

INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA REPRODUÇÃO E PRODUÇÃO DE MACHOS SUÍNOS

(Influence of heat stress on the reproduction and production of male pigs)

Ricardo TONIOLLI^{3*}, Daianny Barboza GUIMARÃES¹, Lina Raquel Santos ARAÚJO², Ludymila Furtado CANTANHÊDE¹, Tatyane Bandeira BARROS¹, Aline Viana DIAS²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – FAVET/UECE; ²Laboratório de Reprodução Suína e Tecnologia de Sêmen (LabSuis)/UECE; ³Orientador, LabSuis – FAVET/UECE

RESUMO

Para que haja sucesso na implantação de programas de IA, diferentes aspectos devem ser considerados, tais como, estado nutricional, manejo sanitário e qualidade do sêmen, esse último refletindo ainda na qualidade genética e produtiva do plantel, daí a importância de se avaliar o sêmen utilizado. A associação entre elevadas temperaturas, umidade e radiação solar pode acarretar alterações fisiológicas, hematológicas, hormonais, reprodutivas (quantidade e qualidade espermática) e produtivas. O ambiente do sistema de criação intensivo possui influência direta na condição de conforto e bem-estar animal, promovendo dificuldade na manutenção do balanço térmico no interior das instalações, na qualidade química do ar e na expressão de seus comportamentos naturais, afetando o desempenho produtivo e reprodutivo dos suínos. Portanto, informações que possam esclarecer o impacto do estresse térmico sobre a eficiência desses aspectos em suínos, analisando o ambiente em que estão inseridos, e como se comportam frente às adversidades impostas pelo clima, darão uma grande contribuição para a suinocultura e o fortalecimento de sua cadeia produtiva. Diante disso, a compreensão do impacto do estresse térmico sobre vários aspectos da criação de suínos suscita o desenvolvimento de novos trabalhos que possam aprofundar e quantificar os prejuízos desse evento sobre a qualidade do sêmen suíno.

Palavras-chave: estresse térmico, produção de suínos, qualidade do sêmen.

ABSTRACT

To have success in the implementation of AI programs, aspects must be considered, such as nutritional status, sanitary handling and semen quality, even though the latter reflects in genetic and productive quality of livestock which is important to evaluate the semen used. The association between high temperatures, humidity and solar radiation can cause physiological, hematologic, hormonal, reproductive (sperm quantity and quality) and productive changes. The environment of the intensive farming system has a direct influence on the condition of comfort and animal welfare, promoting difficulty in

* Endereço para correspondência:
E-mail: toniolli@roadnet.com.br

maintaining thermal balance within the premises, in the chemical quality of the air and in the expression of their natural behaviors, affecting the performance and breeding of swine. Therefore, information that may clarify the impact of heat stress on the efficiency of these aspects in swine, analyzing the environment in which they live, and how they behave in the face of adversities imposed by climate, will represent a great contribution to the swine and will strengthen its productive chain. Thus, understanding the impact of heat stress on various aspects of swine farming leads the development of new work that can deepen and quantify the damage of this event on the quality of boar semen.

Key Words: heat stress, ejaculate, semen quality, swine

INTRODUÇÃO

O processo reprodutivo na espécie suína é de fundamental importância, não só para a perpetuação da espécie, mas principalmente por ser um fator decisivo para um desempenho econômico positivo da atividade suinícola. Atualmente, sabe-se que não bastam apenas bons padrões nutricionais e boas práticas de manejo no plantel como um todo. É necessário também que os índices reprodutivos sejam elevados, o que faz com que uma atenção especial seja dada ao plantel de reprodutores, já que estes estão fortemente ligados à produtividade dessa atividade econômica. Portanto, para que se obtenham bons índices reprodutivos em uma granja, é de extrema importância o monitoramento de todos os fatores que possam ter influência sobre o desempenho reprodutivo dos animais. Particularmente os de origem ambiental, que atuam sobre a saúde e bem-estar animal, constituem-se complementos essenciais e imprescindíveis para um efetivo aumento de produtividade (Alvarenga et al., 2011).

Antiga é a preocupação com o conhecimento dos problemas decorrentes do aumento da temperatura testicular e sua influência na produção espermática (Gabaldi & Wolf, 2002). Atualmente,

sabe-se que muitos são os fatores que podem influenciar a qualidade e quantidade de sêmen produzido pelo cachaço durante sua vida reprodutiva útil, tais como: a idade do macho, a frequência de colheitas, a temperatura ambiental, a nutrição e a raça. Podem ser citados também os fatores estressantes em geral, dentre os quais se destacam aqueles que afetam o estado sanitário dos reprodutores e os iatrogênicos, como os provocados por procedimentos errôneos durante a coleta de sêmen (Martinez & Wallgren, 2000).

O clima é um dos componentes ambientais que exerce efeito mais pronunciado sobre o bem-estar animal, e por consequência, sobre a produção e produtividade. É considerado, portanto, fator regulador ou mesmo limitador da exploração animal para fins econômicos (Pereira, 2005).

Considerando que, normalmente, os habitats não são estáticos, os animais devem adaptar-se a diferentes situações por meio de alterações fisiológicas, morfológicas e comportamentais. Os componentes imprevisíveis à vida causam um estado de emergência que resulta em mudanças no perfil endócrino e metabólico do organismo, permitindo descrever uma reação estressante em termos fisiológicos (Möstl & Palme, 2002).

As consequências da exposição dos testículos a altas temperaturas ambientais são a redução da libido, da qualidade seminal e da fertilidade. Segundo Chemineau et al. (1991) a altas temperaturas ambiente afetam adversamente a qualidade do sêmen provocando o decréscimo na motilidade espermática e o aumento da porcentagem de espermatozoides morfologicamente anormais.

Esta revisão visa fornecer informações que possam esclarecer o impacto do estresse térmico sobre a reprodução e produção, contribuindo para o fortalecimento da suinocultura.

DESENVOLVIMENTO

Características e avaliação do ejaculado suíno

Dentre as diversas espécies domésticas, o suíno é o que produz o maior volume de sêmen por ejaculado, com valores médios em animais adultos que oscilam entre 150 a 500 mL. Esta característica pode ser influenciada pela idade do animal, estação do ano, intervalo entre coletas, estado nutricional e raça (Cavalcanti, 1998).

Segundo Silveira & Scheid (2003) as características do ejaculado (sêmen *in natura*) constituem o passo inicial no controle de sua qualidade, garantindo um nível mínimo de qualidade espermática que irá definir a adequação do ejaculado visando à produção de doses inseminantes com um sêmen que possa garantir um mínimo de resultados de fertilidade.

O sêmen é constituído basicamente por uma parte gelatinosa pobre em espermatozoides e uma parte líquida rica em células. Sua concentração pode variar

de 100.000 a 300.000 espermatozoides por mm³, resultando em 20 a 26 bilhões de espermatozoides por ejaculação (Lima et al., 1999). As primeiras ejaculações ocorrem ao início da puberdade, entre cinco e seis meses de idade, sendo os machos considerados pós-púberes entre 8 a 12 meses, e como adultos, a partir de um ano de idade (Córdova-Izquierdo et al., 2004).

O número ideal mínimo visando uma boa taxa de fertilização varia de quatro a seis bilhões de espermatozoides. A cópula pode variar de 5 a 25 minutos, cuja ejaculação caracteriza-se por apresentar três frações distintas (Garner e Hafez, 1996):

01. Fração pré-espermática: Formada por secreções oriundas da próstata, glândulas vesiculares e glândulas bulbouretrais, com volume entre de 10-15 mL. Ela não contém espermatozoides e normalmente apresenta aparência clara ou transparente;

02. Fração rica em espermatozoides: Com volume variando de 70 a 100 mL e assim, apresentando coloração de aspecto branco-leitoso, uma alta concentração espermática, variando de 0,5 a 1 x10⁹ spz/mL e secreções produzidas pela próstata e glândulas vesiculares;

03. Fração pós-espermática: Com volume variando de 150-200 mL e poucos espermatozoides. Apresenta aspecto soroso e concentração menor que 1 x10⁶ spz/mL. Além disso, uma secreção de consistência gelatinosa oriunda das glândulas bulbouretrais é encontrada nessa fração. Apresenta uma grande quantidade de plasma seminal.

Os varrões utilizados como doadores de sêmen devem cumprir as exigências mínimas de volume (>100 mL), motilidade espermática (≥70%),

morfologia espermática (<20% de formas anormais) e número total de espermatozoides do ejaculado superior a 10 bilhões (Ferreira, 1995).

A avaliação qualitativa do ejaculado é realizada com o objetivo de prever a capacidade fecundante de uma amostra de sêmen ou o potencial reprodutivo de um animal, não informando de maneira definitiva se um determinado macho é fértil ou não. Também é empregada para a identificação de possíveis causas de infertilidade no rebanho ou para detectar a tempo alterações que possam comprometer a capacidade fecundante de uma determinada partida de sêmen, sendo dividida nas etapas macroscópicas (análise de volume, aspecto, cor e odor) e microscópicas (concentração, vigor, motilidade e morfologia) (Bortolozzo et al., 2005).

Apesar de não ser possível prever com absoluta exatidão a fertilidade de um ejaculado, os resultados obtidos através dessas análises permitem selecionar um ejaculado quanto a sua provável capacidade fertilizante (Corrêa et al., 2001).

Mecanismo de termorregulação em suínos

Segundo Souza et al. (2010), a elevada temperatura ambiental, a umidade do ar e a radiação solar direta são os principais responsáveis por causarem o desconforto fisiológico que leva os animais a adotarem medidas fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia, e que na maior parte das vezes culminam com a redução no desempenho produtivo.

O estresse térmico é definido como sendo o resultado da inabilidade do animal em dissipar calor suficiente para manter a sua homeotermia (West, 1999). Podendo ser definido também como uma reação do organismo a qualquer alteração do ambiente, em uma tentativa de manter a homeostase e, no caso de estresse térmico, realizar a termorregulação (Machado Filho e Hötzel, 2000).

Para cada espécie animal existe uma faixa de temperatura de conforto, conhecida como zona termoneutra, que é definida como a faixa de temperatura ambiente efetiva, onde a produtividade animal é ótima, sendo limitada inferiormente pela temperatura crítica inferior, onde o animal necessita aumentar a taxa de produção de calor para manter a homeotermia e superiormente pela temperatura crítica superior, região onde o animal deve perder calor para manter a temperatura corporal constante (Souza, 2002).

A temperatura ambiente ideal é de 30 a 32 °C para leitões até duas semanas de vida; de 25 a 28 °C para leitões de três a quatro semanas; e 15 a 18 °C para leitões com mais de quatro semanas de vida (Mendes, 2005). No caso de suínos de 20 a 60 kg, a faixa de temperatura de 15 a 22 °C constitui a zona de termoneutralidade, proporcionando o máximo de desempenho do animal. Até mesmo em faixas maiores de temperaturas, correspondentes às temperaturas críticas inferior e superior, de 10 a 25 °C respectivamente, são aceitáveis em relação ao desempenho do suíno (Ashrae, 2001).

Os suínos, como animais homeotérmicos, possuem um sistema de controle da homeostase, que é acionado quando o ambiente externo apresenta

situações desfavoráveis (Ferreira, 2000). De acordo com Lee & Phillips (1948), eles são os mais sensíveis a altas temperaturas dentre os animais domésticos. Isso se deve ao seu metabolismo elevado, à capa de tecido adiposo que possuem, além de seu sistema termorregulador pouco desenvolvido. Os suínos não transpiram e morrem por hipertermia quando sua temperatura retal atinge 44,4 °C.

A temperatura corporal do recém-nascido cai de 1,7 a 6,7 °C (em média 2,2 °C), logo após o parto. O tempo que o leitão leva para alcançar novamente valores fisiológicos normais de temperatura corporal depende diretamente da temperatura ambiente, de seu peso corporal e do momento em que começa a mamar. (Mendes, 2005). Já para animais adultos segundo Sousa (2004), em geral a temperatura normal média situa-se entre 38,5 e 39 °C, quando medida no reto, apresentando variações dentro das diferentes categorias. Temperatura de conforto é aquela na qual se torna dispensável qualquer atividade metabólica por parte do animal para aquecer ou esfriar o corpo (Oliveira et al., 2003)

Resultados de pesquisas mostram que é alterada a atividade da tireoide quando os animais são expostos a temperaturas acima e abaixo das recomendadas, o ambiente quente diminui o metabolismo e as temperaturas frias aumentam, em várias espécies. Segundo Ferreira (2000), alguns estudos com monogástricos têm mostrado que a motilidade do trato gastrointestinal é reduzida pelo hipotireoidismo e aumentada pela administração de hormônios da tireoide. Tal fato evidencia que a mudança na atividade da tireoide, por causa da exposição do animal às diferentes

temperaturas ambientais, pode estar associada à mudança da motilidade intestinal.

A temperatura retal, a frequência respiratória e o nível de sudação cumprem um importante papel na termorregulação dos animais (Nóbrega et al. 2011). O efeito termorregulador inclui processos de comportamento específico nos animais e processos automáticos como produção ou perda de calor. No caso dos suínos, são animais que sofrem com o calor, pois, são incapazes de transpirar quando a temperatura ambiente se aproxima da temperatura corporal, pois, sob essas condições o calor só pode ser perdido por evaporação (Yousef, 1985). Devido ao fato dos suínos terem glândulas sudoríparas afuncionais, o maior componente para aumentar a perda de calor ainda é aumentando a taxa respiratória visto que os suínos são pouco adaptados a condições quentes (Le Dividich et al., 1998). A manutenção da temperatura corporal mais ou menos constante é permitida pela termorregulação a qual assegura o equilíbrio dinâmico entre o calor produzido pelo organismo e cedido ao meio ambiente (Mendes, 2005).

Quando um animal homeotermo é exposto ao estresse pelo calor, a resposta inicial é a vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo na pele e nos membros. A resultante elevação da temperatura na pele e a projeção da temperatura central em direção aos membros aumentam o gradiente térmico entre a pele e o ambiente, resultando em uma maior perda de calor por irradiação e convecção. Se apenas a vasodilatação for insuficiente para manter a temperatura normal, aumenta-se o resfriamento por evaporação, pela sudorese, pelo ofego, ou por ambos. Esse

resfriamento evaporativo é o único processo de perda de calor disponível quando a temperatura ambiente excede a temperatura da pele (Robinson, 2004).

Os suínos em geral possuem a habilidade de dissipar o calor interno por condução através da pele, permitindo-se alcançar temperaturas destas abaixo da temperatura do corpo. Animais adultos se beneficiam desta via de transferência de calor na presença de resíduos, tipos diferentes de piso ou molhados no entorno de bebedouros, onde há desperdício de água. A transferência de calor por condução é diretamente relacionada com a temperatura da superfície do piso (Nääs, 1998).

Meio ambiente e bem estar animal em suínos

O ambiente é caracterizado por um conjunto de fatores climáticos que, atuando simultaneamente, exercem influências sobre os animais, afetando seu desenvolvimento biológico, desempenho produtivo e reprodutivo (Curtis, 1983). O desempenho animal está condicionado às influências do ambiente, podendo submetê-los, em função da espécie, às condições estressantes que, dependendo dos limites de tolerância dos mesmos, podem ocasionar reflexos negativos em seu desempenho (Tinoco, 1996).

Um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico com ele mesmo, ou seja, o calor produzido (termogênese) pelo metabolismo animal é perdido (termólise) para o meio ambiente sem prejuízo apreciável ao seu rendimento. Quando este equilíbrio não ocorre, caracteriza-se o estresse por calor e o uso de artifícios (fisiológicos) capazes de manter o

equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente faz-se necessário (Pires e Campos, 2003).

Em estudo realizado por Kiefer et al. (2010), suínos em terminação expostos ao ambiente de estresse por calor, permaneciam mais tempo deitados quando comparado aos mantidos sob conforto térmico. O mesmo foi observado em estudo realizado por Kiefer et al. (2009) para suínos em fase de crescimento, em que os animais posição deitado e dormindo quando submetidos ao ambiente com temperatura ambiental elevada.

Um ambiente estressante provoca várias respostas, dependendo da capacidade do animal para adaptar-se. Em determinadas situações ambientais, o animal pode manter todas as suas funções vitais (manutenção, reprodução e produção) e, em outras, estabelece prioridades. É importante mencionar que a função vital prioritária do animal é a manutenção (sobrevivência), mas tanto ela quanto a reprodução e a produção vão sendo suprimidas à medida que o ambiente torna-se mais severo (Muller, 1989).

O ambiente interno de uma instalação normalmente é resultante das condições locais e externas, das características construtivas e dos materiais da instalação, da espécie, do número de animais, do manejo, das modificações causadas pelos equipamentos do sistema produtivo e pelos que tem como objetivo o acondicionamento ambiental (Baeta & Souza, 1997).

Calor e umidade elevada podem resultar em estresse crônico, especialmente se acompanhados por uma ampla flutuação da temperatura, resultando em diminuição na ingestão de alimento e interferência na espermatogênese (Kunavongkritt et al.,

2005). Qualquer estímulo ambiental sobre um indivíduo que sobrecarregue os seus sistemas de controle e reduza a sua adaptação ou tenha potencial para isto resulta em estresse (Fraser & Broom, 1990).

Os parâmetros fisiológicos de temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura superficial da pele (TS) e frequência cardíaca (FC) sofrem influência do turno do dia, uma vez que à tarde a temperatura do ar (TA) é geralmente bem mais elevada que durante a manhã, promovendo uma elevação dessas variáveis fisiológicas (Silva et al., 2010). Segundo Medeiros et al. (2007), nos animais que são normalmente ativos durante o dia, há uma variação da temperatura retal que é mínima pela manhã e máxima no período da tarde. Tal fato faz com que a temperatura do ar à tarde venha a ser a origem da temperatura retal elevada dos animais nos trópicos, principalmente na estação seca. O severo estresse crônico pode resultar em períodos de altas concentrações de cortisol, diminuindo a aptidão individual por causar imunossupressão e atrofia dos tecidos de defesa do organismo. Adicionalmente, o sucesso reprodutivo dos animais diminui, e comportamentos estereotipados desenvolvem-se (Möstl & Palme, 2002).

Temperatura e consumo de ração

Em condições de calor os suínos necessitam minimizar a resistência à perda de temperatura, e se for necessário, podem reduzir sua produção de calor, diminuindo o consumo de alimentos o que não é tecnicamente desejável (Clark, 1981). Quando os suínos são mantidos em ambientes com temperaturas maiores ou menores que 21 °C, há uma diminuição no

ganho de peso, tanto em altas quanto em baixas temperaturas, porém as mais altas são mais prejudiciais. Por outro lado, quando são submetidos a uma temperatura de 43,2 °C todos os suínos perdem peso e poucos são os que sobrevivem (Souza, 2002).

Segundo Ferreira (2000), é importante enfatizar que as temperaturas críticas, superior e inferior, são influenciadas por vários fatores, tais como:

- a) Nível de alimentação: quanto maior for o consumo de alimento, menor será a temperatura crítica inferior em função do calor fornecido ao animal pelo alimento, possibilitando-o suportar temperaturas ambientais mais baixas;
- b) Manejo dos animais: O tipo de alojamento, individual ou em grupo, poderá influenciar a dissipação de calor do animal para o ambiente;
- c) Temperatura do alimento: A temperatura da ração e da água consumida pode ter efeito, principalmente quando grande quantidade de água fria é consumida no período de inverno;
- d) Temperatura e tipo de piso: A temperatura e o tipo de cama utilizada poderão influenciar a troca de calor animal-ambiente, modificando conseqüentemente, as temperaturas críticas dos leitões.

O efeito prejudicial da temperatura é mais acentuado em animais maiores, pois existe uma relação direta entre temperatura, consumo de ração e peso vivo. Suínos mais pesados são os mais afetados pela ação de temperaturas altas. Isto ocorre pela maior dificuldade dos animais adultos para perderem calor. Já foi constatado que a redução do consumo de ração se dá pelo menor tempo total usado para ingestão, ou seja, o tempo individual

de cada refeição diminui (Quiniou et al. 2000).

Animais submetidos a ambientes com altas temperaturas ingerem menores quantidades de energia, o que resulta em carcaças com menor teor de gordura. Contudo, estes resultados podem estar relacionados com o efeito da temperatura por si só, pois nessas condições parece haver uma redução na eficiência de utilização da energia ingerida. Da mesma forma, têm-se observado que há uma redistribuição anatômica da gordura depositada pelos suínos quando são submetidos a períodos prolongados de altas temperaturas. Há um maior acúmulo de gordura nos depósitos internos (gordura interna e vísceras) em detrimento a gordura subcutânea (Fialho et al., 2001).

Da mesma forma a reprodução é influenciada pela qualidade e quantidade de ração consumida pelo reprodutor, sendo as necessidades nutritivas maiores e mais críticas para a manutenção da reprodução (Hafez, 1982). A produção e a qualidade do sêmen de machos suínos podem ser influenciadas por diferentes fatores, em particular o peso corporal (Einarsson et al., 1979) e a nutrição (Kemp, 1991). Segundo Kemp & Verstegen (1991), o desempenho reprodutivo do varrão pode ser avaliado pela libido, quantidade de espermatozoides produzidos na unidade de tempo e também pela sua capacidade fecundante. Fatores ambientais podem influenciar essas características e o desempenho reprodutivo do varrão e, dentre esses fatores, destaca-se a nutrição (Murgas et al., 2001).

O estresse térmico e a qualidade espermática

A temperatura é um dos importantes fatores ambientais que

interfere na reprodução. Temperaturas corporais elevadas, durante períodos de maior calor ambiente ou pirexia por doenças, podem levar à degeneração testicular e a redução da porcentagem de espermatozoides normais e férteis no ejaculado (Jainudeen & Hafez, 1995). É o fator de maior importância na espermatogênese de qualquer espécie e, quando muito elevada, é prejudicial tanto às etapas de formação dos espermatozoides como aqueles elementos já formados e em trânsito pelo epididimo (Mies Filho, 1975).

Os efeitos do estresse térmico sobre a eficiência reprodutiva de reprodutores suínos decorrem da redução na quantidade e qualidade do sêmen, verificada por ejaculados com menor motilidade, pelo aumento na porcentagem de espermatozoides com defeitos morfológicos (Larsson & Einarsson, 1984), pelo aumento do número de espermatozoides com gota citoplasmática proximal e pela produção reduzida de espermatozoides (McNitt et al. 1972), além do menor volume total do ejaculado (Kunavongkrit & Prateep, 1995).

Os principais fatores que afetam a morfologia espermática são temperatura e umidade elevadas, ocasionando redução no número de espermatozoides normais e aumento no aparecimento de gota plasmática proximal e distal no ejaculado. A combinação desses dois fatores é mais deletéria para a função testicular do que cada um agindo em separado (Suriyasomboon et al. 2005; 2006). Outro grave efeito negativo da temperatura sobre a qualidade seminal, segundo Nascimento & Santos (2003), é a degeneração testicular. Essa patologia é ocasionada, entre muitos fatores, por qualquer processo que determine a elevação da temperatura

dos testículos, como, por exemplo, a dermatite escrotal, o excesso de gordura escrotal, edema, periorquite e elevação da temperatura ambiente com consequente estresse térmico.

Rozeboom et al. (2000) observaram diferenças significativas na qualidade do sêmen suíno em relação às estações do ano, verificando que, nas estações quentes, a qualidade do sêmen declinou significativamente. Já Rivera et al (2005), observou que as mudanças na qualidade do sêmen nas diferentes estações do ano são devido a outros fatores e não ao fotoperíodo. Outro aspecto seria a flutuação de temperatura entre dia e noite que pode ser um fator estressor durante os meses quentes do ano (Kunavongkrit et al., 2005).

Uma das possíveis causas para as alterações seminais observadas é a mudança na atividade da enzima acrosina dos espermatozoides produzidos durante o período de elevadas temperaturas (Ciereszko et al., 2000). Já segundo Corcuera et al. (2002), ao analisarem doses de sêmen oriundas de machos adultos, entre 2 e 3 anos de idade, alojados em ambientes sem controle de temperatura e doses de sêmen oriundas de machos adultos alojados em ambientes controlados, verificaram que a motilidade e a percentagem de acrossomas normais foram maiores na segunda situação. Essa redução na qualidade dos ejaculados poderia também ser devido ao calor direto sobre o testículo interferindo no seu mecanismo de termorregulação. Outra possível causa relatada seria a menor ingestão de alimentos devido ao estresse calórico sofrido pelos animais (Rinaldo et al., 2000) o que interferiria no processo espermatogênico.

Os efeitos negativos das altas temperaturas e umidade sobre a espermatogênese, com aumento do número das anormalidades espermáticas e, possivelmente, consequente redução do número de doses inseminantes por ejaculado, podem causar prejuízos financeiros para a granja, pela necessidade de se aumentar o número de machos para atender a demanda de doses inseminantes. Esses fatos deveriam ser considerados, quando da manipulação de ejaculados destinados à inseminação artificial, nas diferentes épocas do ano, principalmente, em granja com galpão não climatizado. A utilização de ejaculados com altos percentuais de patologia espermática poderia reduzir o número de leitões por nascimento, mesmo em doses heterospermicas (Freneau et al., 2012).

CONCLUSÃO

Com o aumento no grau de confinamento dos suínos, o ambiente foi modificando para completamente artificial podendo ser um potencial problema na criação, acarretando um inadequado desenvolvimento dos animais. O estudo de efeitos do ambiente sobre a qualidade espermática é de grande importância, pode promover a adequação das práticas de manejo em horários do dia e período do ano mais favorável quanto ao clima, considerando além da produtividade, o bem-estar animal. Diante disso, a compreensão do impacto do estresse térmico sobre vários aspectos da criação de suínos suscita o desenvolvimento de novos trabalhos que possam aprofundar e quantificar os prejuízos desse evento sobre a qualidade do sêmen suíno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHRAE. Thermal comfort. In: ASHRAE Fundamentals. 2001. Cap.8, 29p.
- ALVARENGA, A. L. N.; ZANGERONIMO, M. G. OBERLENDER, G.; MURGAS, L. D. S. Aspectos reprodutivos e estresse na espécie suína. Universidade Federal de Lavras: Departamento de Medicina Veterinária, 2011. 40p. (Boletim Técnico, 86)
- BAËTA, F.C.; SOUZA, C. F. Ambiência em edificações rurais – conforto animal. UFV, 1997, 246p.
- BORTOLOZZO, F.P. et al. Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada Suinocultura em Ação. Porto Alegre, RS: Pallotti, 2005. 185p.
- CAVALCANTI, S.S. Suinocultura Dinâmica. Minas Gerais: FEP-MVZ, 1998. 494p.
- CHEMINEAU, P. et al. Training manual on artificial insemination in sheep and goats. FAO: Rome, 1991. 222p.
- CIERESZKO, A.; OTTOBRE, J.S.; GLOGOWSKI, J. Effects of season and breed on sperm acrosin activity and semen quality of boars. *Animal Reproduction Science*, v.64, p.89-96, 2000.
- CLARK, J.A. Environmental aspects of housing for animal production. London: Butterworths, 1981. 511p.
- CORCUERA, B.D. et al. Relationship of environment temperature and boar facilities with seminal quality. *Livestock Production Science*, v.74, p.55-62, 2002.
- CÓRDOVA-IZQUIERDO, A. et al. Características del semen de verraco y su evaluación práctica. *Porcinocultura*, 2004. Disponível em: <http://66.147.240.151/~porcicul/articulos/?seccion=ia&tema=iar021> Acesso em: 20 dez. 2012.
- CORRÊA M.N. et al. Inseminação artificial em suínos. Pelotas: Printpar Gráfica e Editora, 2001. 181p.
- CURTIS, S.E. Environmental management in animal agriculture. Ames: The Iowa State University Press, 1983. 409p.
- FERREIRA, F.M. Comportamento sexual e características espermáticas em suínos jovens com diferentes desempenhos de crescimento. 1995. 150f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- FERREIRA, R.A. Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos. In: ENCONTROS TÉCNICOS ABRAVES. 11., 2000, Chapecó. Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2000. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/abrades-sc/pdf/Memorias2000/1_RonyFerreira.pdf
- FIALHO, E.T. et al. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: II CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2001, Concórdia. Anais... Lavras: UFLA, 2001. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_fialho_pt.pdf
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. Farm animal behaviour and welfare. Wallingford: CAB International, 1990. 448p.
- FRENEAU, G.E.; FERREIRA, J.D.J.; SOBESTIANSKY, J. Avaliação das

características seminais de varrões mantidos em centrais de inseminação artificial com ambiente climatizado e não climatizado durante 12 meses. *Ciência Animal Brasileira*, v. 13, n. 4, p. 466-478, 2012. Disponível em:

<http://www.researchgate.net/publication/234128972_AVALIACAO_DAS_CHARACTERISTICAS_SEMINAIS_DE_VARROES_MANTIDOS_EM_CENTRAIS_DE_INSEMINACAO_ARTIFICIAL_COM_AMBIENTE_CLIMATIZADO_E_NO_CLIMATIZADO_DURANTE_12_MESES> Acesso em: 15 mar. 2013. doi: 10.5216/cab.v3i4.18029.

GABALDI, S. H.; WOLF, A. A importância da termorregulação testicular na qualidade do sêmen em touros. *Ciências Agrárias e Saúde*. FEA, v. 2, n. 2, jul-dez, p. 66-70, 2002. Disponível em:

<http://www.fea.br/Arquivos/Revista%20Cientifica/Volume%2002%20N%C2%BA%2002%202002/artigo%2013%20v2%20n2.pdf> Acesso em: 10 ago. 2012.

GARNER, D.L.; HAFEZ, E.S.E. Espermatozoides y plasma seminal. In: HAFEZ, E.S.E. (Eds). *Reproducción e Inseminación Artificial en Animales*. 6.ed. México: McGraw-Hill Interamericana, 1996. p. 158-179.

HAFEZ, E.S.E. *Reprodução Animal*, 4ed., São Paulo: Manole, 1982. 720p.

KEMP, b. Nutritional strategy for optimal sêmen production in boars. *Pig News and Information*, Kraków, v.12, n.4, p.555-558, 1991.

KEMP, B.; VERSTEGEN, N.W. A nutrition and sperm production. *Reproduction Domestic Animals*, Neutadt, v.12; n.2, supplement 1, p.287-296, 1991.

KIEFER, C. et al. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. *Archivos de Zootecnia*, v.58, n.221, p.55-64, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922009000100006> Acesso em: 10 abr. 2013. doi: 10.4321/S0004-05922009000100006

KIEFER, C. Resposta de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n. 2, p. 496-504 abr/jun, 2010. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1649/985> Acesso em: 05 jan. 2013

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. et al. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. *Theriogenology*, v. 63, p.657-667, 2005.

LARSSON, K.; EINARSSON, S. Seminal changes in boars after heat stress. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 25, p.57-66, 1984.

LE DIVIDICH, J. et al. Thermoregulation. *Progress in Pig Science*, Nottingham: Nottingham University Press. C 1998, p. 229 – 263.

LEE, D.H.K.; PHILLIS, R.W. Assessment of the adaptability of livestock to climatic stress. *Journal of Animal Science*. v.7, n.4, p.391-425, 1948.

LIMA, J. A. F. *Suinocultura técnica*. Lavras: UFLA/FAEPE. 1999. 203p

MACHADO FILHO, L.C.P.; HÖTZEL, M.J. Bem estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5, 2000, São Paulo,

- SP. Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2000. p.70-82.
- MARTÍNEZ, H.R.; WALLGREN, M. Factores que influencian la calidad espermática em verracos. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL MINITUB – INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 3. Anais... p. 34-41, 2000.
- MCNITT, J.I. et al. Thermoregulation in the scrotal system of the boar. I. Temperature distribution. *Journal of Animal Science*, v.34, p.112-116, 1972. Disponível em: <http://www.journalofanimalscience.org/content/34/1/112.full.pdf+html> Acesso em: 20 abr. 2012.
- MEDEIROS, L.F.D. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro. *Boletim da Indústria Animal*, v.64, n.4, p.277-287, 2007.
- MENDES, A.S. Efeito do manejo da ventilação natural no ambiente de salas de maternidade para suínos. 2005, 107f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MIES FILHO, A. Fisiologia do aparelho genital masculino: função espermato gênica e função endócrina do testículo. In: Mies Filho, A. Reprodução dos animais e inseminação artificial. 3.ed. Porto Alegre: Sulina, 1975, p.99-133.
- MÖSTL E, PALMER. Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology*, v.23, p.67-74, 2002.
- MULLER, R.P. Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos. Porto Alegre: Sulina, 1989. 262p.
- MURGAS, L.D.S.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G.; LIMA, J.A.F. Desempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v.25, n.6, p.1423-1434, 2001.
- NÄÄS, I. A. et al. Determining the ideal ventilation system in swine production - A Case Study. In: Proceedings of the 7th International Conference on Computers in Agriculture. 1998. St Joseph, MI. p 923-929.
- NASCIMENTO, E. F.; SANTOS, R. L., 2003. Patologia da Reprodução dos Animais Domésticos. 2. ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan. 137p.
- NÓBREGA, G. H. et al. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Vol. 06, n. 01, p. 67- 73, 2011.
- OLIVEIRA, P.A.V. et al. Efeito da temperatura no desempenho zootécnico de suínos em crescimento e terminação nos sistemas de camas sobrepostas e piso concretado. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 10/2003, Concórdia, SC. Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2003. p.401.
- PEREIRA, C.C.J. Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p
- PIRES, M. F. A.; CAMPOS, A. T. Relação dos dados climáticos com desempenho animal. In: RESENDE, H. et al. Dados climáticos e sua utilização na atividade

- leiteira. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p. 103-114
- QUINIOU N. et al. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Production Science*, v.63.p. 245-253, 2000. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00135-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00135-9) doi: 10.1016/S0301-6226(99)00135-9
- RINALDO, D. et al. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. *Livestock Production Science* v. 66, p. 223-234, 2000. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00181-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00181-0) doi: 10.1016/S0301-6226(00)00181-0
- ROBINSON, N.E. Homeostase – Termorregulação. In: Cunningham JG. *Tratado de fisiologia veterinária*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p.550-560.
- ROZEBOOM, K. et al. Coping with seasonal infertility in the herd: part I, 2000. *Swine News*. V. 23, n. 3, abr. 2000.
- SILVA, E.M.N. et al. Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semi-árido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. *Revista Caatinga*, v.23, n.2, p.142-148, 2010.
- SILVEIRA PR, SCHEID I. Qualidade de sêmen no processo de Inseminação Artificial. *Suinocultura Industrial*, n.6, p.33-38, 2003.
- SOUZA, B. B. et al. Efeito do ambiente sobre as respostas fisiológicas de caprinos saanen e mestiços $\frac{1}{2}$ saanen + $\frac{1}{2}$ boer no semiárido Paraibano. *Agropecuária Científica no Semiárido*. Vol. 06, n. 02, p. 47 - 51, 2010.
- SOUZA, P. Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes suínas em gestação segundo as características do ambiente interno. 2002. 117f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- SOUZA, P. Conforto térmico e bem estar na suinocultura. I. ed. Lavras: UFLA, 2004. 69p.
- SURIYASOMBOON, A. et al. Effect of temperature and humidity on sperm morphology in duroc boars under different housing systems in Thailand. *The Journal of Veterinary Medical Science*, v.67, p.777-785, 2005.
- SURIYASOMBOON, A. et al. Effect of temperature and humidity on reproductive performance of crossbred sows in Thailand. *Theriogenology*. v.65, p.606-628, 2006.
- TINÓCO, L.F.F. Efeito de diferentes sistemas de condicionamento de ambientes e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de matrizes de frango de corte, em condições de verão e outono. 1996. 173f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Pós-graduação em Ciência Animal. Universidade Federal De Minas Gerais.
- WEST, J.W. Nutritional strategies for managing the heat-stressed dairy cow. *Journal of Dairy Science*, v.82, p.21-35, supplement 2, 1999.
- YOUSEF, M. K. *Stress Physiology in Livestock*. Poultry, Boca Raton, v. 3, p. 159, 1985.