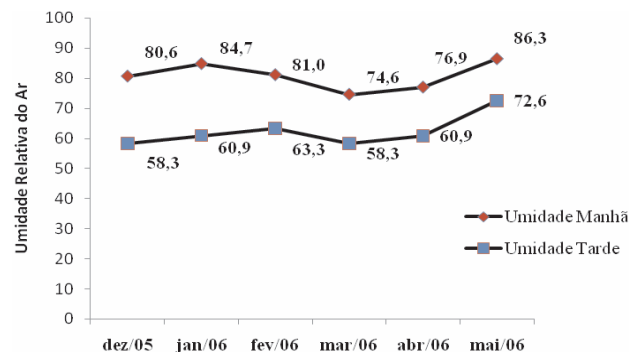


FIGURA 2. Médias da umidade relativa do ar no período da manhã e da tarde, no interior do galpão de criação de machos suínos, segundo os meses, durante seis meses, no município de Palotina, PR.

Calor e umidade elevada podem resultar em estresse crônico, especialmente se acompanhado por uma ampla flutuação da temperatura, resultando em diminuição na ingestão de alimento e interferência na espermatogênese (KUNAVON-GKRIT et al., 2005). Nas condições experimentais não se observou redução na ingestão de alimento, pois os animais recebiam 2 kg de ração uma vez ao dia. Como o intervalo entre o fornecimento de ração era de 24 horas, os animais ingeriam toda a ração fornecida.

A análise de variância da média de volume de sêmen observada ao longo dos meses do ano (Tabela 2) mostrou que o GCo apresentou menor volume de sêmen durante todos os meses do experimento, exceto no mês de março, sendo a diferença significativa entre os três tratamentos ($P=0,025$). O GIn foi o que apresentou os maiores valores de volume de sêmen durante todo o período experimental, porém sem diferença significativa para o GOr.

TABELA 2. Volume de sêmen (média \pm erro-padrão) dos grupos inorgânico, orgânico e controle, no período de dezembro /2005 a maio/2006, no município de Palotina, PR

	Volume (mL)		
	G In ¹	G Or ²	G Co ³
Dezembro/05	272,79 \pm 99,20 ^a	280,52 \pm 44,29 ^{ab}	264,59 \pm 59,08 ^b
Janeiro/06	307,29 \pm 64,78 ^a	301,43 \pm 46,63 ^{ab}	257,54 \pm 76,19 ^b
Fevereiro/06	291,35 \pm 88,66 ^a	274,00 \pm 67,57 ^{ab}	253,27 \pm 72,36 ^b
Março/06	361,63 \pm 54,24 ^a	326,53 \pm 50,77 ^{ab}	338,38 \pm 63,96 ^b
Abril/06	402,90 \pm 48,12 ^a	368,33 \pm 46,24 ^{ab}	312,30 \pm 94,28 ^b
Mai/06	422,32 \pm 46,47 ^a	385,44 \pm 49,08 ^{ab}	347,78 \pm 63,18 ^b

Legenda: ¹GIn = grupo inorgânico; ²GOr = grupo orgânico; ³GCo = grupo controle. Letras diferentes indicam divergência significativa ($P<0,05$) entre os grupos.

A análise de variância da média de motilidade de espermática (Tabela 3) observada ao longo dos meses do ano apresentou diferença significativa entre os grupos ($P=0,029$), sendo que o GOr foi o que apresentou maior motilidade durante todo o período experimental, com diferença média significativa em relação ao GIn.

TABELA 3. Motilidade espermática progressiva (média \pm erro-padrão) dos grupos inorgânico, orgânico e controle, no período de dezembro/2005 a maio/2006, no município de Palotina, PR

	Motilidade (%)		
	G In ¹	G Or ²	G Co ³
Dezembro	88,62 \pm 2,09 ^b	89,92 \pm 0,37 ^a	89,80 \pm 0,47 ^{ab}
Janeiro	89,15 \pm 0,74 ^b	90,00 \pm 0,00 ^a	89,57 \pm 0,80 ^{ab}
Fevereiro	88,68 \pm 1,52 ^b	89,87 \pm 0,34 ^a	89,54 \pm 0,80 ^{ab}
Março	89,52 \pm 0,62 ^b	90,11 \pm 0,47 ^a	88,25 \pm 4,93 ^{ab}
Abril	86,77 \pm 5,77 ^b	90,00 \pm 0,00 ^a	87,41 \pm 8,11 ^{ab}
Maio	88,92 \pm 1,49 ^b	89,96 \pm 0,19 ^a	89,25 \pm 0,84 ^{ab}

Legenda: ¹GIn = grupo inorgânico; ²GOr = grupo orgânico; ³GCo = grupo controle. Letras diferentes indicam divergência significativa ($P=0,02$) entre os grupos.

O padrão desejado de motilidade progressiva é de 70%. Os três grupos apresentaram resultados de motilidade dentro dos padrões desejados durante todo o período experimental, mesmo quando submetidos a elevadas temperaturas (CBRA, 1998). Estes resultados foram superiores aos observados por BORG et al. (1993), que obtiveram média de 75% de motilidade progressiva em suínos, não observando diferenças entre raças.

A concentração de espermatozoides apresentou diferença significativa entre os grupos ($P=0,006$), sendo que os resultados (Tabela 4) dos grupos GOr e GCo se assemelham, porém diferem do GIn.

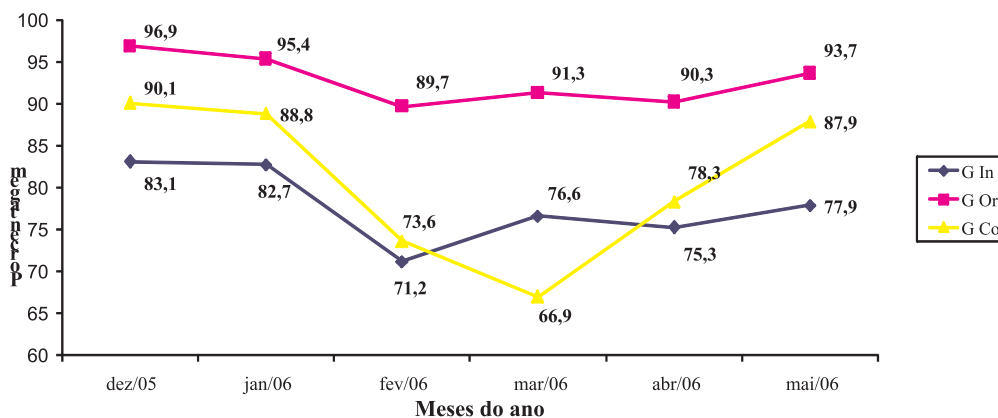
TABELA 4. Concentração espermática no sêmen (média \pm erro-padrão) dos grupos inorgânico, orgânico e controle, no período de dezembro/2005 a maio/2006, no município de Palotina, PR

	Concentração ($\times 10^6$ / mL)		
	GIn ¹	GOr ²	GCo ³
Dezembro	185,74 \pm 82,43 ^b	264,20 \pm 86,12 ^a	241,70 \pm 71,24 ^{ab}
Janeiro	203,42 \pm 83,33 ^b	204,87 \pm 65,02 ^a	220,54 \pm 63,68 ^{ab}
Fevereiro	142,32 \pm 80,43 ^b	189,11 \pm 65,88 ^a	169,05 \pm 76,85 ^{ab}
Março	197,25 \pm 74,10 ^b	272,66 \pm 90,48 ^a	177,22 \pm 131,25 ^{ab}
Abril	188,44 \pm 67,01 ^b	259,86 \pm 49,80 ^a	250,00 \pm 122,7 ^{ab}
Maio	142,21 \pm 56,57 ^b	195,31 \pm 52,27 ^a	194,29 \pm 78,42 ^{ab}

Legenda: ¹GIn = grupo inorgânico; ²GOr = grupo orgânico; ³GCo = grupo controle. Letras diferentes indicam divergência significativa entre os grupos ($P<0,05$).

Os resultados demonstram que a capacidade de produção espermática pelos testículos e a qualidade do movimento flagelar são satisfatórias para os animais do grupo GOr e são menos afetadas pelas elevadas temperaturas a que foram submetidos quando comparado com os grupos GIn e GCo.

Quando se compararam as médias de espermatozoides normais entre os grupos (Figura 3) verificou-se que houve diferença significativa entre os valores observados ao longo dos meses do experimento ($P = 0,00021$), sendo que, para os grupos GIn e GCo, a diferença entre as médias não foi significativa ao nível de 5%. Já quando se comparou o grupo GOr com os demais (GCo e GIn), a diferença entre as médias de espermatozoides normais foi significativa.

**FIGURA 3.** Variação média da porcentagem de espermatozoides normais do ejaculado de suínos, de acordo com os meses do ano.

SURIYASOMBOON et al. (2004), na Tailândia, ao verificarem a influência dos diferentes sistemas de criação para machos suínos sobre a produção e qualidade espermática, observaram 79,8% de espermatozoides normais em um total de 607 em animais criados em sistema convencional. Já VASCONCELOS et al. (2001) observaram uma média de 86,3% de espermatozoides normais no sêmen de machos suínos das raças Duroc, Landrace e Large White. Apenas os animais do GOr mantiveram porcentagem média de espermatozoides normais superior às observadas por esses pesquisadores durante todo o período experimental, equivalente a 92,8% em um total de 105 observações.

Para a avaliação da relação entre temperatura ambiental média e porcentagem de espermatozoides normais observados em cada grupo, a temperatura média da primeira semana foi correlacionada com os dados de espermatozoides normais observados 21 dias após. Segundo WETTEMANN et al. (1976), a exposição de machos suínos a elevadas temperaturas ambientais provoca alteração na qualidade do sêmen dos animais a partir de vinte dias após o início da exposição.

O grupo de animais GCo foi o que sofreu o maior declínio na porcentagem de espermatozoides normais no período de janeiro a março de 2006, seguido pelo GIn, período que refletiu a exposição a altas temperaturas ambientais nos meses de dezembro/2005, janeiro/2006 e fevereiro/2006, como pode ser observado na Figura 3.

A partir dos resultados demonstrados na Tabela 5, verificou-se que houve diferença significativa nos defeitos de cabeça, cauda, gota plasmática proximal e gota plasmática distal ao longo do período experimental, quando foram comparados os três grupos.

Os defeitos observados na cabeça dos espermatozoides dos animais que receberam dieta lactação (GCo) foram significativamente superiores ($P=0,0006$) aos demais tratamentos ao longo dos meses do experimento. O valor médio observado (1,77%) foi superior ao percentual médio de defeitos de cabeça observados em um total de 1.324 amostras de sêmen de suínos durante um período de 44 meses nos estados de Santa Catarina e Rio

Grande do Sul, onde se verificou que os defeitos de cabeça apresentaram uma média de 0,94% (HEIM et al., 2005). Nos grupos GIn e GOr, o valor observado nos defeitos de cabeça mostrou-se inferior à média verificada no experimento citado.

TABELA 5. Defeitos morfológicos (porcentagem média) encontrados no sêmen de cachaços, no período de dezembro/2005 a maio/2006, no município de Palotina, PR

Tipo de defeito	G In ¹ (%)	G Or ² (%)	G Co ³ (%)
Cabeça	0,88 ^a	0,48 ^a	1,77 ^b
Peça intermediária	0,50	0,06	0,19
Cauda	3,81 ^a	1,57 ^b	1,47 ^b
GPP ⁴	6,03 ^{ab}	2,15 ^b	11,07 ^a
GPD ⁵	6,16 ^a	2,39 ^b	3,75 ^b
Teratospermia	0,03	0,01	0,01
Acrossoma	0,07	0,01	0,02

Legenda: ¹G In = grupo inorgânico; ²G Or = grupo orgânico; ³G Co = grupo controle; ⁴GPP = gota plasmática proximal; ⁵GPD = gota plasmática distal. ^{a, b} Letras distintas indicam diferença estatística significativa ($P<0,05$).

Já os defeitos de cauda foram significativamente superiores para os animais que receberam a dieta inorgânica (GIn) em relação aos outros tratamentos, porém inferior ao percentual de defeitos de cauda observados por HEIM et al. (2005), que constataram uma média de 4,52% em um total de 1.324 observações.

Para os defeitos de gota plasmática proximal (GPP) e gota plasmática distal (GPD), observou-se que os grupos que apresentaram maior porcentagem média foram os grupos GCo e GIn respectivamente. A diferença entre as médias de gota plasmática proximal foi significativa ($P=0,003$) apenas entre os GCo e GOr, porém apenas o grupo GOr apresentou média inferior ao percentual médio observado por HEIM et al. (2005) e KUNAVONGKRIT et al. (2005), que encontraram 3,8% e 3,9% de defeitos de GPP, respectivamente. Já a diferença entre as médias de gota plasmática distal foi significativa entre os grupos GIn e GCo ($P=0,002$) e GIn e GOr ($P=0,002$). O percentual médio de defeitos de GPD encontrado por HEIM et al. (2005) foi de 4,5%; sendo que apenas o

grupo GIn apresentou percentual superior a este, e superior também ao percentual observado por KUNAVONGKRIT et al. (2005), que, ao verificarem a incidência de GPD em suínos submetidos a um sistema convencional de criação, encontraram 5,6% de espermatozoides com GPD.

As gotas plasmáticas representam um sério defeito morfológico das células espermáticas, de particular importância quando da armazenagem em longo prazo do sêmen para inseminação arti-

ficial, não sendo recomendado que a porcentagem total de gotas plasmáticas exceda 15% (WABERSKI et al., 1994). Nas condições experimentais, nenhum dos grupos apresentou somatório das porcentagens de espermatozoides com defeitos de gota plasmática superior a este valor.

Com o aumento da temperatura ambiente, observou-se uma redução do volume e da concentração espermática (Tabela 6), confirmada pela correlação significativa e negativa entre essas variáveis.

TABELA 6. Coeficientes de correlação de Pearson para as características do sêmen suíno e temperatura ambiental máxima

Variável	Porcentagem de espermatozoides normais	Concentração	Volume de sêmen	Motilidade espermática	Temperatura ambiente
Porcentagem de espermatozoides normais	1,000*	0,533*	0,137	0,512*	0,010
Concentração		1,000*	-0,118	0,365*	-0,285*
Volume de sêmen			1,000*	-0,119	-0,2135*
Motilidade espermática				1,000*	0,1134
Temperatura ambiente					1,000*

*Significativo ($P < 0,05$)

Os resultados entre a correlação de temperatura ambiental e volume de sêmen, e temperatura ambiental e concentração, estão de acordo com os observados por KUNAVONGKRIT & PRA-TEEP (1995), que notaram menor volume total do ejaculado e menor concentração do sêmen em machos submetidos a ambiente com elevada temperatura.

CONCLUSÕES

A suplementação com minerais orgânicos é benéfica no que diz respeito à qualidade do sêmen e à redução dos efeitos negativos das altas temperaturas ambientais às quais os suínos são submetidos em condições tropicais de criação.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Zootécnica Tortuga, pelo apoio científico e financeiro, e à Cooperativa C-Vale, pela

permissão da realização do experimento com os machos da Unidade Produtora de Leitões.

REFERÊNCIAS

- BORG, K. E.; LUNSTRA, D. D.; CHRISTENSON, R. K. Semen characteristics, testicular size, and reproductive hormone concentration in mature Duroc, Meishan, Fengjing, and Minzhu boars. **Biology of Reproduction**, v. 49, n. 4, p. 515-521, 1993.
- CBRA. Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2. ed. Belo Horizonte: CBRA, 1998. p. 38.
- CLAUS, R.; WEILER, U.; WAGNER, H. G. Photoperiodic influences on reproduction of domestic boars. II. Light influences on semen characteristics and libido. **Journal of Veterinary Medicine Series A**, v. 32, p. 99-109, 1985.
- DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Anatomia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. 663 p.

- EDWARDS, R. L.; OMTVEDT, I. T.; TURMAN, E. J.; STEPHENS, D. F.; MAHONEY, G. W. A. Reproductive performance of gilts following heat stress prior to breeding and in early gestation. **Journal of Animal Science**, v. 27, p. 1634-1637, 1968.
- EINARSSON, S.; MADEJ, A.; TSUMA, V. The influence of stress on early pregnancy in the pig. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 165-172, 1996.
- FLOWERS, W. L. Management of boars for efficient semen production. **Journal of Reproduction Fertility**, v. 52 (Suppl.), p. 67-78, 1997.
- FUQUAY, J. W. Heat stress as it affects animal production. **Journal of Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 164-172, 1981.
- HANCOCK, J. L. V. The morphology of boar spermatozoa. **Journal of Royal Microscopy Society**, v. 76, n. 3, p. 84-97, 1957.
- HEIM, G.; RICHTER, J. B.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Prevalência de alterações morfológicas de amostras de sêmen suíno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 12., 2005, Fortaleza, CE. **Anais... Fortaleza, CE, 2005**. 576 p. p. 283.
- HUGONIN, L. Avanços tecnológicos na nutrição de machos reprodutores suínos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9., 2001, Gramado, RS. **Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001**, p. 98. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/anais/anais0104_hugonin.pdf>. Acesso em: 21 out. 2009.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 1 out. 2004.
- KRAUSE, D. **Untersuchungen am Bullensperma unter Berücksichtigung der fertilitätsdiagnostischen Bedeutung der Befunde**. 1966, Hannover, Tierärztl. Hochschule, Habilschr. p. 42-72. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/122360693/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>>. Acesso em: 15 out. 2009.
- KUNAVONGKRIT, A.; PRATEEP, P. Influence of ambient temperature on reproductive efficiency in pigs: boar semen quality. **Pig Journal**, v. 35, p. 43-47, 1995.
- KUNAVONGKRIT, A.; SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; HEARD, T. W.; EINARSSON, S. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. **Theriogenology**, v. 63, p. 657-667, 2005.
- MAHAN, D.; ZAWADZKI, J.; GUERRERO R. Mineral metabolism and boar fertility: observations from Latin America to Europe. In: BIOTECHNOLOGY IN THE FEED INDUSTRY, 2002, Nottingham, UK. **Proceedings of Alltech's 18th Annual Symposium**, Nottingham, United Kingdom. p. 407-414. Disponível em: <<http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20063209860>>. Acesso em: 21 out. 2009.
- NRC. **Nutrient Requirements of Swine**. 10. ed. Washington: National Research Council, 1998.
- SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effect of temperature and humidity on sperm production in Duroc boars under different housing systems in Thailand. **Livestock Production Science**, v. 89, p. 19-31, 2004.
- SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effect of temperature and humidity on sperm morphology in Duroc boars under different housing systems in Thailand. **Journal of Veterinary Medicine Science**, v. 67, p. 777-785, 2005.
- SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effect of temperature and humidity on reproductive performance of crossbred sows in Thailand. **Theriogenology**, v. 65, p. 606-628, 2006.
- SWENSON, M. J.; REECE, W. O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856 p.
- UFV. Universidade Federal de Viçosa. **SAEG: sistema de análises estatísticas e genéticas: manual do usuário**. Versão 7.1. 1998. Viçosa, Minas Gerais, Brazil.
- VASCONCELOS, A. M. M. A.; MORAES, G. V.; MOREIRA, I.; RILOLON, L. P.; MARTINS, E. N. Características espermáticas de sêmen resfriado de suíno e conservado em diferentes diluentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 394-401, 2001.
- WABERSKI, D.; MEDING, S.; DIRKSEN, G.; WEITZE, K. F.; LEIDING, C.; HAHN, R. Fertility of long-term-stored boar semen: Influence of extender (Androhep and Kiev), storage time and plasma droplets in the semen. **Animal Reproduction Science**, v. 36, p. 145-151, 1994.
- WETTEMAN, R. P.; BAZER, F. W. Influence of environmental temperature on prolificacy of pig. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 33, p. 199-208, 1985.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P.; BRANDT, G.; HECK, A.; BONNEMANN, P. E.; GUIDONI, A. L.; UEMOTO, D. A. A hipertermia durante o estro pode afetar o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. **Ciência Rural**, v. 31. p. 651-656. 2001.

WETTEMANN, R. P.; WELLS, M. E.; OMTVEDT, I. T.; POPE, C. E.; TURMAN, E. J. Influence of elevated ambient temperature on reproductive performance of boars. **Journal of Animal Science**, v. 42, p. 664-669, 1976.

Protocolado em: 19 maio 2008. Aceito em: 21 ago. 2009.