

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**EFEITO DE UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO TÉRMICO
DO AMBIENTE E DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS GESTANTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**EFEITO DE UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO TÉRMICO
DO AMBIENTE E DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS GESTANTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2001.

Prof^ª Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Conselheira)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. José Domingos Guimarães

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Orientador)

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**EFEITO DE UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO TÉRMICO
DO AMBIENTE E DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS GESTANTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**EFEITO DE UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO TÉRMICO
DO AMBIENTE E DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS GESTANTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2001.

Prof^ª Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Conselheira)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. José Domingos Guimarães

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Orientador)

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**EFEITO DE UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO TÉRMICO
DO AMBIENTE E DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS GESTANTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**EFEITO DE UM SISTEMA DE ACONDICIONAMENTO TÉRMICO
DO AMBIENTE E DA NUTRIÇÃO SOBRE O DESEMPENHO
REPRODUTIVO DE PORCAS GESTANTES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 22 de fevereiro de 2001.

Prof^ª Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Conselheira)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. José Domingos Guimarães

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Orientador)

A Deus, pelas oportunidades oferecidas na vida.

Aos meus filhos, Leticia e Pedro, por tornarem tudo mais significativo.

Aos meus pais, Evaldo e Denise, pela minha formação.

Ao meu marido, Ricardo, pelo carinho, compreensão e apoio em todos os momentos.

Aos meus avós.

Ao meu irmão, Rodrigo.

“...É melhor tentar e falhar, que se preocupar a ver a vida passar. É melhor tentar, ainda que em vão, que se sentar fazendo nada até o final. Eu prefiro na chuva caminhar, que em dias tristes em casa me esconder. Prefiro ser feliz, embora louco, que em conformidade viver...”

Martin Luther King

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao professor Eduardo Paulino da Costa, pelos valiosos ensinamentos, pela orientação e pela amizade.

Aos professores Rita Flávia Miranda de Oliveira e Juarez Lopes Donzele, pelo exemplo profissional, pela colaboração, pelas críticas e sugestões, pelo incentivo e pelo apoio a este trabalho.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pelo auxílio nas análises estatísticas e análises laboratoriais.

Ao professor Giovanni Ribeiro de Carvalho, pelo auxílio nas análises laboratoriais.

Ao professor José Domingos, pelos ensinamentos repassados.

Ao médico veterinário Sérgio Louro Rocha e ao professor Júlio Maria Ribeiro Pupa, pelo apoio, pelo estímulo, pela colaboração, pelas críticas e sugestões e por tornar possível a realização deste trabalho.

Aos proprietários da Granja São Joaquim, Sr. José Campos e Sra. Dona “Nana”, pela amizade, apoio e pelo carinho, durante o tempo que me acolheram na granja.

Ao “Zinho”, à “Zezé” e à Lídia, pela colaboração e pelo estímulo na realização deste trabalho.

Aos funcionários da Granja São Joaquim, em especial ao “Zezé”, ao André, ao Arlindo e às cozinheiras.

Ao funcionário do Setor de Reprodução Animal da UFV, seu “Nenzinho”, pela amizade, pela colaboração e pelo apoio.

Ao Departamento de Zootecnia da UFV, em especial ao professor Ciro Alexandre Alves Torres, pela cessão do Laboratório de Reprodução para a realização das análises de progesterona.

Ao Carlos Alberto, pela ajuda na coleta de sangue das porcas.

Ao Carlos Itajaí Gomes, pela ajuda técnica na manutenção do funcionamento dos equipamentos.

Aos colegas de Pós-Graduação, Vanessa, Anselmo, Uisley, Rony, Débora, Fabienne, Rosângela, Ana Elisa, Ramalho, Alan e Vitinho, pela amizade e pelo apoio.

Aos demais professores, funcionários e colegas da UFV, que contribuíram, direta ou indiretamente, para realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES, filha de Evaldo Ferreira Vilela e Denise Garcia Vilela, nasceu em Piracicaba-SP, em 10 de setembro de 1974.

Em março de 1993, iniciou o Curso de Graduação em Medicina Veterinária, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, concluindo-o em março de 1999.

Em abril de 1999, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, em nível de Mestrado, na área de Reprodução Animal, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese no dia 22 de fevereiro de 2001.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Efeito da temperatura ambiente elevada na eficiência reprodutiva da porca.....	4
2.2. Efeito da nutrição na eficiência reprodutiva da porca	8
CAPÍTULO 1	11
EFEITO DO ACONDICIONAMENTO TÉRMICO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPNHO REPRODUTIVO DA FÊMEA SUÍNA	11
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. Análise estatística.....	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
3.1. Avaliação do ambiente térmico	20
3.2. Respostas fisiológicas dos animais.....	26
3.2.1. Frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) das porcas	26

	Página
3.3. Eficiência reprodutiva.....	27
3.3.1. Parâmetros reprodutivos.....	27
3.3.2. Níveis de progesterona no 6 ^o e 13 ^o dia pós-cobertura.....	30
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	32
CAPÍTULO 2.....	34
EFEITO DO CONSUMO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA DIGESTÍVEL NA RAÇÃO INICIAL DE GESTAÇÃO SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DA PORCA.....	34
1. INTRODUÇÃO.....	34
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.1. Análise estatística.....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
3.1. Eficiência reprodutiva.....	40
3.2. Espessura de toucinho no 35 ^o dia de gestação e nível de progesterona.....	43
4. RESUMO E CONCLUSÕES.....	46
3. RESUMO E CONCLUSÕES.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50
APÊNDICE.....	57

RESUMO

NUNES, Christiane Garcia Vilela. M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2001. **Efeito de um sistema de condicionamento térmico do ambiente e da nutrição sobre o desempenho reprodutivo de porcas gestantes.** Orientador: Eduardo Paulino da Costa. Conselheiros: Rita Flávia Miranda de Oliveira e Juarez Lopes Donzele.

Dois experimentos foram realizados em uma granja de suínos, na região de Ponte Nova, Minas Gerais, no período de março a setembro de 2000. No primeiro, avaliou-se um sistema de condicionamento térmico com ventilação forçada, associada à nebulização em salas de gestação, assim como o seu efeito sobre os parâmetros fisiológicos e reprodutivos da fêmea suína. Foram utilizadas 95 porcas Cambourough 22[@] (matriz comercial da Agroceres), de segundo parto em diante, distribuídas em dois tratamentos. No tratamento 1, 46 porcas foram submetidas, nos primeiros 35 dias de gestação, a um sistema de condicionamento térmico artificial (ventiladores e nebulizadores), acionado automaticamente de acordo com a temperatura do ar (VFN). No tratamento 2, 49 porcas foram submetidas, também nos primeiros 35 dias de gestação, a um ambiente sem qualquer sistema de condicionamento térmico

artificial (SVFN). Após os 35 dias de gestação, todos os animais receberam o mesmo manejo até o parto. A temperatura média ambiente, para os tratamentos VFN e SVFN, foram de 22,6 e 23,4 °C, respectivamente, e nas horas mais quentes do dia o sistema de condicionamento térmico foi eficiente em reduzir a temperatura em 2 °C. Apesar dessa diferença, esse sistema não foi eficiente em reduzir a temperatura ambiente para a temperatura de conforto dos animais (18-20 C), e em ambos os tratamentos os animais apresentaram frequência respiratória elevada, que foi eficiente em manter a temperatura retal dos animais. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os parâmetros de eficiência reprodutiva avaliados (taxa de repetição de estro, taxa de parto, taxa de abortamento e número de leitões nascidos/parto). Também, não houve diferença para a concentração sérica de progesterona, que não influenciou os resultados reprodutivos ($P > 0,05$). Desta forma, o uso do sistema de ventilação e nebulização para a época do ano estudada não se justifica, uma vez que as temperaturas não foram tão elevadas a ponto de submeter os animais a um estresse por calor severo, o que afetaria o desempenho reprodutivo dos animais. O segundo experimento teve duração de aproximadamente 114 dias, e objetivou avaliar o efeito de diferentes níveis de energia digestível (ED) na ração inicial de gestação sobre a eficiência reprodutiva de fêmeas suínas. Foram utilizadas 179 porcas Cambourough 22[@], de segundo parto em diante, distribuídas em dois tratamentos. No tratamento 1, as porcas receberam 2,2kg/dia de ração com 2.986 kcal/kg de ED, nos primeiros 15 dias pós-cobertura (6.371 kcal/kg de ED/dia). No tratamento 2, foi fornecida 2,6kg/dia de ração com 3.100 kcal/kg de ED, da cobertura até o 15^o dia pós-cobertura (8.060 kcal/kg de ED/dia). Após este período, os animais de todos os tratamentos receberam o mesmo manejo nutricional. Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, para as variáveis reprodutivas avaliadas. Também, não foram encontradas diferenças na espessura de toucinho e nas concentrações séricas de progesterona para os animais entre os tratamentos ($P > 0,05$). Assim, o consumo de ED por dia para o período inicial

de gestação recomendado, para a época do ano estudada, é de 6.371 kcal/kg, ou seja, aquele que apresenta menor custo para a produção suinícola.

ABSTRACT

NUNES, Christiane Garcia Vilela. M.S., Federal University of Viçosa, February 2001. **Effect of a system with ambient thermic a condition and nutrition above reproductive efficiency of female swine**. Adviser: Eduardo Paulino da Costa. Committee Members: Rita Flávia Miranda de Oliveira and Juarez Lopes Donzele.

Two experiments were carried out on a pig farm in the County of Ponte Nova, Minas Gerais, Brazil. The first one aimed to evaluate a system of thermal heating with forced ventilation associated to nebulization in gestation pens and its effect on physiological and reproductive parameters of female swine. A total of 95 Cambourough 22[@] (matrix of Agroceres) sows from the second parturition were distributed in two treatments. Forty-six sows of treatment one were submitted during the first 35 days of gestation to a system of controlled thermal condition (fans and aspersion) which were automatically turned on according to the air temperature (VFN). In treatment two, during the same period 49 sows of the same variety as the first ones were submitted to natural ventilation (SVFN). From 35 days on of gestation to the parturition, all

the animals received the same management. The average room temperature for treatments VFN and SVFN were 22.6°C and 23.4°C, respectively. During the hottest hours of the day, this system was efficient to reduce the temperature by 2°C. In spite of such difference, the system could not reduce the room temperature to an adequate level to these animals. For this reason, they showed high breathing frequency in both treatments, but this was capable to maintain the body temperature of the sows. There were no differences ($P>0.05$) on the evaluated parameters of reproductive efficiency. There were no differences on progesterone levels and this parameter did not affect their reproductive performance. That is why the ventilation and nebulization systems during the autumn is not justified since the temperatures at this time of the year is not high enough to take the animals to a stress condition which could directly affect their reproductive performance. The duration of the second experiment was approximately 114 days and its objective was to evaluate different levels of digestible energy (DE) in the early gestation diet on reproductive efficiency of female swine. A total of 179 Camborough 22[@] females from the second parturition were distributed in two treatments. In the first one, the animals received a 2.2 kg/day of a diet with 2.986 kcal/kg de DE from mating to day 15 of gestation (6.371 kcal/kg de DE/day). A diet with 3.100 kcal/kg de DE was supplied to sows in treatment two at a rate of 2.6 kg/day for the same period of time of treatment one (8.060 kcal/kg de DE/day). After 15 days for mating all animals of the treatments received the same nutritional management. No differences ($P>0.05$) between treatments for the reproductive variables studied were found. Also, no differences were found for back fat and progesterone levels for the animals between treatments. It is concluded that the consume for day of DE in the early gestation diet for this period of the year (autumn-winter) should be 6.371 kcal/kg, the one with lowest cost.

1. INTRODUÇÃO

A indústria suinícola no Brasil tem crescido muito nos últimos anos, e com o aumento da competitividade de mercado a sobrevivência de um sistema de produção de suínos tem exigido que se trabalhe, cada vez mais, com altos índices produtivos. Um dos índices que melhor representa a produtividade de uma granja suinícola é o número de leitões terminados por porca ao ano, que depende, além de outros fatores, da eficiência reprodutiva do plantel.

A eficiência reprodutiva pode ser medida pelo número de leitões nascidos por porca ao ano. Este índice é o resultado do total de partos por porca ao ano (taxa de parto) e do número de leitões nascidos por parto (tamanho da leitegada). A taxa de parto é um parâmetro que mede a habilidade da fêmea de se tornar gestante e de levar a gestação a termo. Segundo POINTON et al. (1995), uma queda na taxa de parto de 85 para 75% reduz o número de leitegadas/porca/ano de 2,21 para 2,09. Em um rebanho de 100 matrizes, esta redução representa um custo de U\$ 7200 (U\$ 72/porca/ano). Em relação ao tamanho da leitegada, os autores estimam que a produção de um leitão a mais, por parto, seria equivalente a aumentar de 2,2 para 2,4 leitegadas/porca/ano, ou um incremento de 10% na taxa de parto.

Diante da importância da eficiência reprodutiva na criação de suínos, devem ser considerados os fatores que a determinam, destacando-se a genética, as condições ambientais, a nutrição e o manejo.

As condições ambientais têm sido relatadas, por vários pesquisadores, como uma das principais causas da baixa eficiência reprodutiva das porcas. O que tem sido documentado é a ocorrência da “Síndrome de Infertilidade de Verão”, uma vez que nas épocas quentes e úmidas do ano há uma redução na fertilidade das porcas, caracterizada por anestro, aumento do intervalo desmama-cobertura, altas taxas de retorno ao estro, abortamento e baixa taxa de parto. As causas do problema não estão definidas, alguns autores acreditam que a baixa fertilidade observada nessas épocas do ano se deve às características reprodutivas de sazonalidade da espécie suína. Porém, para outros pesquisadores as temperaturas elevadas, acima da temperatura de conforto das porcas, prejudicam de forma direta ou indireta a sobrevivência embrionária, levando, conseqüentemente, a baixos índices reprodutivos.

A nutrição é outro fator importante que tem influência sobre os processos reprodutivos, uma vez que os sistemas metabólico e reprodutivo estão ligados de maneira bastante íntima e complexa. Segundo SESTI e PASSOS (1996), a qualidade e a quantidade de ingestão de energia e proteína podem afetar a funcionalidade do eixo reprodutivo (eixo hipotálamo-hipófise-ovários) e, conseqüentemente, a síntese e secreção das gonadotropinas [hormônio luteinizante (LH); e hormônio folículo estimulante (FSH)], bem como a síntese e secreção de esteróides ovarianos [estradiol (E2); e progesterona (P4)] e o desenvolvimento folicular no aspecto quantitativo.

Existe uma controvérsia com relação ao nível energético da ração no período inicial da gestação. Alguns autores relatam que dietas com um alto nível energético são contra-indicadas no início da gestação para suínos, por aumentar a taxa de mortalidade embrionária. Porém, outros não verificaram efeito adverso da alimentação de alta energia no início da gestação.

Em trabalhos recentes, tem sido recomendada uma alimentação menos calórica nas primeiras 48 a 72 horas pós-cobertura para animais com boa

condição corporal e espessura de toucinho. Para animais com condição corporal e espessura de toucinho abaixo do recomendado, 3 e 12, respectivamente (AHERNE e FOXCROFT, 2000), a restrição alimentar parece não ser favorável, sendo necessária, muitas vezes, uma alimentação de alta energia.

Assim, a investigação dos fatores que possam afetar ou aumentar a eficiência reprodutiva do plantel é de fundamental importância para que se possa maximizar o potencial fisiológico das fêmeas suínas e, conseqüentemente, a produtividade na exploração suínica. Desta forma, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito de um sistema de acondicionamento térmico do ambiente para galpões de gestação de suínos e o consumo de diferentes níveis de energia digestível (ED) no período inicial da gestação sobre a eficiência reprodutiva da fêmea suína.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito da temperatura ambiente elevada na eficiência reprodutiva da porca

O suíno é um animal homeotérmico, isto é, seu organismo é mantido a uma temperatura interna relativamente constante, mesmo sob variação da temperatura ambiental. Quando a temperatura do meio ambiente ultrapassa os limites da zona de conforto para o animal, o seu metabolismo é alterado para a manutenção da homeotermia. Segundo MOURA (1999), a faixa ideal de temperatura para porcas em gestação se encontra entre 18 e 20°C. Para NÄÄS (2000), temperaturas acima da zona de conforto do animal são potentes agentes estressantes e afetam consideravelmente a produção e a reprodução nos suínos.

Vários pesquisadores têm observado uma redução na fertilidade de fêmeas suínas no período do ano que corresponde ao final do verão e início de outono. Segundo LOVE (1978, 1981) e HURTGEN e LEMAN (1980), ocorre nesse período a “Síndrome da Infertilidade de Verão”, que é caracterizada por anestro, aumento do intervalo desmama-cobertura, retorno irregular ao estro e baixa taxa de parição. STORK (1979), monitorando a eficiência reprodutiva de cinco unidades de produção suinícola, também observou nesse mesmo

período aumento na taxa de retorno ao estro, abortamento e baixa taxa de concepção, esta proveniente de uma alta taxa de porcas pseudogestantes.

Apesar de a “Infertilidade de Verão” ser documentada há alguns anos, a causa do problema ainda não está definida e os trabalhos mais recentes continuam abordando o assunto, como, por exemplo, ROZEBOOM et al. (2000), que observaram que durante o verão e no início do outono muitos rebanhos suínocolas apresentam problemas reprodutivos, como anestro, aumento no intervalo desmama-cobertura, baixa taxa de concepção e alta taxa de mortalidade embrionária. Acredita-se que, pelo fato de os problemas reprodutivos ocorrerem nos períodos mais quentes do ano, o estresse por calor seja um dos fatores mais importantes.

Segundo VAN DER LENDE (2000), o estresse devido a altas temperaturas aumenta a taxa de mortalidade embrionária na espécie suína, principalmente durante o primeiro mês de gestação. LOVE (1978, 1981), estudando o efeito do estresse por calor quatro semanas após a cobertura, observou perda total dos embriões e, conseqüentemente, retorno ao estro, sem nenhum efeito no tamanho da leitegada subsequente. Entretanto, DOMÍNGUEZ et al. (1996), também avaliando o mesmo efeito no início da gestação, relataram que as porcas levaram a gestação a termo, sem perda de embriões ou perda de todos os embriões e retorno ao estro, ou ainda uma baixa taxa de ovulação, ou morte embrionária, afetando assim o tamanho da leitegada.

Ainda que vários pesquisadores (TRUJANO e WRATHALL, 1985; EDWARDS e HANSEN, 1996) acreditem no envolvimento do estresse por calor na eficiência reprodutiva da porca, o mecanismo de ação pelo qual a temperatura interfere na taxa de mortalidade embrionária ainda não está totalmente esclarecido. Segundo OMTVEDT et al. (1971), marrãs expostas à temperatura ambiente elevada, entre 8 e 15 dias após a cobertura, apresentam uma alta taxa de morte embrionária, porém o mecanismo não foi estabelecido. Segundo VAN DER LENDE et al. (1994), a mortalidade embrionária devido ao estresse por calor se deve à hipertermia materna (efeito direto do estresse).

Estudos realizados por TRUJANO e WRATHALL (1995) mostraram que a hipertermia materna leva a um desenvolvimento anormal dos embriões, comprometendo assim a gestação. WETTEMAN e BAZER (1985), expondo marrãs à temperatura de 32 °C, entre o 8º e 16º dia após o estro, observaram redução no peso total dos embriões e na habilidade de síntese protéica no 16º dia da gestação, ausência de qualquer mudança no nível hormonal materno ou atividade secretória do útero. Assim, provavelmente, a síntese de estrógeno nos embriões foi prejudicada, levando ao redirecionamento da secreção endometrial de prostaglandina (PGF2 α) de uma orientação exócrina para endócrina, uma vez que a exposição de marrãs a altas temperaturas nos dias 8 a 16 após o início do estro provocou aumento na concentração de 15-Keto-13, 14-dihydro-prostaglandina F2 α (PGFM) no plasma sanguíneo maior que 1 ng/ml, entre os dias 13 e 16 após o estro, em 20% das marrãs gestantes do grupo-controle, em 60% das marrãs gestantes submetidas ao estresse e em 100% das marrãs não-cobertas.

EDWARDS e HANSEN (1996), avaliando o efeito da temperatura elevada sobre o ovócito fecundado na espécie bovina, relataram que o estresse por calor tem efeito direto sobre o ovócito pela hipertermia materna e que o período mais crítico seria as primeiras 12 horas de maturação. No experimento, ovócitos submetidos à temperatura de 42 °C, nas primeiras 12 horas de maturação, tiveram a taxa de clivagem e de embriões desenvolvidos ao estágio de blastocisto reduzida. Também, observaram que as proteínas do choque térmico (HSP 68, 70 e 71) não foram produzidas à temperatura de 42 °C, o que sugere que o estresse térmico logo após a fecundação altera a síntese de proteínas pelo zigoto, prejudicando assim o seu desenvolvimento.

Segundo RYAN et al. (1992), as proteínas do choque térmico são produzidas pelo ovócito em desenvolvimento e têm como característica conferir ao ovócito proteção ao estresse térmico. VAN LAACK et al. (1993) documentaram pela primeira vez a presença dessas proteínas na espécie suína.

A sobrevivência embrionária parece ser afetada também pelo efeito indireto do estresse por calor, via estimulação do eixo hipotálamo-hipófise-

adrenal. BATE e HACKER (1985) observaram aumento nos níveis plasmáticos de cortisol em porcas gestantes submetidas à temperatura de 32 °C, por três dias. LIPTRAP et al. (1993), na tentativa de simular o efeito de uma situação de estresse ambiental crônico, aplicaram ACTH no período pré-cobertura e observaram a interrupção do processo de maturação dos ovócitos, pela interferência direta na integridade do citoplasma do ovócito e dos sistemas de membranas, o que concorda com as observações de WRATHALL (1980), que constatou que elevados níveis de glicocorticóides, associados com situações de estresse, interrompem a função ovariana por alteração no desenvolvimento folicular e na ovulação. LIPTRAP et al. (1993) também encontraram no lavado uterino das porcas gestantes que foram submetidas ao ACTH, antes da cobertura, ovócitos não-fecundados e embriões anormais, com comprometimento do desenvolvimento embrionário, além de sinais de degeneração, o que indica que o estresse durante o ciclo estral contribui substancialmente para a ocorrência de falhas de fecundação e morte embrionária.

Na tentativa de atenuar o estresse por calor no período de gestação, tem-se recomendado a utilização de recursos de climatização. Segundo NÄÄS (2000), a temperatura crítica de resistência ao calor é beneficiada pelo acionamento do mecanismo de troca térmica de convecção devido à ventilação. Animais adultos podem ter sua temperatura crítica elevada, ou seja, sua resistência ao calor aumentada, em até 2 °C, quando submetidos à ventilação proveniente de ventiladores dentro da instalação. Ainda segundo o autor, ventilar as instalações com o objetivo de aumentar a velocidade do ar entre 180-230 m³/h no interior é uma necessidade, principalmente em locais onde ocorrem altas temperaturas.

Porém, muitas vezes a presença de ventiladores não é suficiente para se alcançar as condições ideais mínimas de conforto, havendo, portanto, a necessidade de recorrer ao uso de nebulização. A função da nebulização é reduzir a temperatura interna da instalação. Seu limite de eficiência está diretamente ligado aos valores de umidade relativa dentro das instalações, bem

como ao próprio manejo da granja. Em climas de altas umidades relativas, em torno de 80-90%, o controle da nebulização deve ser utilizado com maior frequência nas horas mais quentes do dia, o que geralmente coincide com as umidades relativas mais baixas.

Dessa forma, a avaliação de um sistema de climatização ambiental para porcas, no início da gestação, poderá contribuir para a melhoria do sistema de criação de suínos. Ao reduzir a taxa de mortalidade embrionária, aumenta-se o número de leitões produzidos por porca ao ano e, conseqüentemente, pode-se aumentar a lucratividade do sistema de produção.

2.2. Efeito da nutrição na eficiência reprodutiva da porca

Nos últimos anos, a demanda de carnes *in natura* e de produtos industrializados de origem animal definiu claramente o perfil que o suíno a ser produzido para o abate deve apresentar: carcaças pesadas, com baixa deposição de gordura e alto rendimento de carne magra. Durante o progresso observado na suinocultura brasileira houve grande renovação dos plantéis, com melhorias na qualidade genética dos rebanhos, e mudanças no manejo dos animais.

Para que os progressos no campo da genética e de manejo sejam efetivados, é necessário que também ocorram mudanças na qualidade da nutrição e nas práticas de manejo alimentar dos animais. Um exemplo clássico é a situação das fêmeas em reprodução, que apresentam maior prolificidade e têm, em contrapartida, menos capacidade de ingestão alimentar devido à seleção para menor deposição de gordura. Assim, são necessárias recomendações de manejo alimentar atualizadas e em consonância com a realidade.

Na suinocultura, o processo reprodutivo deve gerar, a partir do plantel de matrizes, o maior número de leitões desmamados saudáveis e com peso uniforme por matriz ao ano. Atualmente, segundo LUDKE et al. (1998), para viabilizar a produção de leitões é necessário que sejam produzidos no mínimo

22 leitões por matriz ao ano. Para tanto, as diferentes influências dos fatores que afetam o índice produtivo das fêmeas devem ser consideradas. A alimentação das porcas no início da gestação é um dos fatores que afetam o índice produtivo, sendo tema de investigações no estudo das causas de mortalidade embrionária.

ROBERTSON et al. (1951), GROSSETT e SORENSEN JR. (1959), FROBISH e STEELE (1970) e DYCK e STRAIN (1980) sugeriram que dietas com alto nível energético são contra-indicadas no início da gestação para suínos, por aumentar a taxa de mortalidade embrionária. Porém, em outros trabalhos não foi detectado o efeito adverso da alimentação de alta energia (HEAP et al., 1967; BROOKS e COLE, 1971). Segundo DEN HARTOG e VAN KEMPEN (1980) e KIRKWOOD e THACKER (1988), o elevado nível energético da ração antes da cobertura aumenta a taxa de ovulação em suínos, porém está associada com uma elevada taxa de mortalidade embrionária no início da gestação. Assim, ASHWORTH (1998) recomenda um alto consumo de ração antes da cobertura, seguido de um baixo consumo pós-cobertura.

Na tentativa de explicar o efeito do alto consumo na mortalidade embrionária, DYCK et al. (1980), trabalhando com três níveis de arraçoamento nos primeiros 56 dias de gestação (1,50, 2,25 e 3,00 kg/ração/dia), observaram que as porcas que consumiram maior quantidade de alimento tiveram redução na concentração plasmática de progesterona nos primeiros 56 dias de gestação, o que evidencia que níveis inadequados de progesterona levariam a falhas na concepção. KIRKWOOD e THACKER (1988) também observaram que o maior consumo alimentar aumenta o fluxo sanguíneo pelo fígado, aumentando com isto o *clearance* de hormônios esteroidais.

JINDAL et al. (1996), ao diminuir a quantidade de alimento fornecido de 2 para 1,5 vez o requerimento de manutenção de cada porca (o requerimento de manutenção foi calculado com base no peso corporal metabólico de cada porca – $PC \text{ kg}^{0,75}$), do primeiro dia após a cobertura para depois do terceiro dia pós-cobertura, obtiveram redução significativa na concentração de

progesterona plasmática e redução na taxa de sobrevivência embrionária. Esta diminuição na taxa de sobrevivência embrionária não ocorreu quando o consumo de alimento foi reduzido no primeiro dia após a cobertura (JINDAL et al., 1997), o que indica que o período crítico para reduzir o consumo e prevenir a mortalidade embrionária seria as primeiras 48 a 72 horas pós-cobertura. Porém, para JONHSTON et al. (1997), é durante as duas primeiras semanas pós-cobertura que o alto consumo de energia é responsável pelo aumento da taxa de mortalidade embrionária.

Apesar dos resultados encontrados, WHITTEMORE (1998) observou que o alto consumo de energia pode trazer efeitos positivos, negativos ou neutros sobre a sobrevivência embrionária, dependendo da condição corporal da fêmea.

TOKACH et al. (1997), corroborando com JINDAL et al. (1997), relataram que o consumo deve ser limitado para menos de 2.270 g/dia de ração de gestação nos primeiros dois dias após a monta. A condição corporal da porca influencia a resposta aos altos níveis de consumo. Sendo assim, a mortalidade embrionária é aumentada quando grande quantidade de alimento é fornecida à fêmea em boa condição corporal, enquanto o fornecimento de grande quantidade de alimento, nos primeiros 30 dias de gestação, a fêmeas em pobre condição corporal reduz a taxa de mortalidade embrionária (TOKACH et al., 1997; WHITTEMORE, 1998).

COSTA et al. (1999), com o intuito de avaliar o efeito da alimentação das porcas com ração de lactação no início da gestação, observaram que não houve diferença no tamanho da leitegada e na taxa de repetição de estro entre as porcas alimentadas com 2,5 kg/dia de ração de lactação (ED 3.537 kcal/kg), nos primeiros 14 dias pós-cobertura, e as alimentadas com 2,2 kg/dia de ração de gestação (ED 3.186 kcal/kg).

CAPÍTULO 1

EFEITO DO ACONDICIONAMENTO TÉRMICO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO DA FÊMEA SUÍNA

1. INTRODUÇÃO

As condições ambientais inadequadas, que são uma resposta direta do clima externo afetam consideravelmente a produção e a reprodução nos suínos. De acordo com LEE e PHILLIPS (1948), os suínos são os mais sensíveis a altas temperaturas dentre os animais domésticos, o que se deve ao seu metabolismo elevado, à capa de tecido adiposo que possuem, além de o seu sistema termorregulador ser pouco desenvolvido. Os suínos não suam, portanto, quando sua temperatura retal atinge 44,5 °C, eles morrem de hipertermia.

Segundo MOURA (1999), a faixa de temperatura ideal para porcas em gestação se encontra entre 18 e 21 °C e a umidade relativa, entre 50 e 70%. Temperaturas acima dessa faixa têm sido associadas a falhas reprodutivas e a perdas econômicas na produção.

LOVE (1978, 1981), STORK (1979) e HURTGEN e LEMAN (1980) documentaram a ocorrência, em épocas quentes e úmidas do ano, da “Síndrome da Infertilidade de Verão”, que é caracterizada por anestro, aumento do intervalo desmama-cobertura, retorno ao estro, baixa taxa de

parição e concepção e alta taxa de abortamento. ROZEBOOM et al. (2000) também relataram o problema.

As causas da baixa eficiência reprodutiva nessas épocas do ano não estão esclarecidas. Entretanto, o estresse causado por temperaturas ambientes elevadas parece ser um dos principais fatores envolvidos. Segundo WETTEMAN e BAZER (1985), VARLEY (1991) e VAN DER LENDE (2000), temperaturas ambientes altas levam à mortalidade embrionária no primeiro mês de gestação e, conseqüentemente, a uma menor taxa de parto (LOVE, 1978, 1981) e menor tamanho da leitegada (DOMÍNGUEZ et al., 1996).

Segundo NÄÄS (2000), o calor afeta a reprodução, e como o suíno adulto é mais resistente ao frio do que ao calor, em regiões de clima mais quente há necessidade de climatização. O autor recomenda a utilização de ventiladores nas instalações, uma vez que a temperatura crítica de tolerância ao calor é beneficiada pelo acionamento do mecanismo de troca térmica de convecção devido à ventilação. Porém, muitas vezes, somente a presença de ventiladores não é suficiente para se alcançar as condições ideais mínimas de conforto, havendo a necessidade também do uso de nebulização.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo a avaliação de um sistema de acondicionamento térmico, utilizando ventilação forçada associada à nebulização em salas de gestação de suínos, e de seu efeito sobre a eficiência reprodutiva da fêmea suína.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma granja suinícola localizada na região de Ponte Nova-MG, no período de março a agosto de 2000. A cidade está localizada a uma latitude de 20° 23' sul e longitude 43° 01' oeste, com altitude de 540 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é Cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

Foram utilizadas 95 porcas Camborough 22[@] a partir do segundo parto, distribuídas pelos tratamentos de acordo com a ordem de parto: porcas de segundo parto; porcas de terceiro a quinto parto; e porcas com mais de seis partos. Todas as porcas entraram nos tratamentos com a mesma condição corporal e espessura de toucinho (Tabela 1).

Tabela 1 - Valores médios de escore corporal e de espessura de toucinho na segunda e terceira camada de gordura das porcas na cobertura, para os respectivos tratamentos (VFN e SVFN)

Parâmetros	Tratamentos		Média
	VFN	SVFN	
Escore corporal	2,8	2,8	2,8
Espessura de toucinho na 2ª camada (mm)	14	13	13,5
Espessura de toucinho na 3ª camada (mm)	21	18	19,5

Para medição da espessura de toucinho, foi utilizado um aparelho de ultra-som, na altura da 10ª costela, a 6 cm da linha média. Foi medida a espessura de toucinho de duas e três camadas de gordura. O escore corporal utilizado foi de 1 a 5, sendo: 1 - muito magra; 2 - magra; 3 - bom; 4 - gorda; 5 - obesa (AGROCERES, 2000). A avaliação foi realizada por uma única pessoa, em todos os animais e tratamentos.

O experimento foi conduzido no galpão de gestação da granja, construído de alvenaria, nas seguintes dimensões: 126 m de comprimento, 5,8 m de largura e 3,0 m de altura, com cobertura de telha de amianto provida de lanternin. As laterais eram abertas, tendo apenas uma mureta de 0,8 m de altura.

O galpão foi dividido no sentido transversal, com lona de PVC, em dois ambientes, de maneira a não permitir trocas de ar entre as duas unidades ambientais. Em um dos ambientes foi montado o sistema de ventilação forçada, associada à nebulização. Foram utilizados oito ventiladores do tipo axial de 30 polegadas, marca AVIMEC, dispostos em uma das laterais do galpão, posicionados a favor da direção do vento. Os ventiladores foram colocados à altura de 1,60 m do solo e a distância entre cada ventilador foi de 3,25 m. A quantidade de ventiladores foi calculada de acordo com as dimensões do galpão, a capacidade dos ventiladores e a categoria animal. Foram utilizadas duas linhas de nebulização, posicionadas da seguinte forma: altura do solo de 2,0 m, estando a primeira linha 50 cm à frente da linha dos ventiladores, e a segunda no corredor, entre a primeira e a segunda fileira de porcas. Oito bicos de nebulização foram utilizados em cada linha, um na frente de cada ventilador. O sistema de ventilação forçada associada à nebulização foi acionado automaticamente, da seguinte forma: os ventiladores eram

ligados quando a temperatura ultrapassava 21°C e a nebulização, quando a temperatura ultrapassava 24°C. A nebulização era desligada quando a umidade relativa do ar ultrapassava 70%. O controle do sistema era realizado por meio de um termostato e um umidostato, posicionados no centro do galpão, à meia altura do corpo dos animais.

No outro ambiente, não foi utilizado nenhum sistema de condicionamento térmico artificial.

O experimento foi constituído por dois tratamentos:

Tratamento 1 (ambiente VFN). Foram utilizadas 46 porcas, distribuídas de acordo com a ordem de parto. As porcas foram alojadas em gaiolas individuais de gestação, em um ambiente com um sistema de ventilação forçada e um de nebulização (VFN), controlados automaticamente de acordo com a temperatura do ambiente e a umidade relativa do ar. As porcas permaneceram nesse ambiente durante os primeiros 35 dias de gestação.

Tratamento 2 (ambiente SVFN). Foram utilizadas 49 porcas, distribuídas de acordo com a ordem de parto. As porcas foram alojadas em gaiolas individuais de gestação, em um ambiente sem ventilação forçada e nebulização (SVFN). As porcas permaneceram nesse ambiente durante os primeiros 35 dias de gestação. Após esse período, todas as porcas, de ambos os tratamentos, foram transferidas para outro galpão de gestação, sem qualquer sistema de condicionamento térmico artificial, onde permaneceram até o parto. As porcas foram alojadas no galpão de gestação no momento da primeira inseminação. Foram realizadas três inseminações por porca, sendo a primeira 12 horas após o início do estro (aceitação do macho pela fêmea), a segunda 12 horas após a primeira e a terceira 12 horas após a segunda. As porcas que continuaram apresentando sinais de estro foram inseminadas uma quarta vez. Somente foi utilizado sêmen que apresentasse vigor e motilidade acima de 4 e 80 %, respectivamente.

A alimentação das porcas da cobertura até o 35º dia de gestação foi constituída por uma ração de gestação (Tabela 2), que foi fornecida na

quantidade de 2,2 kg/dia, duas vezes ao dia, às 6h30 e 15h30. Do 36^o dia de gestação até o parto, os animais de todos os tratamentos receberam o mesmo manejo nutricional.

Em cada galpão foram instalados um termômetro de globo negro e um psicrômetro, a 0,40 m do piso, correspondendo à altura média da porca.

Os dados de temperatura do globo negro e os da temperatura de bulbo seco e bulbo úmido, obtidos por meio do psicrômetro, foram utilizados para determinação da umidade relativa do ar (UR) e do índice de temperatura de globo

Tabela 2 - Composição centesimal da ração de gestação

Ingredientes	(kg)
Milho (8% PB)	62,50
Farelo de soja (46% PB)	14,24
Farelo trigo	20,00
Fosfato bicálcico	1,30
Calcário	1,08
Sal	0,50
Roligomix reprodução ¹	0,10
Rovimix reprodução ²	0,10
Bioplex-matriz ³	0,07
Cloreto de colina (60%)	0,07
DL-metionina (99%)	0,02
L-treonina (99%)	0,02
Total	100,00
Valores calculados	
Proteína (%)	14,50
ED-suínos (kcal/kg)	2.986,00
EM-suínos (kcal/kg)	2.877,00
Fibra (%)	3,74
Gordura (%)	3,06
Cálcio (%)	0,80
Fósforo total (%)	0,66
Fósforo disponível (%)	0,38
Sódio (%)	0,26
Lisina (%)	0,666
Metionina + cistina (%)	0,533
Metionina (%)	0,273
Treonina (%)	0,579
Triptofano (%)	0,193

^{1/} Suplemento mineral, contendo: ferro - 100,0 g; cobalto - 1,0 g; cobre - 10,0 g; manganês - 160,0 g; zinco - 100,0 g; iodo - 1,5 g; e excipiente q.s.p. - 500 g.

^{2/} Suplemento vitamínico contendo: vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D₃ - 2.000.000 U.I.; vit. E - 50.000 U.I.; vit. B₁ - 2,0 g; vit. B₂ - 6,0 g; vit. B₆ - 3,0 g; vit. B₁₂ - 0,03 g; ác. pantotênico - 10,0 g; biotina - 0,2 g; vit. K₃ - 2,0 g; ác. fólico - 3,0 g; ác. nicotínico - 30,0 g; selênio - 300,0 mg; e excipiente q.s.p. - 1.000 g.

^{3/} Suplemento inorgânico para matriz contendo: ferro - 150,0 g; zinco - 150,0 g; cromo - 1,0 g; e selênio - 1,0 g; por 1.000 g.

e umidade (ITGU), segundo BUFFINGTON et al. (1981). Para obtenção de dados representativos do ambiente externo, foram instalados, na área externa, um abrigo meteorológico e um termômetro de globo negro. No interior do abrigo meteorológico foi colocado um psicrômetro e externamente, um termômetro de globo negro. Os dados obtidos foram posteriormente utilizados para determinação do ITGU.

A coleta dos dados referentes ao meio ambiente foi realizada durante os primeiros 35 dias de gestação. Os dados dos ambientes térmicos, interno e externo, foram coletados nos horários de 6, 10, 14 e 18 horas, a cada dois dias, e nos horários de 2, 6, 10, 14, 18 e 22 horas, a cada sete dias.

Com base nos dados coletados em cada horário, para cada tratamento e para o ambiente externo, foram calculados a umidade relativa do ar (UR) e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU). Para obtenção dos valores de UR e ITGU, foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$1) UR = f \cong e/e_s \times 100 \text{ (VIANELLO e ALVES, 1991)}$$

em que

e = pressão real de vapor; e

e_s = pressão de saturação.

$$2) ITGU = T_{gn} + 0,36T_{po} - 330,08 \text{ (BUFFINGTON et al., 1981)}$$

em que

T_{gn} = temperatura de globo negro, K; e

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, K.

A temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) das porcas foram tomadas a cada sete dias, às 9 horas, para caracterizar as respostas

fisiológicas no período da manhã, e às 15 horas, para caracterizar as respostas no período da tarde. Para a medição da temperatura retal, foi utilizado um termômetro digital da marca comercial BD, introduzido no reto do animal, e para a frequência respiratória foram contados os movimentos do flanco das porcas por 30 segundos e realizada a correção para 1 minuto.

Durante o período experimental, no 6^o e 13^o dia de gestação foi coletado sangue dos animais, por meio de punção no sínus orbital (FRIEND e BROWN, 1971). O sangue coletado, após permanecer em repouso por \pm 40 minutos para decantar, foi centrifugado a 1.500 g, por um período de 10 minutos, para a retirada do soro, que foi armazenado em congelador. Após esse processo, foi realizada a determinação dos níveis séricos do hormônio progesterona, por meio de “kit” de determinação, utilizando a técnica de radioimunoensaio.

Ao término do período experimental, foram coletados dados de repetição de estro, número de partos, tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados. Os dados de repetição de estro e número de partições foram utilizados para o cálculo da taxa de repetição de estro, da taxa de repetição de estro regular e irregular e da taxa de partição. Para o cálculo da taxa de repetição de estro regular foram consideradas as repetições entre 18 e 24 e 39 e 45 dias pós-cobertura e para a taxa de repetição irregular as repetições entre 25 e 38 e acima de 45 dias pós-cobertura

Durante o período experimental, foram anotados os abortos que visualmente foram detectados, para o cálculo da taxa de abortamento.

2.1. Análise estatística

O experimento foi montado em um esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos (ambiente SVN e ambiente SVFN) e nas subparcelas os horários (2, 6, 10, 14, 18, 22 horas), em um delineamento em blocos casualizados (D.B.C.) com 35 repetições, sendo o bloco cada dia.

Os dados foram submetidos às análises de variância e regressão, utilizando o programa SAEG (1999). Para o fator qualitativo (tratamentos), as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo (dados relativos aos horários), os modelos foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste “t”, a 1% de probabilidade, no coeficiente de determinação ($r^2 = \text{SQRegressão}/\text{SQHoras}$) e no fenômeno em estudo.

Para as variáveis frequência respiratória (FR) e temperatura retal (TR), os dados foram analisados segundo o esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os tratamentos (ambiente SVN e ambiente SVFN) e nas subparcelas os períodos (manhã e tarde), em um delineamento em blocos casualizados (D.B.C), com seis repetições, sendo o dia da coleta considerado um bloco. Os dados foram submetidos a ANOVA. As médias foram comparadas, utilizando o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para comparação das variáveis qualitativas (taxa de repetição de estro, taxa de parição e de abortamento) entre os tratamentos, foi utilizado o teste de qui-quadrado. Para comparação das variáveis quantitativas (número de leitões nascidos totais por porca, número de leitões nascidos vivos, natimortos, mumificados e concentração de progesterona), os dados foram submetidos inicialmente ao teste de normalidade (teste de Lilliefors) e de homocedasticidade (teste de Cochran e Bartlett). Posteriormente, as variáveis foram interpretadas pela análise de variância (ANOVAG) e submetidas ao teste de Tukey, tendo as médias dos tratamentos sido comparadas, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Avaliação do ambiente térmico

Observou-se diferença ($P < 0,01$) entre os tratamentos (TRAT), as horas (HS) e as interações HS x TRAT, para o TBS, UR e ITGU. Como neste experimento o interesse concentrou-se nos efeitos dos tratamentos, passou-se,

então, a estudar a interação HS x TRAT para todas as variáveis. Esses dados podem ser observados na Tabela 3.

Nessa tabela, observa-se que nos horários de 10 e 14 horas houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos VFN e SVFN, para todas as variáveis estudadas, exceto para a UR às 14 horas. As diferenças encontradas se devem, provavelmente, ao sistema de ventilação forçada associada à nebulização, que nesses horários do dia já se encontravam acionados e funcionando de forma mais eficiente, devido aos menores valores da UR do ar.

Verificou-se que os valores de TBS foram menores nos horários de 2 e 6 horas, para todos os tratamentos. Nesses horários, não houve diferença entre os tratamentos para essa variável estudada, o que já era esperado uma vez que a temperatura se encontrava abaixo de 21°C, não sendo acionado os ventiladores e nebulizadores. Nos horários de 10 e 14 horas, os valores de TBS foram menores no tratamento VFN, quando comparado com os do tratamento SVFN. Entretanto,

Tabela 3 - Valores médios observados de temperatura de bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), para os respectivos tratamentos e horas

Tratamento	Hora					
	2:00	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00
Temperatura de Bulbo Seco (°C)						
VFN ¹	19,62 A	19,19 A	24,06 B	26,50 C	24,80 A	21,57 B
SVFN ²	19,64 A	19,39 A	25,14 A	28,49 B	25,26 A	22,40 A
EXT ³	19,01 A	17,32 B	25,38 A	29,50 A	25,35 A	20,60 C
Umidade Relativa (%)						
VFN	91,87 AB	90,70 B	76,56 A	65,75 B	71,16 C	92,15 A
SVFN	91,63 B	89,71 B	72,49 B	63,14 B	75,47 B	84,90 B
EXT	94,65 A	95,27 A	77,55 A	68,82 A	81,22 A	92,99 A
Índice de Temperatura de Globo e Umidade						
VFN	67,62 A	66,76 A	72,40 C	74,39 C	72,57 B	69,80 A
SVFN	68,02 A	67,66 A	73,76 B	76,98 B	73,78 A	70,50 A
EXT	65,46 B	64,00 B	87,98 A	93,29 A	71,78 B	66,54 B

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, dentro da mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

^{1/} VFN - ambiente com ventilação e nebulização.

^{2/} SVFN - ambiente sem ventilação e nebulização.

^{3/} EXT - ambiente externo.

o sistema foi mais eficiente às 14 horas, quando o valor de TBS estava mais alto e a UR mais baixa. Provavelmente, a maior eficiência do sistema nesse horário se deve aos menores valores de UR, ficando os nebulizadores ligados por mais tempo, o que, segundo BAÊTA e SOUZA (1997), pode ter favorecido a dissipação de calor na forma latente, em razão da menor pressão de vapor d'água (UR). Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por TURCO (1993), que trabalhando com diferentes sistemas de condicionamento térmico para porcarias também encontrou menores valores para TBS nos horários mais quentes do dia, quando foram observados menores valores de UR.

Às 10 horas observou-se que o sistema de ventilação forçada associada à nebulização não foi tão eficiente em abaixar a temperatura do ar, o que pode ser explicado pelos altos valores de UR, o que limitou a utilização da nebulização, ficando somente os ventiladores ligados.

Segundo NÄÄS (2000), a função da nebulização é reduzir a temperatura interna da instalação. Entretanto, seu limite está diretamente relacionado aos valores de UR dentro das instalações. Em climas com altas UR, em torno de 80-90%, a nebulização deve ser usada com maior frequência nas horas mais quentes do dia, o que, geralmente, coincide com o período de umidades relativas mais baixas.

Comparando as médias de ITGU para cada tratamento, em cada horário, constatou-se que nos horários de maior radiação, que compreendem o período das 10 às 14 horas, houve diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos, tendo a maior diferença sido observada no horário mais quente do dia (14 horas). Os valores obtidos de ITGU evidenciaram a maior eficiência do sistema de ventilação forçada associada à nebulização nos horários mais quentes do dia, quando tanto a ventilação quanto a nebulização estavam acionadas. Entretanto, os valores de ITGU em ambos os ambientes, nos

horários de 10, 14 e 18 horas, encontravam-se, segundo trabalho realizado por TURCO (1993), acima do ITGU crítico superior das porcas. Esse autor relatou que o ITGU crítico superior das porcas está em torno de 72, após o qual, no seu trabalho, foi verificado um aumento sustentado da frequência respiratória (FR) e da temperatura retal (TR). Acima desse valor, presume-se a ocorrência de desconforto térmico para as porcas. No entanto, neste estudo, para os mesmos valores de ITGU, os animais não apresentaram a TR elevada (acima dos valores normais para a espécie suína).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 3, foram obtidas as equações de regressão (Tabela 4) referentes aos dados de TBS, UR e ITGU com relação aos tratamentos (TRAT) e ao ambiente externo (EXT), em função das horas observadas, sendo o modelo cúbico-raiz o que melhor se ajustou para todas as variáveis estudadas.

Nas Figuras 1, 2 e 3, respectivamente, está representado o comportamento das variáveis TBS, UR e ITGU, para cada tratamento e no ambiente externo, ao longo do dia.

A Figura 1 ilustra o comportamento da temperatura do ar (TBS) ao longo do dia, para a época do ano e a região em que foi realizado o estudo. Observou-se

Tabela 4 - Equações de regressão ajustadas das variáveis temperatura de bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) em função da hora (H), para os respectivos tratamentos e coeficientes de determinação

Variáveis	Tratamento	Equações Ajustadas	R ²
	s		
	VFN	$\hat{y} = 54,570 - 46,246^{**}\sqrt{H} + 18,154H^{**} - 2,091^{**}\sqrt{H^3}$	0,98
TBS	SVFN	$\hat{y} = 58,332 - 51,668^{**}\sqrt{H} + 20,501H^{**} - 2,376^{**}\sqrt{H^3}$	0,94
	EXT	$\hat{y} = 79,028 - 78,813^{**}\sqrt{H} + 30,630H^{**} - 3,521^{**}\sqrt{H^3}$	0,95
UR	VFN	$\hat{y} = -51,820 + 190,734^{**}\sqrt{H} - 75,607H^{**} + 8,841^{**}\sqrt{H^3}$	0,99

	SVFN	$\hat{y} = -12,487 + 142,688^{**}\sqrt{H} - 58,497H^{**} + 6,948^{**}\sqrt{H^3}$	0,93
	EXT	$\hat{y} = -26,638 + 163,083^{**}\sqrt{H} - 65,411H^{**} + 7,710^{**}\sqrt{H^3}$	0,94
	VFN	$\hat{y} = 103,191 - 47,021^{**}\sqrt{H} + 18,395H^{**} - 2,112^{**}\sqrt{H^3}$	0,96
ITGU	SVFN	$\hat{y} = 108,945 - 54,605^{**}\sqrt{H} + 21,649H^{**} - 2,511^{**}\sqrt{H^3}$	0,95
	EXT	$\hat{y} = 170,612 - 146,047^{**}\sqrt{H} + 60,606H^{**} - 7,332^{**}\sqrt{H^3}$	0,76

** Significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste “t”.

^{1/} VFN - ambiente com ventilação forçada associada à nebulização.

^{2/} SVFN - ambiente sem ventilação forçada associada à nebulização.

^{3/} EXT - ambiente externo.

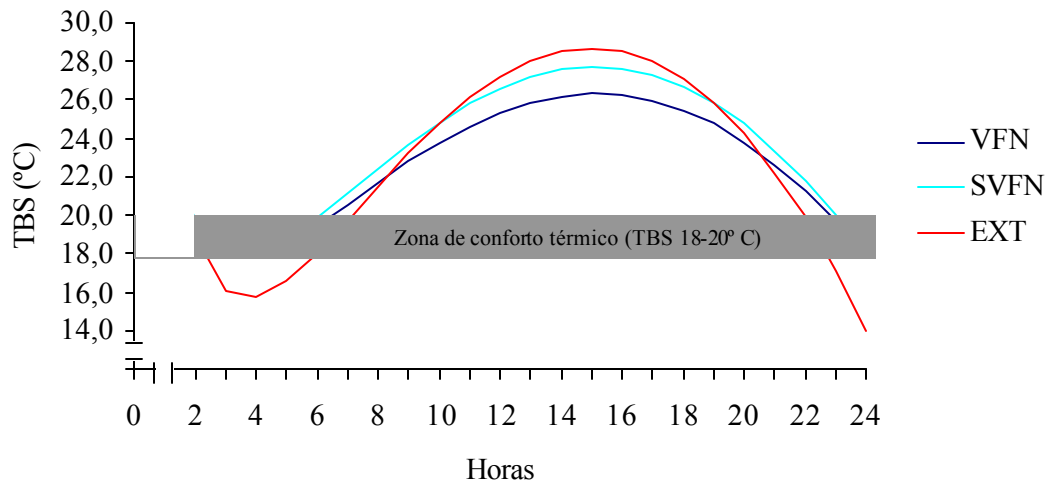
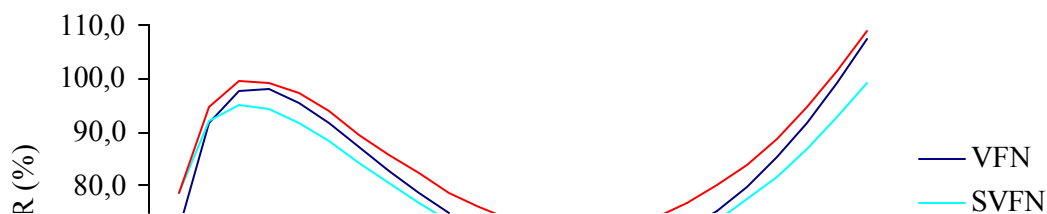


Figura 1 - Estimativa da temperatura de bulbo seco (TBS) para o ambiente externo (EXT), para o ambiente com ventilação forçada associada à nebulização (VFN) e para a testemunha (ambiente sem ventilação forçada associada à nebulização - SVFN), em função do horário.



Zona de conforto térmico (UR 50-70%)

Figura 2 - Estimativa da umidade relativa do ar (UR) para o ambiente externo (EXT), para o ambiente com ventilação forçada associada à nebulização (VFN) e para a testemunha (ambiente sem ventilação forçada associada à nebulização - SVFN), em função do horário.

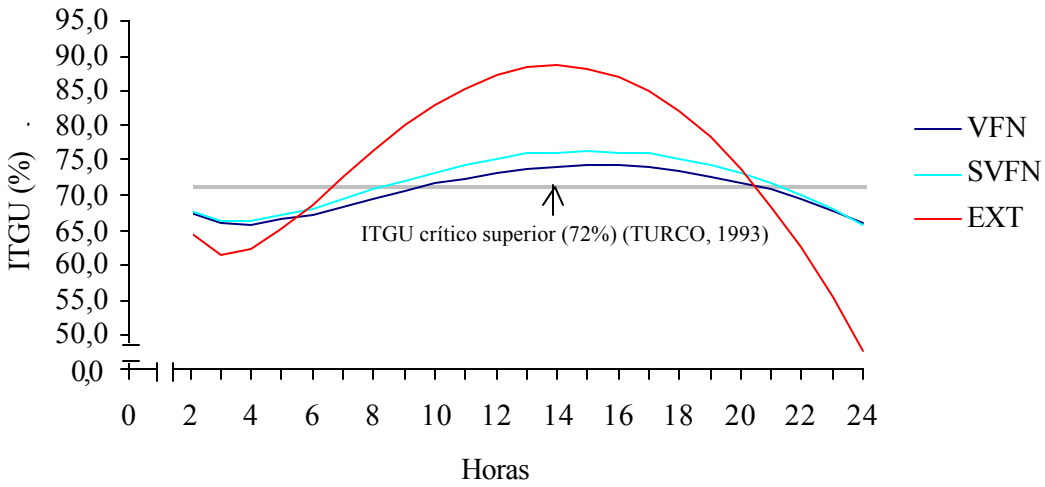


Figura 3 - Estimativa do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) para o ambiente externo (EXT), para o ambiente com ventilação forçada associada à nebulização (VFN) e para a testemunha (ambiente sem ventilação forçada associada à nebulização - SVFN), em função do horário.

que a média da temperatura do ar para todos os ambientes foi maior por volta de 15 horas. Entretanto, o ambiente com VFN apresentou, para esse horário, uma diferença de menos 2 °C (27 x 25 °C) na temperatura do ar, quando

comparado ao ambiente SVFN, e de menos 3,5 °C (28,5 x 25 °C), quando comparado ao ambiente EXT. Estas diferenças se devem, provavelmente, à melhor eficiência do sistema de ventilação forçada associada à nebulização nos horários mais quentes do dia. Observou-se que das 14 horas em diante a diferença na temperatura do ar, entre os tratamentos, vai diminuindo, o que pode ser explicado pela menor eficiência do sistema nesses horários, uma vez que a temperatura ambiente diminui e a UR aumenta, o que leva, conseqüentemente, à menor frequência de acionamento dos nebulizadores. Nos horários entre 23 e 7 horas, quando a temperatura do ar não ultrapassou 21 °C, as temperaturas dos ambientes VFN e SVFN apresentaram-se semelhantes, o que pode ser justificado pelo não-acionamento dos ventiladores e nebulizadores nesses horários.

Na Figura 2 está representado o comportamento da UR do ar ao longo do dia. Observou-se que, para a região estudada e a época do ano em que foi realizado o trabalho, a UR do ar apresentou valores menores à medida que a temperatura do ar foi aumentando. TURCO (1993), trabalhando na região de Viçosa-MG observou o mesmo comportamento para a UR.

Para a variável ITGU constatou-se que, para os ambientes VFN e SVFN, os valores foram muito próximos no decorrer do dia, com os valores absolutos menores sendo sempre observados para o tratamento VFN, no período entre 6 e 21 horas. O sistema de ventilação forçada associada à nebulização no ambiente VFN apenas suavizou os valores de ITGU nos períodos mais quentes do dia. Neste trabalho, os valores de ITGU, mesmo nos horários mais quentes do dia, não atingiram o crítico para as porcas, uma vez que, os animais não apresentaram a TR elevada. TURCO (1993) encontrou o valor de 72 como ITGU crítico superior para as porcas. Para valores acima de 72, os animais apresentaram FR e TR elevados.

3.2. Respostas fisiológicas dos animais

3.2.1. Freqüência respiratória (FR) e temperatura retal (TR) das porcas

Não foi observado efeito da interação ($P > 0,05$) para nenhum dos parâmetros fisiológicos avaliados. Entretanto, observou-se que a variável FR foi influenciada ($P < 0,05$) pelos tratamentos, enquanto a TR variou ($P < 0,01$) somente, entre os períodos.

Na Tabela 5 estão os dados de freqüência respiratória e temperatura retal dos animais, em razão do período (manhã e tarde) e dos tratamentos. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) do período (manhã e tarde) sobre a FR dos animais. No entanto, constatou-se que os animais mantidos no tratamento SVFN tiveram, em valor absoluto, a FR 32% maior que aqueles no tratamento VFN, no período da tarde.

Essa diferença pode ter sido devido às maiores temperaturas do ar encontradas no ambiente SVFN. Entretanto, em ambos os ambientes a temperatura foi suficiente para aumentar a FR dos animais a valores acima do considerado normal para porcas em gestação. HANNAS (1999) relatou que a taxa respiratória para fêmeas gestantes, em condições ambientais de termoneutralidade, está em torno de 15 a 20 respirações por minuto e que a primeira resposta dos suínos, quando expostos à temperatura acima do limite superior da zona de conforto térmico, é o aumento da taxa respiratória.

Os tratamentos não influenciaram ($P > 0,05$) a TR das fêmeas gestantes. No entanto, observou-se efeito ($P < 0,05$) dos períodos (manhã e tarde) sobre a TR, devendo-se ressaltar que, no período da manhã, a TR foi estatisticamente menor que no período da tarde. No entanto, o maior valor de TR observado no período da tarde ainda se encontra dentro da normalidade para a espécie suína, que, segundo HANNAS (1999), está em torno de 38,6 °C.

De acordo com os valores encontrados para a FR e a TR, pode-se observar que a FR estava acima do valor normal para a espécie suína, em ambos os tratamentos. Esses valores provavelmente se devem às temperaturas

ambientes elevadas encontradas durante o período experimental. Entretanto, o aumento da

Tabela 5 - Valores médios de frequência respiratória e temperatura retal para os respectivos tratamentos (VFN e SVFN) e períodos (manhã e tarde)

Período	Tratamentos		Média (Período)
	VFN	SVFN	
Frequência Respiratória (mov/min) ¹			
Manhã	26,62	33,53	30,08
Tarde	26,17	44,35	35,26
Média (dia)	26,40 B	38,94 A	
Temperatura Retal (°C) ²			
Manhã	38,06	38,23	38,16 B
Tarde	38,43	38,70	38,57 A
Média (dia)	38,26	38,47	

^{1/} As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

^{2/} As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

da FR, em ambos os tratamentos, foi suficiente para a dissipação do calor e a manutenção da TR dos animais, provavelmente não estando os animais submetidos a uma condição de estresse por calor muito severa. Segundo HANNAS (1999), elevações na TR são observadas em suínos submetidos ao estresse por calor.

3.3. Eficiência reprodutiva

3.3.1. Parâmetros reprodutivos

Os valores médios dos percentuais de parto, retorno ao estro, abortamento, tamanho da leitegada, natimortos e mumificados, correspondentes aos animais mantidos nos dois tratamentos (VFN e SVFN),

encontram-se na Tabela 6. Não foi observada diferença ($P > 0,05$) nos parâmetros reprodutivos avaliados para os animais de ambos os tratamentos estudados.

Os resultados obtidos permitem inferir que, embora o sistema de ventilação forçada associada à nebulização tenha promovido melhor condição

Tabela 6 - Valores médios de porcentagem de parto, de retorno ao estro e de abortamentos, e valores médios de leitões nascidos, leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados por porca, para os respectivos tratamentos (VFN e SVFN)

Parâmetros	Tratamento	
	VFN	SVFN
Número de coberturas	46	49
Número de partos	36	37
Taxa de parto (%)	78,3	75,5
Número de retorno ao estro	7	8
Retornos ao estro (%)	15,2	16,3
Retorno ao estro em intervalos regulares (%)	6,5	8,2
Retorno ao estro em intervalos irregulares (%)	8,7	8,2
Número de abortamentos	2	3
Taxa de aborto (%)	4,3	6,1
Total de leitões nascidos	9,92	10,41
Leitões nascidos vivos	9,28	9,57
Natimortos	0,44	0,54
Mumificados	0,19	0,30

ambiental dentro do galpão, esta não foi suficiente para alterar ($P > 0,05$) a eficiência reprodutiva das porcas. No entanto, constatou-se que a taxa de parto, a taxa de retorno ao estro e o número de abortamentos foram, em valores absolutos, 3,71, 7,24 e 33,3% maior e menores, respectivamente, para o rebanho mantido no tratamento VFN, em relação ao SVFN.

Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por PATERSON et al. (1978), STORK (1979) e LOVE et al. (1995), que avaliaram o efeito da temperatura no início da gestação na eficiência reprodutiva de fêmeas suínas. STORK (1979) observou uma fertilidade de 75% e uma taxa de retorno ao estro de 15%, quando os animais foram expostos a temperaturas acima de 23 °C, por mais de três dias no período

inicial da gestação. LOVE et al. (1995) encontraram taxas de parto de 71,3%, quando as porcas foram cobertas num período do ano em que a temperatura média estava em torno de 28,5 °C. PATTERSON et al. (1978) observaram uma taxa de retorno ao estro de 14,4%, quando as porcas foram submetidas à temperatura de 28 a 31°C, durante a primeira semana de gestação. Adicionalmente, quando os autores avaliaram a eficiência reprodutiva de porcas cobertas num período do ano em que a temperatura não excedeu a 20°C obtiveram melhores resultados reprodutivos.

No presente trabalho, apesar da diferença na temperatura do ar nos horários mais quentes do dia (10 e 14 horas) entre os tratamentos VFN e SVFN (Tabela 3), constatou-se que em ambos os ambientes as temperaturas excederam 23°C e que em alguns dias atingiram valores acima de 28°C, sendo similares, portanto, às condições de temperaturas encontradas nos trabalhos relatados anteriormente. Entretanto, neste estudo foi avaliada a TR dos animais, que se encontravam em normotermia ($TC < 39,5$ °C), não estando, provavelmente, submetidos a uma condição de estresse por calor muito severa.

Comparando os resultados de taxa de parto e retorno ao estro apresentados com os verificados por BORTOLOZZO et al. (1997) e BRANDT et al. (1995), conclui-se que eles diferem entre si. BRANDT et al. (1995) e BORTOLOZZO et al. (1997) observaram que porcas nas mesmas condições de normotermia encontradas neste trabalho ($TR < 39,5$ °C) apresentaram melhores resultados reprodutivos. BORTOLOZZO et al. (1997) observaram taxas de parto e de retorno ao estro de 82,8 e 9,2%, respectivamente, e BRANDT et al. (1995) observaram uma taxa de retorno ao estro de 7,4%. Estes autores encontraram resultados de taxa de parto e de retorno ao estro semelhantes aos obtidos neste trabalho, quando as porcas apresentaram hipertermia (39,5 °C). Assim, além da temperatura ambiente, outros fatores associados podem levar a falhas reprodutivas.

Os resultados de taxa de abortamento obtidos são semelhantes aos observados por DOMÍNGUEZ et al. (1996), que encontraram altas taxas de abortamento (3,11%) para porcas cobertas no período de outono. Segundo

ALMOND (2000), altas taxas de abortamento são encontradas no outono. A causa do problema não está definida, mas acredita-se que uma combinação de fatores ambientais, nutricionais e de manejo pode predispor ao aparecimento dos abortos.

Quanto ao tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados, também não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos, o que, segundo SESTI e SOBESTIANSKY (1998), está dentro do recomendado para produções suínícolas de alta tecnologia. Os resultados apresentados também estão de acordo com aqueles de DOMÍNGUEZ et al. (1996), que observaram resultados semelhantes de tamanho da leitegada (9,6), número de leitões nascidos vivos (9,2) e natimortos (0,6) para porcas cobertas no outono, no inverno e na primavera. Somente encontraram piores resultados para tamanho da leitegada (8,4), leitões nascidos vivos (8,2) e natimortos (0,87), quando as porcas foram cobertas no verão.

3.3.2. Níveis de progesterona no 6^o e 13^o dia pós-cobertura

Na Tabela 7 estão os valores médios de progesterona, obtidos do plasma sanguíneo das porcas no 6^o e no 13^o dia pós-cobertura, para os respectivos tratamentos (VFN e SVFN).

Tabela 7 - Valores médios de progesterona (ng/ml) no 6^o e 13^o dia de gestação, para os respectivos tratamentos (VFN e SVFN)

Dias de Gestação	Tratamentos		Média
	VFN	SVFN	
Sexto	14,40	13,49	13,95
Décimo terceiro	26,75	23,66	25,21
Média	20,58	18,58	

Não foi observado efeito dos tratamentos ($P > 0,05$) sobre os níveis de progesterona no 6^o e 13^o dia de gestação. Os níveis séricos obtidos de progesterona estão de acordo com os encontrados por HOAGLAND e WETTEMANN (1984) e VARLEY e PRIME (1993). HOAGLAND e WETTEMANN (1984), trabalhando com porcas em estresse por calor e em conforto térmico, encontraram valores médios de progesterona plasmática no 13^o dia de gestação em torno de 26 ng/ml. VARLEY e PRIME (1993), utilizando o mesmo manejo alimentar pós-cobertura deste trabalho, encontraram, no sexto dia de gestação, valores médios de progesterona em torno de 13 ng/ml, porém eles não avaliaram o ambiente térmico. De acordo com ANDERSON (1988), os valores de progesterona encontrados estão dentro dos níveis normais para fêmeas suínas em gestação.

Assim, com base nos resultados do ambiente térmico e de eficiência reprodutiva encontrados neste trabalho, pode-se inferir que a utilização do sistema de ventilação forçada associada à nebulização para a região de Ponte Nova-MG, na época do outono, não é recomendada, uma vez que as condições de temperatura e umidade não favorecem a utilização do sistema de condicionamento térmico empregado e, ainda, pelo fato de as temperaturas verificadas no tratamento SVFN não terem sido elevadas o suficiente para provocarem hipertermia nos animais, devendo ser ressaltado que estes, provavelmente, não estavam submetidos a um estresse por calor severo para prejudicar a eficiência reprodutiva dos animais.

4. RESUMO E CONCLUSÃO

O trabalho foi conduzido numa granja de suínos localizada na região de Ponte Nova-MG, com duração de aproximadamente 114 dias. Foram utilizadas 95 porcas Cambourough 22[@], a partir do segundo parto, distribuídas pelos diferentes tratamentos de acordo com a ordem de parto. Foram realizados dois tratamentos em salas de gestação. Em um dos tratamentos, 46 porcas foram submetidas, nos primeiros 35 dias de gestação, a um sistema de acondicionamento térmico com o uso de ventiladores e nebulizadores, que eram acionados automaticamente quando a temperatura do ar ultrapassava 21 e 24°C, respectivamente (VFN). No outro tratamento, 49 porcas foram submetidas a um ambiente sem qualquer sistema de acondicionamento térmico artificial, durante os 35 dias iniciais de gestação (SVFN). Após este período,

todos os animais de ambos os tratamentos foram transferidos para um outro galpão, sem qualquer sistema de condicionamento térmico artificial, onde receberam o mesmo manejo até o parto. O experimento foi realizado com objetivo de avaliar o efeito do sistema de condicionamento térmico com ventilação e nebulização controladas, imposto no período inicial da gestação, nos parâmetros fisiológicos e reprodutivos da porca.

A temperatura ambiente para os tratamentos VFN e SVFN foi, em média, de 22,6 e 23,4°C, respectivamente, e nas horas mais quentes do dia o sistema de ventilação forçada associada à nebulização foi eficiente em reduzir a temperatura ambiente em 2 °C. Apesar dessa diferença, verificou-se que o sistema não foi eficiente em reduzir a temperatura ambiente para a temperatura de conforto e que em ambos os tratamentos os animais apresentaram uma frequência respiratória (FR) elevada. Mesmo a FR estando elevada, observou-se que ela foi eficiente na manutenção da temperatura corporal, o que significa que, provavelmente, as porcas não estavam submetidas a uma condição de estresse por calor muito severa, que justificasse a utilização do sistema de ventilação forçada associada à nebulização empregado.

Ainda, para os parâmetros de eficiência reprodutiva, não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Os níveis de progesterona no 6^o e 13^o dia pós-cobertura estavam dentro da normalidade para a espécie suína.

Concluiu-se com este trabalho que para a época do outono, na região de Ponte Nova-MG, a utilização do sistema de condicionamento térmico constituído por ventilação e nebulização não é recomendada.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO CONSUMO DE DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA DIGESTÍVEL NA RAÇÃO INICIAL DE GESTAÇÃO SOBRE A EFICIÊNCIA REPRODUTIVA DA PORCA

1. INTRODUÇÃO

Devido ao alto custo da alimentação na produção de suínos, a nutrição tem sido tema de muitas investigações, cujos objetivos são maximizar a prolificidade das fêmeas reprodutoras e, conseqüentemente, atingir maior lucratividade para o sistema de produção.

Sabe-se que o inadequado consumo de energia e, ou, de aminoácidos pode prejudicar a eficiência reprodutiva de fêmeas suínas, porém os mecanismos fisiológicos por meio dos quais tal fato ocorre ainda não estão totalmente esclarecidos.

O nível energético da ração de gestação e sua influência sobre a eficiência reprodutiva da porca são portos bastante controversos na literatura. O alto consumo alimentar pós-cobertura parece estar associado às baixas taxas de parto e ao menor tamanho da leitegada. Vários autores (ROBERTSON et al., 1951; GROSSETT e SORENSEN JR., 1959; FROBISH e STEELE, 1970; DYCK e STRAIN, 1980) relataram que o alto consumo alimentar no período pós-cobertura leva à mortalidade embrionária na espécie suína. No entanto, o

mecanismo de ação não está definido. DYCK et al. (1980) observaram redução na concentração plasmática de progesterona em porcas alimentadas com maior quantidade de alimento, e KIRWOOD e THACKER (1988) observaram metabolismo hormonal mais intenso em animais que tiveram maior consumo alimentar. Desta forma, níveis baixos de progesterona poderiam levar à morte embrionária e, conseqüentemente, à redução na taxa de parto e tamanho da leitegada.

Porém, em outros trabalhos não foi detectado o efeito adverso da alimentação alta energia (HEAP et al., 1967; BROOKS e COLE, 1971). Segundo SPEER (1990), HUGHES (1993) e JINDAL et al. (1996, 1997), o alto consumo alimentar leva à mortalidade embrionária, mas apenas em fêmeas de primeiro parto, e, ainda, JINDAL et al. (1996, 1997) observaram que o período crítico para reduzir o consumo e prevenir a mortalidade embrionária seria entre os primeiros dois e três dias pós-cobertura.

WHITTEMORE (1998) e AHERNE e FOXCROFT (2000) têm recomendado a utilização do peso corporal, a condição corporal e a mensuração da espessura de toucinho, ou pelo menos um destes parâmetros, para a determinação do nível alimentar das porcas no início da gestação.

É importante salientar que a maioria dos trabalhos foram realizados em outros países, onde as condições climáticas, o manejo e as instalações são diferentes quando comparadas com a nossa realidade. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do consumo de diferentes níveis de energia digestível (ED) nos primeiros 15 dias de gestação, sobre a eficiência reprodutiva da porca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado numa granja suinícola, localizada na região de Ponte Nova-MG, no período de maio a setembro de 2000. A cidade está localizada a uma latitude de 20° 23' sul e longitude 43° 01' oeste, com altitude de 540 m. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é Cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente).

Foram utilizadas 179 porcas, Camborough 22[@], a partir do segundo parto, distribuídas pelos tratamentos de acordo com a ordem de parto: porcas de segundo parto; porcas de terceiro a quinto parto; e porcas com mais de seis partos. Todas as porcas entraram nos tratamentos com a mesma condição corporal e espessura de toucinho (Tabela 8).

Tabela 8 - Valores médios de condição corporal e de espessura de toucinho na segunda e terceira camada de gordura das porcas na cobertura, para os respectivos tratamentos

Parâmetros	Tratamentos*		Média
	1	2	
Condição corporal	2,7	2,7	2,7
Espessura de toucinho na 2 ^a camada (mm)	13,3	14,1	13,7
Espessura de toucinho na 3 ^a camada (mm)	18,7	19,6	19,2

* 1 = consumo de 6.371 kcal/kg de ED/dia; e 2 = consumo de 8.060 kcal/kg de ED/dia.

Para a medição da espessura de toucinho, foi utilizado um aparelho de ultra-som, na altura da 10^a costela, a 6 cm da linha média. Foi medida a espessura de toucinho de duas e três camadas de gordura. A condição corporal utilizada foi de 1 a 5, sendo: 1 = muito magra; 2 = magra; 3 = bom; 4 = gorda; 5 = obesa (AGROCERES, 2000). A avaliação foi realizada por uma única pessoa, em todos os animais e tratamentos

O experimento foi conduzido no galpão de gestação da granja. O galpão, construído de alvenaria, tem as seguintes dimensões e características: 126 m de comprimento, 5,8 m de largura e 3,0 m de altura, com cobertura de telha de amianto provida de lanternin. As laterais do galpão eram abertas, tendo apenas uma mureta de 0,8 m de altura.

Os animais foram alojados em gaiolas individuais de gestação, no momento da primeira inseminação. Foram realizadas três inseminações por animal, sendo a primeira 12 horas após o início do estro (aceitação do macho pela fêmea), a segunda 12 horas após a primeira e a terceira 12 horas após a segunda. As porcas que continuaram apresentando sinais de estro foram inseminadas uma quarta vez. O sêmen utilizado apresentava vigor e motilidade acima de 4 e 80%, respectivamente.

Foram utilizadas duas rações, com diferentes níveis de energia digestível (ED) (Tabela 9). Com base nas duas rações, foi possível estabelecer os dois tratamentos, que constituíram o experimento:

Tratamento 1: 2,2 kg/dia de ração com 2.986 kcal/kg de ED (ração 1), da cobertura até o 15^o dia de possível gestação, totalizando 6.371 kcal/kg de ED/dia.

Tratamento 2: 2,6 kg/dia de ração com 3.100 kcal/kg de ED (ração 2), da cobertura até o 15^o dia de possível gestação, totalizando 8.060 kcal/kg de ED/dia.

A alimentação dos animais foi fornecida duas vezes ao dia, às 6h30 e 15h30, e o fornecimento de água foi à vontade. Após o 15^o dia pós-cobertura

até o parto, os animais de todos os tratamentos receberam o mesmo manejo nutricional.

Tabela 9 - Composição das rações experimentais, em porcentagem da matéria natural

Ingredientes	Ração 1	Ração 2
	(kg)	(kg)
Milho (8% PB)	62,50	62,25
Farelo de soja (46% PB)	14,24	15,43
Farelo trigo	20,00	14,00
Açúcar	--	5,00
Fosfato bicálcico	1,30	1,38
Calcário	1,08	1,04
Sal	0,50	0,50
Roligomix reprodução ¹	0,10	0,10
Rovimix reprodução ²	0,10	0,10
Bioplex-matriz ³	0,07	0,07
Cloreto de colina (60%)	0,07	0,07
DL-metionina (99%)	0,02	0,03
L-treonina (99%)	0,02	0,03
Total	100,00	100,00
Valores calculados		
Proteína (%)	14,50	14,11
ED-suínos (kcal/kg)	2,986	3,100
EM-suínos (kcal/kg)	2,877	2,984
Fibra (%)	3,74	3,30
Gordura (%)	3,06	2,84
Cálcio (%)	0,80	0,80
Fósforo total (%)	0,66	0,63
Fósforo disponível (%)	0,38	0,38
Sódio (%)	0,26	0,23
Lisina (%)	0,666	0,666
Metionina + Cistina (%)	0,533	0,533
Metionina (%)	0,273	0,273
Treonina (%)	0,579	0,579
Triptofano (%)	0,193	0,193

^{1/} Suplemento mineral, contendo: ferro - 100,0 g; cobalto - 1,0 g; cobre - 10,0 g; manganês - 160,0 g; zinco - 100,0 g; iodo - 1,5 g; e excipiente q.s.p. - 500 g.

^{2/} Suplemento vitamínico contendo: vit. A - 10.000.000 U.I.; vit. D₃ - 2.000.000 U.I.; vit. E - 50.000 U.I.; vit. B₁ - 2,0 g; vit. B₂ - 6,0 g; vit. B₆ - 3,0 g; vit. B₁₂ - 0,03 g; ác. pantotênico - 10,0 g; biotina - 0,2 g; vit. K₃ - 2,0 g; ác. fólico - 3,0 g; ác. nicotínico - 30,0 g; selênio - 300,0 mg; e excipiente q.s.p. - 1.000 g;

^{3/} Suplemento inorgânico para matriz contendo: ferro - 150,0 g; zinco - 150,0 g; cromo - 1,0 g; selênio - 1,0 g; e excipiente 1.000 g.

Foi verificada a espessura de toucinho no 35^o dia de gestação, utilizando o mesmo procedimento descrito anteriormente à cobertura.

Durante o período experimental, no 6^o e 13^o dia de gestação foi coletado sangue dos animais, por meio de punção no sínus orbital (FRIEND e BROWN, 1971). O sangue coletado, após permanecer em repouso por \pm 40 minutos para decantar, foi centrifugado a 1.500 g, por um período de 10 minutos, para a retirada do soro, que foi armazenado em congelador. Após esse processo, foi realizada a determinação da concentração sérica do hormônio progesterona, por meio de “kit” de determinação, utilizando a técnica de radioimunoensaio.

Ao término do período de gestação, foram coletados dados de repetição de estro, número de partições, tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos e natimortos. Os dados de repetição de estro e número de partições foram utilizados para o cálculo da taxa de repetição de estro, taxa de repetição de estro regular e irregular e taxa de partição. Para o cálculo da taxa de repetição de estro regular foram consideradas as repetições entre 18 e 24 e 39 e 45 dias pós-cobertura e para a taxa de repetição irregular, as repetições entre 25 e 38 e acima de 45 dias pós-cobertura.

Durante o período experimental, foram anotados os abortamentos visualmente detectados, para o cálculo da taxa de abortamento.

2.1. Análise estatística

Para comparação das variáveis qualitativas (taxa de repetição de estro, taxa de partição e de abortamento) entre os animais dos tratamentos, foi utilizado o teste de qui-quadrado. Para comparação das variáveis quantitativas (tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos, natimortos, concentração de progesterona e espessura de toucinho ao 35^o dia de gestação), os dados foram submetidos, inicialmente, ao teste de normalidade (teste de Lilliefors) e homocedasticidade (teste de Cochran e Bartlett). Posteriormente, as variáveis foram interpretadas pela análise de variância (ANOVAG) e submetidas ao teste de Tukey, tendo as médias dos tratamentos sido

comparadas, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa SAEG (1999), para as análises estatísticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Eficiência reprodutiva

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados médios de taxa de parto, retorno ao estro, abortamento, tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos e natimortos, para os respectivos tratamentos.

Tabela 10 - Valores médios de taxa de parto, retorno ao estro, abortamento, tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos e natimortos, para os respectivos tratamentos

Variáveis	Tratamentos*
-----------	--------------

	1	2
Número de coberturas	90	89
Número de partos	74	77
Taxa de Parto (%)	82,22	86,50
Número de retorno ao estro	8	10
Retornos ao estro (%)	8,89	11,23
Retorno estro em intervalos regulares (%)	7,78	6,74
Retorno estro em intervalos irregulares (%)	1,11	4,49
Tamanho da leitegada	10,97	11,21
Leitões nascidos vivos	10,15	10,24
Natimortos	0,46	0,49
Número de abortos	2	3
Taxa de abortamento mensal (%)	2,22	3,37

* 1 = consumo de 6.371 kcal/kg de ED/dia; e 2 = consumo de 8.060 kcal/kg de ED/dia.

Não foi observada influência ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre todas as variáveis estudadas. Estes resultados diferem daqueles de JINDAL et al. (1996,1997) e TOKACH et al. (1997), que recomendaram uma restrição alimentar nas primeiras 48 a 72 horas pós-cobertura para uma boa eficiência reprodutiva. No entanto, JINDAL et al. (1996), reduzindo a quantidade de alimento fornecido de 2 para 1,5 vez o requerimento de manutenção de cada porca para depois do terceiro dia pós-cobertura, obtiveram redução significativa nas concentrações de progesterona plasmática e na taxa de sobrevivência embrionária. Esta redução na taxa de sobrevivência embrionária, no entanto, não ocorreu quando o consumo de alimento foi reduzido no primeiro dia pós-cobertura (JINDAL et al., 1997). Ainda, TOKACH et al. (1997) relataram que o consumo de porcas gestantes deve ser limitado para menos 2.270 g/dia de ração de gestação nos primeiros dois dias pós-cobertura.

Embora não tenha sido avaliada a mortalidade embrionária no presente trabalho, os animais não se mostraram diferentes em relação aos parâmetros reprodutivos avaliados, e o alto consumo energético pós-cobertura parece não ter afetado a sobrevivência embrionária. Os resultados encontrados se devem, provavelmente, ao fato de o trabalho ter sido realizado com porcas. JINDAL et al. (1996, 1997) e TOKACH et al. (1997) trabalharam com marrãs. De acordo com VAN DER LENDE (2000), a restrição alimentar durante o

início da gestação não afeta a sobrevivência embrionária, porém um alto nível alimentar aumenta a taxa de mortalidade embrionária em marrãs, e não em porcas.

Os resultados de taxa de parto obtidos neste trabalho diferem dos encontrados por LOVE et al. (1995), que encontraram melhores taxas de parto (89,7%) quando os animais foram alimentados com ração com 6.200 kcal/dia durante os primeiros 30 dias de gestação (manejo nutricional equivalente ao tratamento um), porém seu trabalho foi conduzido em um período de transição entre o inverno e a primavera. Quando os autores realizaram o mesmo trabalho no período de transição entre o verão e o outono, o mesmo manejo nutricional resultou em uma menor taxa de parto (71,3%). Segundo esses autores, a diferença na resposta ao manejo nutricional entre os diferentes períodos do ano se deve às condições corporais dos animais à cobertura. No período verão-outono, os animais se encontravam com uma condição corporal ruim e a restrição alimentar foi prejudicial para a reprodução. Nesta condição, o alto consumo proporcionou melhores resultados. Já no inverno a restrição foi benéfica, uma vez que os animais se encontravam com uma condição corporal melhor e, ao contrário do que ocorreu no verão, o alto consumo foi prejudicial.

Não se observou efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre a espessura de toucinho e a condição corporal dos animais, o que significa que essas variáveis não influenciaram os resultados reprodutivos. Os resultados obtidos estão dentro do recomendado para uma boa eficiência reprodutiva, segundo AHERNE e FOXCROFT (2000). Para WHITTEMORE (1998), a condição corporal da porca influencia a resposta aos altos níveis de consumo após a cobertura. Sendo assim, a mortalidade embrionária é aumentada quando grande quantidade de alimento é fornecida às fêmeas em boa condição corporal, enquanto o fornecimento de grande quantidade de alimento às fêmeas, em pobre condição corporal reduz a mortalidade embrionária.

De acordo com os resultados encontrados por LOVE et al. (1995) e os relatos de WHITTEMORE (1998), provavelmente o nível energético consumido pelos animais neste trabalho não foi tão elevado para levar à

mortalidade embrionária e ao comprometimento dos resultados reprodutivos, ou ainda, a condição corporal estava ligeiramente menor (2,8), fazendo com que o alto consumo não tenha sido suficiente para levar a perdas reprodutivas.

Para taxa de retorno ao estro, tamanho da leitegada e natimortos, os resultados estão de acordo com aqueles obtidos por DYCK (1991), VARLEY e PRIME (1993), LOVE et al. (1995) e COSTA et al. (1999). Estes últimos autores não encontraram diferença na taxa de retorno ao estro, no tamanho da leitegada e nos natimortos, quando as porcas foram alimentadas com 2,2 kg de ração de gestação (EM 2.962 kcal/kg) e 2,5 kg de ração de lactação (EM 3.491 kcal/kg) até o 14^o dia pós-cobertura. Os autores observaram que apesar de ter sido fornecido 2,5 kg de ração de lactação às porcas, depois da inseminação, o consumo de ração no primeiro, segundo e terceiro dia foi de 1,0, 1,7 e 2,2 kg, respectivamente.

Somente a partir do quarto dia as porcas consumiram os 2,5 kg. Desta forma, o baixo consumo alimentar no período pós-cobertura também justifica os resultados reprodutivos encontrados neste trabalho, uma vez que foi observado que o próprio animal restringe sua alimentação nas primeiras 48-72 horas pós-cobertura.

DYCK (1991), VARLEY e PRIME (1993) e LOVE et al. (1995) também não encontraram diferença no tamanho da leitegada e natimortos quando submeteram porcas à diferentes manejos nutricionais pós-cobertura, inclusive ao alto consumo.

Com relação à taxa de abortamento, também não houve diferença ($P > 0,05$) entre os animais dos tratamentos. Adotando os critérios de avaliação empregado por SESTI e SOBESTIANSKY (1998), a taxa de abortamento encontrada nesse estudo está próxima àquela recomendada para sistemas de produção modernos e de alta tecnologia.

3.2. Espessura de toucinho no 35^o dia de gestação e nível de progesterona

Na Tabela 11 estão os valores médios de espessura de toucinho no 35º dia de gestação na segunda e terceira camada de gordura, para os diferentes tratamentos estudados.

Tabela 11 - Valores médios de espessura de toucinho no 35º dia de gestação na segunda e terceira camada de gordura para os respectivos tratamentos

Camadas	Tratamentos*		Média
	1	2	
Segunda (mm)	14,52	15,33	14,92
Terceira (mm)	20,83	21,55	21,19

* 1 = consumo de 6.371 kcal/kg de ED/dia; e 2 = consumo de 8.060 kcal/kg de ED/dia.

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. A espessura de toucinho na segunda e terceira camada de gordura foi, em média, 14,92 e 21,19 mm, respectivamente. Os animais apresentaram um aumento na espessura de toucinho da cobertura ao 35º dia de gestação de aproximadamente 1,2 e 2,0 mm, para a segunda e terceira camada de gordura, respectivamente.

Na Tabela 12 estão os valores médios de progesterona no 6º e 13º dia pós-cobertura para os respectivos tratamentos.

Tabela 12 - Valores médios de concentração de progesterona no 6º e 13º dia pós-estro para os tratamentos 1, 2, 3 e 4

Dias de Gestação	Tratamentos*		Média
	1	2	
Sexto	15,35	15,06	15,21
Décimo Terceiro	26,28	30,05	28,17

* 1 = consumo de 6.371 kcal/kg de ED/dia; e 2 = consumo de 8.060 kcal/kg de ED/dia.

Não foi observada diferença ($P > 0,05$) na concentração sérica de progesterona no 6^o e 13^o dia pós-cobertura entre os tratamentos estudados. Estes resultados estão de acordo com os de VARLEY e PRIME (1993) e DYCK et al. (1980), que não observaram influência do consumo alimentar no início da gestação sobre a concentração de progesterona. Os resultados diferem dos obtidos nos trabalhos de HUGHES et al. (1984), KIRWOOD et al. (1987) e JINDAL et al. (1996), que observaram redução na concentração plasmática de progesterona quando os animais foram submetidos a um alto consumo alimentar pós-cobertura, porém os autores trabalharam com marrãs, e não com fêmeas pluríparas.

Assim, os resultados apresentados neste estudo discordam dos obtidos por alguns autores, que recomendam a restrição alimentar no período pós-cobertura para obtenção de uma boa eficiência reprodutiva. Porém, sabe-se hoje que a condição corporal dos animais, mensurada à cobertura pela condição corporal e espessura de toucinho, é um fator importante para determinar o manejo nutricional no período inicial de gestação. Desta forma, a restrição alimentar passa a não ser um fator favorável quando as porcas apresentam-se em estado corporal ruim. Entretanto, quando o estado corporal é bom, a restrição alimentar é favorável, mas o alto consumo é prejudicial.

No presente estudo, na ocasião da cobertura, os animais se encontravam em bom estado corporal, o que pode justificar os resultados não-adversos da restrição alimentar, e o alto consumo provavelmente não foi suficiente para comprometer os níveis séricos de progesterona e levar à mortalidade embrionária. Ainda de acordo com os resultados de taxa de parto, repetição de estro, abortamento e tamanho da leitegada não houve diferença entre os animais dos tratamentos. Estes resultados, provavelmente, se devem ao fato de os próprios animais restringirem sua alimentação nos primeiros três dias pós-cobertura.

Diante dos resultados reprodutivos e da época do ano em que foi realizado o estudo (outono-inverno), o melhor consumo de energia digestível

(ED) nos primeiros 15 dias de gestação é o que acarreta em menores custos à produção, ou seja, o consumo de 6.371 kcal/kg de ED/dia.

4. RESUMO E CONCLUSÃO

A pesquisa foi conduzida em uma granja de suínos, localizada na região de Ponte-Nova-MG, com duração de aproximadamente 114 dias. Utilizaram-se 179 porcas Cambourough 22[@], a partir do segundo parto, distribuídas pelos diferentes tratamentos de acordo com a ordem de parto. Foram realizados dois

tratamentos, com diferentes níveis de energia digestível (ED) na ração inicial da gestação. No tratamento 1, foi fornecida ração com 2.986 kcal/kg de ED, na quantidade de 2,2 kg/dia da cobertura, ao 15^o dia de gestação (6.371 kcal/kg de ED/dia). No tratamento 2, foi fornecida ração com 3.100 kcal/kg de ED, na quantidade de 2,6 kg/dia da cobertura, até o 15^o dia pós-cobertura (8.060 kcal/kg de ED/dia). A alimentação foi fornecida aos animais duas vezes ao dia, e após o 15^o dia pós-cobertura todos os animais de todos os tratamentos receberam o mesmo manejo nutricional.

Não foi observada diferença ($P > 0,05$) entre os animais dos tratamentos para as variáveis reprodutivas avaliadas: taxa de parto, retorno ao estro, abortamento, tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos e natimortos. Também, não foi encontrada diferença na condição corporal, espessura de toucinho e concentração de progesterona, entre os animais dos tratamentos. Concluiu-se que o melhor consumo de energia digestível no período inicial de gestação, para a época do ano estudada (outono-inverno), seria o de menor custo para a produção suinícola, ou seja, o consumo de 6.371 kcal/kg de ED/dia.

3. RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de otimizar a eficiência reprodutiva na produção suínica, foram realizados dois experimentos. O primeiro teve como objetivo a avaliação de um sistema de condicionamento térmico (ventilação forçada associada à nebulização) para porcas, nos primeiros 35 dias de gestação. Observou-se que, com a utilização do sistema de ventilação e nebulização, houve uma diferença de 2 °C na temperatura ambiente, nos horários mais quentes do dia. Esta diferença não foi suficiente para que a temperatura chegasse àquela de conforto para os animais, que apresentaram a frequência respiratória elevada. Apesar de a frequência respiratória estar elevada, esta foi eficiente em manter constante a temperatura corporal das porcas, indicando que os animais provavelmente não estavam submetidos a um estresse por calor muito severo.

Os resultados de eficiência reprodutiva, encontrados neste trabalho, não foram diferentes para os dois ambientes estudados. Desta forma, concluiu-se que, para época do ano (outono) e região em que foram realizados este trabalho, o sistema de ventilação e nebulização não se faz necessário.

No outro experimento, foram avaliados o consumo de diferentes níveis de energia digestível (ED) nos primeiros 15 dias pós-cobertura. Foram utilizados dois consumos de ED nos primeiros 15 dias de gestação: 6.371 e

8.060 kcal/kg de ED/dia. Não foi observada diferença entre os tratamentos para os parâmetros de eficiência reprodutiva avaliados (taxa de retorno ao estro, taxa de parto, tamanho da leitegada, número de leitões nascidos vivos, natimortos e taxa de abortamento). Desta forma, o melhor consumo de energia digestível no período pós-cobertura é o que acarreta em menores custos à produção, ou seja, o consumo de 6.371kcal/kg de ED/dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROCERES. **Condição corporal das fêmeas reprodutoras**, 2000. Data de captura: 10/02/2000. (<http://www.agroceres.com.br>).

AHERNE, F, FOXCROFT, G. Management of the gilt and first parity sow: part V. Nutritional and management in gestation and lactation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7, Foz do Iguaçu, 2000, **Anais...** Foz do Iguaçu - PR, 2000: EMBRAPA Suínos e Aves, p.166-185.

ALMOND, G.W. Seasonal infertility in female pigs, 2000. Data da captura 09/08/2000 (<http://mark.asci.ncsu.edu/reproduction/summer/seasonal.htm>).

ANDERSON, G.W. **Suínos**. In: HAFEZ, E.S.E. (Ed.) **Reprodução animal**. São Paulo: Manole, p.412-446, 1988.

ASHWORTH, C.J. Advance in embryo mortality research. **Proceedings of the 15th IPVS**. In: Congress. Brimingham, England, July, p.5-9, 1998.

BAÊTA, F.C., SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Imprensa Universitária, Viçosa, UFV, 1997, 246p.

BATE, L.A., HACKER, R.R. Effect of cannulation and enviromental temperature on the concentration of serum cortisol in pregnant sows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.65, p.399-404, 1985.

BORTOLOZZO, F.P., WENTZ, I., BRANT, G., NOBRE Jr., A. Influência da

- temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR: Abraves, 1997. p.281-282.
- BRANDT, G., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P., GUIDONE, A.L. Influência da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva da fêmea suína. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, Blumenau, 1995. **Anais...** Blumenau, SC: Abraves, 1995, p.129-.
- BROOKS, P.H., COLE, D.J.A. The effect of increasing feed intake for one day only during the oestrus period on reproductive performance of sows. **Animal Production**. v.13, p.669-675, 1971.
- BUFFINGTON, D.E., COLAZZO-AROCHO, A., CANTON, C.H., PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*, v.24, p.711-14, 1981.
- COSTA, E.P., PAIVA, F.P., COSTA, A.H.A., VILELA, C.G., CARVALHO, F.F., PODDA, M.C.A., PINHEIRO, R.W. Alimentação de porcas com ração de lactação no início da gestação e seu efeito em parâmetros reprodutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS, ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1999. Belo Horizonte, 1999. **Anais...** Belo Horizonte-MG: Abraves, p.323-326, 1999.
- DEN HARTOG, L.A., VAN KEMPEN, G.J.M. Relation between nutrition and fertility in pigs. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.28, p.211-227, 1980.
- DOMÍNGUEZ, J.C., PENÃ, F.J., ANEL, L., CARBAJO, M. Swine summer infertility syndrome in north west spain. **Veterinary Record**, v.27, p.93-94, 1996.
- DYCK, G.W. The effect of post-mating diet intake on embryonic and fetal survival, and litter size in gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, p.675-681, 1991.
- DYCK, G.W., PALMER, W.M., SIMARKS, S. Progesterone and luteinizing hormone concentration in serum of pregnant gilts on different levels of feed consumption. **Canadian Journal of Animal Science**, v.60, p.877-884, 1980.
- DYCK, G.W., STRAIN, J.H. Post-mating feed consumption and reproductive performance in gilts. **Canadian Journal of Animal Science**, v.60, p.1060,

1980 (Abstract).

EDWARDS, J.L., HANSEN, P.J. Elevated temperature increases heat shock protein 70 synthesis in porcine two-cell embryos and compromises function of maturing oocysts. **Biology of Reproduction**, v.55, p.340-346, 1996.

FRIEND, D.W., BROWN, R.G. Blood sampling from suckling piglets. **Canadian Journal of Animal Science**, v.51, p.547-549, 1971.

FROBISH, L.T., STEELE, N.C. Influence of energy intake through three gestations on reproductive performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.31, p.200, 1970 (Abstract).

GROSSETT, J.W., SORENSEN JR., A.M. The effects of two levels of energy and seasons on reproductive phenomena in gilts. **Journal of Animal Science**, v.18, p.40-47, 1959.

HANNAS, M.I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: *Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos*. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba - SP: FEALQ-USP, 1999, p.1-33.

HEAP, F.C., LODGE, G.A., LAMMING, G.E. The influence of plane of nutrition in early pregnancy on the survival and development of embryos in the sow. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.13, p.269-279, 1967.

HOAGLAND, T.A., WETTEMANN, R.P. Influence of elevated ambient temperature after breeding on plasma corticoids, estradiol and progesterone in gilts. **Theriogenology**, v.22, p.15-24, 1984.

HUGHES, P.E. The effects of food level during lactation and early gestation on the reproductive performance of mature sows. **Animal Production**, v.57, p.437-445, 1993.

HUGHES, P.E., HENRY, R.W., PICKARD, D.W. The effects of lactation food level on subsequent ovulation rate and early embryonic survival in the sow. **Animal Production**, v.38, p.527, 1984 (Abstract).

HURTGEN, G.P., LEMAN, A.D. Seasonal influence on fertility of sows and gilts. **Journal Animal Veterinary Medicine Association**, v.177, p.631-635, 1980.

JINDAL, R., COSGROVE, J.R., AHERNE, F.X., FOXCROFT, G.R. Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: association with progesterone. **Journal of Animal Science**, v.74, n.3, p.620-624, 1996.

- JINDAL, R., COSGROVE, J.R., FOXCROFT, G.R. Progesterone mediates nutritionally induced effects on embryonic survival in gilts. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1063-1070, 1997.
- JOHNSTON, L.J., PETTIGREW, J.E., SHURSON, G.C. Sow nutrition and reproduction. **Pig News and Information**, v.18, n.2, p.61N-64N, 1997.
- KIRKWOOD, R.N., BAIDOO, S.K., AHERNE, F.X., SATHER, A.P. The influence of feeding level during lactation on the occurrence and endocrinology of the post weaning estrus in sows. **Canadian Journal of Animal Science**, v.67, p.405-415, 1987.
- KIRKWOOD, R.N., THACKER, P.A. Nutritional factors affecting embryo survival in pigs (results and speculations). **Pig News and Information**, v.9 n.1, p.15-21, 1988.
- LEE, D.H.K.; PHILLIPS, R.W. Assessment of the adaptability of livestock to climatic stress. **Journal of Animal Science**, v.7, n.4, p.391-425, 1948.
- LIPTRAP, R.M., CASTRO, L., BASRUR, P.K. Stress and embryo mortality in sows. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, n.4, p.108-131, 1993. Suplemento.
- LOVE, R.J. Definition of a seasonal infertility problem in pigs. **Veterinary Record**, v.103, p.443-446, 1978.
- LOVE, R.J. Seasonal infertility in pigs. **Veterinary Record**, v.109, p.407-409, 1981.
- LOVE, R.J., KLUPIEC, C., THORNTON, E.J., EVANS, G. An interaction between feeding rate and season affects fertility of sows. **Animal Reproduction Science**, v.39, p.275-284, 1995.
- LUDKE, J.V.; BERTOL, T.M.; SCHEUERMANN, G. N. Manejo da Alimentação. IN: **Suinocultura intensiva, produção, manejo e saúde animal do rebanho**. Brasília, 1998. **SPI..** Concórdia: Embrapa, CNPSA, 1998, p.65-69.
- MOURA, D.J. In: Ventilação na Suinocultura. In: **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba - SP: FEALQ-USP, 1999, p.149-179.

- NÄÄS, I.A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS 7. Foz do Iguaçu, 2000, **Anais...** Foz do Iguaçu - PR, 2000: EMBRAPA Suínos e Aves, p.253-262.
- OMTVEDT, I.T., NELSON, R.E., EDWARDS, R.L., STEPHENS, D.F., TURMAN, E.J. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v.32, p.312-317, 1971.
- PATTERSON, A.M., BAKER, I., LINDASAY, D.R. Summer infertility in pigs: its incidence and characteristics in an australian comercial piggery. **Australian Journal Experiment Animal Husbary**, v.18, p.698-701, 1978.
- POINTON, A., CARGILL, C., SLADE, J. In: **The good health manual**. The pig research and development corporation, Kingston, p.204, 1995.
- ROBERTSON, G.L., CASIDA, L.E., GRUMMER, R.H., CHAPMAN, A.B. Some feeding and manegement factors affecting age at puberty and related phenomena in Chester White and Poland China gilts. **Journal of Animal Science**, v.10, p.841-866, 1951.
- ROZEBOOM, K., SEE, T., FLOWERS, B. Coping with seasonal infertility in the herd: part I, 2000 Data da captura 09/08/2000 (http://mark.asci.ncsu.edu/Swine_News/2000/sn_v2303.htm).
- RYAN, D.P, BLAKEWOOD, E.G, LYNN, J.W, MUNYAKAZI, L, GODLE, R.A. Effect of heat-stress on bovine embyo desenvolvimento in vitro. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3490-3497, 1992.
- SAEG. **Sistema para análises estatísticas e genéticas**. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 59p. 1999.
- SESTI, L.A.C., PASSOS, H. Aspectos básicos e práticos da interação entre nutrição e reprodução da fêmea suína moderna. In: CICLO DE TECNOLOGIA PROFISSIONAL. AGROCERES – PIC. 1996, São Pedro, SP.
- SESTI, L.A.C., SOBESTIANSKY, J. Aspectos da produtividade. In: SUINOCULTURA INTENSIVA. PRODUÇÃO, MANEJO E SAÚDE DO REBANHO. Brasília, 1998. **SPI...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, p. 27-43, 1998.

- SPEER, V.C. Partitioning nitrogen and aminoacids for pregnancy and lactation in swine: a review. **Journal of Animal Science**, v.68, p.553-561, 1990.
- STORK, M. G. Seasonal reproductive inefficiency in large pig breeding units in Britain. **Veterinary Record**. v.104, p.49-52, 1979.
- TOKACH, M.D., DRITZ, S.S., GOODBAND, R.D., NELSSSEN, J.L. Breeding herd recommendations for swine, 1997. Data da captura 18/07/1999. (<http://www.oznet.ksu.edu/swine/>).
- TRUJANO, M., WRATHALL, A.E. Development abnormalities in cultured early porcine embryos induced by hyperthermia. **British Veterinary Journal**, v.141, p.603-610, 1985.
- TURCO, S.H.N. **Modificações das condições ambientais de verão em maternidades de suínos**. Viçosa, UFV. 1993. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- VAN DER LENDE, T. Mortalidade Embrionária e fetal em suínos: causas, conseqüências e como prevenir estas perdas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS 7. Foz do Iguaçu, 2000, **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, 2000: EMBRAPA Suínos e Aves, p.243-252.
- VAN DER LENDE, T., SOEDE, N.M., KEMP, B. Embryo mortality and prolificacy in the pig. In: WISEMAN, J., VARLEY, M.A., CHADURK, J.P. (Eds.). **Progress in pig science**. Nottingham University Press. p.297-317, 1994.
- VAN LAACK, R.L.J.M, FAUSTMAN, C, SEBRANEK, J.G. Pork quality and the expression of stress protein HSP 70 in swine. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2958-22964, 1993.
- VARLEY, M.A. Stress and reproduction. **Pig News and Information**. v.12, p.567-571, 1991.
- VARLEY, M.A., PRIME, G.R. The effect of food intake on prolificacy and plasma progesterone concentrations in multiparous sows. **Livestock Production Science**, v.34, p.267-279, 1993.
- VIANELLO, R.L., ALVES, **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 1991, 449p.
- 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. Supplement.

WHITTEMORE, C. Feeding requirements for breeding sows: complex is clever, but simple is safer. In: **Practice**. June, p.304-307, 1998.

WRATHALL, A.E. Ovarian disorders in sow. **Veterinary Bulletin**, v.50, p.253-257, 1980.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Quadro 1A - Resumo das análises de variância referentes aos efeitos do tratamento e da hora, com relação à média horária da temperatura de bulbo seco (TBS), do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e da umidade relativa do ar (UR)

FV	GL	Quadrados Médios		
		TBS	UR	ITGU
Dia	34	24,8693	25,8953	24,9549
Tratamento	2	32,3171**	1667,5360**	1010,8740*
R(a)	68	6,2016	73,6543	10,7884
Hora	5	1443,0340**	12905,4500**	4109,6030*
HSxTRAT	10	29,7234**	171,4861**	1131,0970*
R(b)	510	0,9945	16,1185	1,9220
CV % parcela		10,85	10,47	4,54
CV % sub parcela		4,34	4,90	1,92

** F significativo, a 1% de probabilidade.

Quadro 2A - Resumo da análise de variância referente ao efeito do período (PER) e dos tratamentos (TRAT) sobre as variáveis frequência respiratória (FR) e temperatura corporal (TC)

FV	GL	Quadrados Médios	
		FR	TC
Dia	5	61,5250	0,3057
TRAT	1	944,0113*	0,2926
R(a)	5	92,4780	0,1138
PER	1	161,5128	1,0458**
PER x TRAT	5	81,5887	0,2055
R(b)	6	109,9038	0,0723
CV % parcela		29,43	0,88
CV % sub parcela		32,09	0,70

** F significativo, a 1% de probabilidade,

* F significativo, a 5% de probabilidade.

