

TEREZINHA DOMICIANO DANTAS MARTINS

Influência de Variáveis Fisiológicas e Comportamentais  
sobre o Desempenho de Matrizes Suínas Híbridas e suas  
Leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco

UFRPE - RECIFE  
FEVEREIRO, 2004

TEREZINHA DOMICIANO DANTAS MARTINS

Influência de Variáveis Fisiológicas e Comportamentais  
sobre o Desempenho de Matrizes Suínas Híbridas e suas  
Leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco

Tese apresentada ao Programa de  
Doutorado Integrado em  
Zootecnia/UFRPE, do qual participam a  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Universidade Federal da  
Paraíba e Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do grau de *Doutor em  
Zootecnia*.

UFRPE – RECIFE  
FEVEREIRO, 2004

TEREZINHA DOMICIANO DANTAS MARTINS

Influência de Variáveis Fisiológicas e Comportamentais  
sobre o Desempenho de Matrizes Suínas Híbridas e suas  
Leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco

Tese apresentada ao Programa de  
Doutorado Integrado em  
Zootecnia/UFRPE, do qual participam a  
Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Universidade Federal da  
Paraíba e Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do grau de *Doutor em  
Zootecnia*.

**Orientador:** Prof. Dr. Alberto Neves Costa

**Conselheiro:** Prof. Dr. José Humberto Villar da Silva

UFRPE – RECIFE  
FEVEREIRO, 2004

Catálogo na fonte

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

M386 Martins, Terezinha Domiciano Dantas  
Influência de variáveis fisiológicas e comportamentais  
sobre o desempenho de matrizes suínas híbridas e suas  
leitegadas na zona da mata de Pernambuco / Terezinha  
Domiciano Dantas Martins. - 2004.  
176f. : il.

Orientador: Alberto Neves Costa  
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.  
Programa Integrado UFRPE/UFPB/UFC  
Inclui bibliografia e apêndice.

CDD 636.2

1. Matriz
2. Produção animal
3. Suíno
4. Comportamento animal
5. Desempenho
6. Estresse térmico
7. Fisiologia animal
8. Zona da Mata (PE)
- I. Costa, Alberto Neves
- II. Título

Influência de Variáveis Fisiológicas e Comportamentais sobre o  
Desempenho de Matrizes Suínas Híbridas e suas Leitegadas na Zona da  
Mata de Pernambuco

TEREZINHA DOMICIANO DANTAS MARTINS

Tese defendida e aprovada com Louvor em 27/02/2004.

Orientador:

---

Prof. Dr. Alberto Neves Costa

Examinadores:

---

Prof. Dr. José Humberto Villar da Silva

---

Dr. Jorge Vitor Ludke

---

Profa. Dra. Sílvia Helena Nogueira Turco

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior

UFRPE – RECIFE  
FEVEREIRO, 2004

## **BIOGRAFIA**

TEREZINHA DOMICIANO DANTAS MARTINS, filha de José Domingos Dantas e Anair Domiciano Dantas, nasceu em 31 de janeiro de 1965, na cidade de Santa Luzia, no estado da Paraíba.

Graduou-se em Medicina Veterinária na Universidade Federal da Paraíba – Patos – PB, em dezembro de 1987. Em seguida, trabalhou como Médica Veterinária na S/A Proteídos do Brasil, de 1988 a 1990.

Em 1991, iniciou suas atividades na função de Prof. de III grau, lecionando a disciplina de suinocultura, na Universidade Federal da Paraíba no Centro de Formação de Tecnólogos – Bananeiras – PB, após aprovação em Concurso Público.

Em 1995, obtive o título de Mestre em Produção Animal pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Areia –PB.

Em março de 2000 iniciou o Doutorado no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo em fevereiro de 2004, após defesa, julgamento e aprovação da tese.

Aos meus pais,

**José Domingos Dantas e Anair Domiciano Dantas**

DEDICO

Ao meu esposo,

**José Héltton Martins de Sousa**

e aos meus filhos,

**Sibelle Rachel, Marianne Rachel e Hélder**

OFEREÇO

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho de Tese faz parte da linha de Pesquisa em Produção Animal do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia – UFRPE. Várias Instituições Públicas e Privadas, e pessoas físicas, contribuíram direta ou indiretamente com a elaboração e execução deste projeto e, com as quais, compartilho os resultados finais e surpreendentes desta pesquisa, entre eles:

Agradeço:

Ao orientador Prof. *Dr. Alberto Neves Costa*, pelo incentivo, a confiança, o respeito e o apoio em todos os momentos. Certamente, o seu exemplo de

profissionalismo, ética e moral, são características marcantes e pontuais que deverão ser copiadas;

Ao Co-orientador Prof. *Dr. José Humberto Villar da Silva*, pelos constantes incentivos e amizade;

Aos demais examinadores: *Dr. Jorge Vítor Ludke*, *Dra. Silvia Helena Nogueira Turco* e *Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior*, pela colaboração e sugestões apresentadas.

Ao Departamento de Agropecuária (CFT/UFPB), pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado, e à CAPES pela concessão de bolsa de estudos, que viabilizou a permanência e término do Curso.

À Granjita, em nome do Sr. *José Nunes de Oliveira Filho* e da Médica Veterinária, *Dra. Nadja Maria de Souza*, pela oportunidade de realização do trabalho experimental.

Aos funcionários da granja, especificamente, *Olímpio F. Filho* e *Edivaldo Oliveira* (Técnicos Agrícolas) e os do setor da maternidade (*Maria, Irmã Zefa, Marcelo, Adailton, Adelson, Marília, Doralice, Sr. Cazuzo*) pela colaboração nas atividades rotineiras, apoio e amizade.

Aos Professores: *Maria Marly, Helena Simões, Walter Barbosa* e *Antônia Sherlânia*, pelos ensinamentos. Em especial, a Profa. *Lúcia Brasil*, pelas sugestões e presteza durante a realização dos experimentos, e as Profas. *Márcia Costa Lima* (DZ) e *Maria José Sena* (DV), pelo carinho e acolhida.

Aos colegas de Curso, *Almir Charlegre, Elísia, José Dantas, José Geraldo* e *Régis*, pioneiros nas dificuldades, erros e acertos, agradeço o

companheirismo. Aos demais colegas: *Cláudio Parro, Rosângela, Daniel, Olímpia, Saulo Vilarim, Renê, Kaliandra, Geovergue, Tatiane e Emerson*, pelo convívio saudável.

Aos funcionários: Sr. *Nicácio, Sandrinha e Cristina e Ana* (biblioteca) pela dedicação e amor ao trabalho.

Ao Médico Veterinário *Rômulo Mena Valença*, pela colaboração e amizade.

Aos Profs. *José de Carvalho Reis e Walter Esfrain*, e a *Elson Soares dos Santos* (EMEPA - PB), pela orientação estatística e exemplo de profissionalismo.

À *Maria das Graças* (ilustração), *Maria Helena* (trabalhos gráficos), *Misael* (apoio técnico), e *Gerônimo Galdino* (análise de leite) pela presteza nas atividades acima citadas.

Ao Dr. *Antonio Cavalcanti*, Dr. *João da Mata de Sousa*, Sr. *Maia*, Dr. *Paulo Magnata* e Dr. *Valmar Correia de Andrade*, pelo apoio e confiança.

Aos colegas *José Geraldo Silva, Rita de Cássia do Egito, Ludmila da Paz Gonzaga, Elizabeth e Alcivam*, pelo incentivo e amizade.

Aos amigos e irmãos *Roberto Germano e Sinha*, pela amizade fraterna conquistada e todos os benefícios que se somam.

Aos meus irmãos (*Lourdes, Lú, Fátima, Lúcia, Nete, Zélia, Célia, Manoelzinho, Dão, Zenildo, Nilton e Tony*), cunhados (*Hênio e Hélvia*) e suas respectivas famílias, aos meus sogros (*Zuca e Titila*), e aos meus pais (*José Domingos e Anair*) pelo amor dedicado e apoio em todas as horas. Agradeço

especialmente, a minha irmã *Lúcia*, por ter adotado minhas filhas como suas, e ter participado ativamente na educação das mesmas na minha ausência.

Aos meus filhos (*Sibelle, Marianne e Hélder*) e esposo (*Hélton*), agradeço ao mesmo tempo peço desculpas dos momentos que estive ausente, e que não pude vivenciar da alegria de partilhar as emoções do dia-a-dia. Finalizo agradecendo, a Deus pela família e amigos que tenho e pela satisfação de viver feliz, fazendo o que o gosto e com as pessoas que amo.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

RESUMO 20

.....  
ABSTRACT 22

.....  
1 INTRODUÇÃO 24

MARTINS, T.D.D. Influência de Variáveis Fisiológicas .....	156
.....	
2 REVISÃO DE LITERATURA	29
.....	
2.1 Fisiologia Reprodutiva da Matriz Suína em Lactação	30
.....	
2.1.1 Controle Neuro-Endócrino da Lactação	30
.....	
2.1.2 Aspectos Metabólicos Relacionados com a Lactação	31
.....	
2.1.3 Comportamento Materno Durante a Amamentação	33
.....	
2.1.4 Efeitos Inibitórios da Lactação sobre a Função Reprodutiva	35
.....	
2.1.5 Retorno à Atividade Ovariana no Período Pós-desmame	38
.....	
2.2 Fatores que Afetam a Secreção e a Composição do Leite .....	39
2.2.1 Composição Genética	40
.....	
2.2.2 Estágio de Lactação	42
.....	
2.2.3 Ordem de Parição	44
.....	
2.2.4 Temperatura Ambiente	45
.....	
2.2.5 Reservas Corporais	47
.....	
2.2.6 Nutrição	48
.....	
2.2.7 Taxa de Remoção do Leite	50
.....	
2.3 Influência do Calor sobre o Desempenho de Porcas em Lactação	51

MARTINS, T.D.D. Influência de Variáveis Fisiológicas .....	157
.....	
2.3.1 Zona de Conforto Térmico .....	52
.....	
2.3.2 Respostas Termorreguladoras de Matrizes Suínas Submetidas ao Estresse pelo Calor .....	53
.....	
2.3.3 Efeitos do Estresse pelo Calor sobre Algumas Variáveis Produtivas e Reprodutivas .....	55
.....	
2.3.3.1 Consumo Alimentar Voluntário .....	55
.....	
2.3.3.2 Condição Corporal .....	58
.....	
2.3.3.3 Desempenho das Leitegadas .....	59
.....	
2.3.3.4 Comportamento Materno .....	60
.....	
2.3.3.5 Desempenho Reprodutivo .....	62
.....	
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
.....	
4 CAPÍTULO 1 – Respostas Reprodutivas e Termorreguladoras de Matrizes Suínas Híbridas, em Lactação, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada .....	78
.....	
5 CAPÍTULO 2 – Desempenho de Matrizes Suínas Híbridas, em Lactação, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada .....	106
.....	
6 CAPÍTULO 3 – Avaliação da Produção e da Composição do Leite de Matrizes Suínas Híbridas e do Desempenho de suas Leitegadas, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada .....	128
.....	
7 CAPÍTULO 4 – Respostas Comportamentais de Matrizes Suínas Híbridas, em Lactação, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada .....	148
.....	
8 CONCLUSÕES GERAIS .....	172

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1 - Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito do momento em relação ao parto em que foi realizada a mensuração dentro da ordem do parto. ....	88
2 - Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da hora do dia (p<0,05). .....	89
3 - Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito da hora do dia em que foi	

realizada a mensuração dentro da ordem do parto. .....	90
<b>4 -</b> Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para o efeito do momento em relação ao parto dentro da hora do dia em que foi realizada a mensuração. .....	91
<b>5 -</b> Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito da hora do dia dentro do momento em relação ao parto. .....	92
<b>6 -</b> Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para o efeito do momento em relação ao parto, dentro da ordem do parto. .....	94
<b>7 -</b> Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, em função do efeito da hora do dia dentro da ordem do parto. .....	95
<b>8 -</b> Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito do momento em relação ao parto e da hora do dia. .....	97
<b>9 -</b> Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito da hora do dia dentro do momento em relação ao parto. .....	98
<b>10-</b> Intervalo desmame-estro (dias) de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições ambientais de temperatura elevada. .....	99

### CAPÍTULO 3

**Figura**

**Página**

- 1 - Ganho em peso de leitões provenientes de matrizes suína híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto. 138  
 .....

#### CAPÍTULO 4

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1 - Atividade em que o animal manteve o peso corporal no posterior, com o tronco em contacto e amparado pelo piso (Sentada – SE). .....	152
2 - Atividade em que o animal permaneceu deitado em posição lateral e com os membros estendidos (Decúbito lateral - DL). ....	152
3 - Atividade em que o animal permaneceu deitado em posição sobre o ventre, especialmente sobre o aparelho mamário (Decúbito ventral – DV). .....	152
4 - Atividade em que o animal permaneceu em pé sem nenhuma atividade aparente (Ócio em pé – OEP). .....	153
5 - Atividade em que o animal permaneceu em posição ereta e com atividade no comedouro ou bebedouro (Em pé em atividade no comedouro ou bebedouro - PACB). .....	153
6 - Comportamento das matrizes e de suas leitegadas durante o início da amamentação. .....	155
7 - Comportamento das matrizes e de suas leitegadas durante o curso da amamentação. .....	155
8 - Comportamento das matrizes e de suas leitegadas após o término da amamentação. .....	155
9 - Número de cada postura adotada pela matriz de acordo com o período do dia. .....	161
10- Valores percentuais do comportamento das matrizes suínas híbridas, em lactação, para as variáveis: sentada (SE), decúbito lateral (DL), decúbito ventral (DV), em pé em ócio (OEP) e em pé em atividade no comedouro ou bebedouro	

MARTINS, T.D.D. Influência de Variáveis Fisiológicas .....	161
--	-----

(PACB), em função do período do dia. ....	162
---	-----

<b>11-</b> Comportamento da amamentação de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto. Médias comuns não diferem entre si em nível de $p (<0,05)$ . ....	163
--	-----

<b>12-</b> Comportamento da amamentação de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do período do dia. Médias comuns não diferem entre si em nível de $p(<0,05)$ . ....	164
---	-----

### **APÊNDICE**

<b>1D</b> Posicionamentos da câmera de filmagem (a) e dos equipamentos (b) que captaram as imagens dos animais em tempo real. ....	176
--	-----

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO 1**

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1 - Valores médios e desvios-padrão do número de leitões	

nascidos vivos (NV), natimortos (NAT), mumificados (MUM) e nascidos totais (NT) de leitegadas provenientes de matrizes suínas híbridas criadas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto .....	85
<b>2 -</b> Distribuição percentual de frequência de natimortos (NAT) e mumificados (MUM) em matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto .....	85
<b>3 -</b> Valores médios da temperatura ambiente (Ta) e do globo (Tg), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) verificados durante o período experimental, em função da hora do dia .....	86
<b>4 -</b> Valores médios e desvios-padrão da temperatura retal (°C) observados em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, segundo os efeitos da interação ordem do parto e momento em relação ao parto .....	87
<b>5 -</b> Valores médios e desvios-padrão da temperatura retal (°C) observados em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, segundo os efeitos da interação entre momento em relação ao parto e hora do dia .....	91
<b>6 -</b> Valores médios e desvios-padrão da frequência respiratória (mov/min) observada em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para a interação ordem do parto e momento em relação ao parto .....	93
<b>7 -</b> Valores médios e desvios-padrão da frequência respiratória (mov/min) observada em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para o efeito da interação hora do dia e ordem do parto .....	95
<b>8 -</b> Valores médios e desvios-padrão da frequência respiratória (mov/min) observada em matrizes suínas híbridas, em	

lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, segundo os efeitos da interação momento em relação ao parto e hora do dia	96
.....	
9 - Matriz de correlações entre as variáveis: temperatura retal, frequência respiratória, temperatura ambiente, temperatura de globo, umidade relativa do ar e índice de temperatura de globo e umidade	99
.....	
10- Distribuição percentual de frequência em função da taxa de retorno ao estro (%) após o desmame em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto	100
.....	

## CAPÍTULO 2

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1 - Resultado da análise química da ração de lactação usada durante o período experimental	109
.....	
2 - Valores médios e desvios-padrão do consumo de ração (kg/dia) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio da lactação	113
.....	
3 - Valores médios e desvios-padrão do peso corporal, espessura de toucinho, escore corporal visual, lipídeo e proteína corporal estimados em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio da lactação	116
.....	
4 - Distribuição percentual de frequência em função da variação do peso corporal (VPC), espessura de toucinho (VET), escore corporal visual (VECV), lipídeo corporal estimado (VELC) e proteína corporal estimada (VEPC) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto	117
.....	

- 5 - Valores médios e desvios-padrão das variáveis intervalo desmame-estro (IDE) e duração do estro (DE) em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto ..... 121
- 6 - Distribuição percentual de frequência em função da taxa de retorno ao estro (%) após o desmame em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto ..... 121

### CAPÍTULO 3

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1 Valores médios e desvios-padrão das variáveis tamanho da leitegada e peso dos leitões provenientes de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação .....	134
2 Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes à estimativa de produção de leite e energia do leite de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação .....	136
3 Valores médios e desvios-padrão da composição química do leite de matrizes suínas híbridas, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação .....	140

### CAPÍTULO 4

<b>Tabela</b>	<b>Página</b>
1 Definição das variáveis comportamentais, durante a amamentação, observadas em matrizes suínas e adaptadas de Valros (2003) .....	154

<b>2</b>	Valores médios da temperatura ambiente ( $T_a$ ), temperatura do globo ( $T_g$ ), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) em função da hora do dia, verificados durante o período experimental .....	157
<b>3</b>	Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes ao número de cada postura das matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem de parto e do período do dia .....	158
<b>4</b>	Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes à duração de cada postura das matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem de parto e do período do dia .....	159
<b>5</b>	Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes à frequência de atividades de urinar e defecar das matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do período do dia .....	166

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

$\alpha$	alfa
E <sub>2</sub>	estradiol
$\chi^2$	Qui-quadrado
$\chi^2_{rv}$	Razão de verossimilhança
%	percentual
ACS	amamentação com sucesso
ACTH	hormônio adrenocorticotrópico
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
ASS	amamentação sem sucesso
ATLEI	amamentação terminada pelos leitões
ATPOR	amamentação terminada pela porca
cal	caloria
CCA	Centro de Ciências Agrárias
cm	centímetros
CR	consumo de ração
CV	coeficiente de variação
DE	duração do estro
DL	decúbito lateral
DNA	ácido desoxiribonucléico
DV	decúbito ventral
DZ	Departamento de Zootecnia
ECV	escore corporal visual
ED	energia digestível
EEL	estimativa de energia do leite

ELC	estimativa de lipídeos corporal
EPC	estimativa de proteína corporal
EPL	estimativa de produção de leite
ET	espessura de toucinho
FIL	<i>Feedback inhibitor of lactation</i>
FR	freqüência respiratória
FSH	hormônio folículo estimulante
g	grama
GH	hormônio do crescimento
GnRH	hormônio liberador de gonadotrofinas
GPD	ganho em peso diário
GPL	ganho em peso dos leitões
h	horas
HD	hora do dia
IDE	intervalo desmame-estro
IGF-I	fator de crescimento semelhante à insulina - I
IGF-II	fator de crescimento semelhante à insulina - II
ITGU	Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade
kg	quilograma
kcal	quilocaloria
L	litro
LH	hormônio luteinizante
LO	latitude oeste
LS	latitude sul
m	metro
mg	miligrama
min	minuto
MJ	megajoule
ml	mililitro
mm	milímetro
MN	Minneapolis
mov/min	movimentos por minuto
MP	momento em relação ao parto
MUM	mumificados
N	número de observações
NAT	natimortos
NEFA	ácidos graxos não esterificados
NPY	neuropeptídeos Y
NT	nascidos totais
NV	nascidos vivos
°C	grau Celsius
OEP	em pé em ócio
OP	ordem de parto
OT	ocitocina
P <sub>2</sub>	ponto dois
PACB	atividade no comedouro ou bebedouro

PB	Paraíba
PC	peso corporal
PE	Pernambuco
PL	produção de leite
PML	peso médio dos leitões
PRL	prolactina
r	coeficiente de correlação
®	marca registrada
RE	retorno ao estro
rpm	rotação por minuto
RTM	reflexo de tolerância à monta
S	segundos
SAS	<i>Statistical Analysis System</i> ®
SE	sentada
T	temperatura ambiente
T <sub>3</sub>	triiodotironina
T <sub>4</sub>	tiroxina
T <sub>a</sub>	temperatura ambiente
T <sub>c</sub>	temperatura de conforto
T <sub>g</sub>	termômetro de globo negro
TL	tamanho da leitegada
TM	taxa de mortalidade pré-desmame
TR	temperatura retal
TSH	hormônio estimulante da tireóide
TV	televisão
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UFRPE	Universidade Federal Rural de Pernambuco
UI	unidade internacional
UR	umidade relativa do ar
USA	Estados Unidos da América
VECV	variação de escore corporal visual
VELC	variação da estimativa de lipídeos corporal
VEPC	variação da estimativa de proteína corporal
VET	variação de espessura de toucinho
VPC	variação de peso corporal
W	watts

## CAPÍTULO 1

---

Respostas Reprodutivas e Termorreguladoras de Matrizes Suínas Híbridas, em Lactação, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de fêmeas suínas híbridas, em lactação, mantidas em condições ambientais de verão da Zona da Mata de Pernambuco, no município de Paudalho – PE. No experimento 1, utilizou-se 73 fêmeas, de várias ordens de parto (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e  $\geq 5^a$ ), avaliadas em quatro momentos em relação ao parto (-4<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup>, e 17<sup>o</sup> dias) nos horários de 8, 12, 16 e 20 horas do dia. A ordem do parto não afetou ( $p < 0,05$ ) o desempenho da leitegada ao nascer e o intervalo desmame-estro das fêmeas. Constatou-se efeito ( $p < 0,05$ ) dos fatores isolados ou da interação para temperatura retal e frequência respiratória, esta, permanecendo elevada para manter a temperatura nos limites fisiológicos. No experimento 2, foram utilizadas 36 fêmeas de 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, e  $\geq 4^a$  partições, avaliadas em quatro estágios da lactação (48 horas após o parto, no 7<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> dias de lactação e ao desmame) ou entre os períodos da lactação. Houve efeito ( $p < 0,05$ ) da ordem do parto para consumo alimentar, peso corporal, espessura de toucinho, escore corporal visual, estimativa dos tecidos corporais, tamanho da leitegada e peso e

ganho em peso dos leitões, produção de leite e energia do leite, sem afetar os teores de matéria seca, proteína, gordura, lactose e cinzas do leite, o intervalo desmame-estro e a duração do estro. Houve efeito ( $p < 0,05$ ) do estágio da lactação para o peso corporal e a estimativa de proteína corporal, tamanho da leitegada, peso dos leitões e composição do leite. Houve efeito ( $p < 0,05$ ) do período da lactação para o consumo alimentar e produção estimada de leite. O comportamento da amamentação e a postura, monitorados através de imagens de câmeras, em 23 fêmeas no 17º dia de lactação, nos períodos intercalados de 6 h, revelaram que as matrizes são mais reativas nos períodos mais quentes do dia, mantendo a conduta materna estável independente da ordem do parto, para a maioria das variáveis estudadas. Em síntese, a temperatura ambiente de até 28,53°C não constitui uma condição severa de estresse calórico para matrizes suínas híbridas, que mantêm um padrão de produção desejável para as granjas tecnificadas.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance of female hybrid swine, in lactation, maintained in summer environmental conditions of the Coastal Zone of the state of Pernambuco, in the city of Paudalho. In experiment 1, 73 females were used, of several orders of partum (1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and  $\geq 5^{\text{th}}$ ), evaluated in four moments in relation to the partum (-4<sup>th</sup>, 3<sup>rd</sup>, 10<sup>th</sup> and 17<sup>th</sup> days) at 8 a.m., 12 p.m., 4 p.m. and 8 p.m.. The order of partum did not affect ( $p < 0.05$ ) the performance of the litter at birth and in the interval weaning-estrus of the females. An effect ( $p < 0.05$ ) of the isolated factors or from the interaction for the rectal temperature and respiratory frequency was verified. The respiratory frequency remained elevated in order to maintain the temperature within physiological limits. In experiment 2, 36 females of 1<sup>st</sup>, 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and  $\geq 4^{\text{th}}$  parturitions were used and evaluated in 4 stages of lactation (48 hours post-partum, on the 7<sup>th</sup> and 14<sup>th</sup> days of lactation and at weaning) or between the periods of lactation. There was an effect ( $p < 0.05$ ) in the partum order for food

consumption, body weight, back-fat thickness, visual body score, estimation of body tissues, size of the litter, weight and weight gain of the piglets, production of milk and milk energy, without affecting the contents of dry matter, protein, fat, lactose and milk ashes, the IDE and the duration of estrus. There was an effect ( $p < 0.05$ ) in the stage of lactation for body weight and the estimation of body protein, size of the litter, weight of the piglets and composition of the milk. There was an effect ( $p < 0.05$ ) of the period of lactation for food consumption and estimated production of milk. The feeding behavior and posture, monitored through camera images, in 23 females on the 17<sup>th</sup> day of lactation, in the interpolated periods of 6 h, revealed that the sows are more reactive in the hotter periods of the day, keeping the maternal conduct steady independent of the partum order, for the majority of the studied variables. In synthesis, the environmental temperature of up to 28.53°C did not constitute a severe condition of heating stress for the hybrid swine sows, which maintain a desirable production pattern for technological farms.

## 1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira é considerada uma das mais competitivas da América Latina e do Mundo, atingindo índices produtivos semelhantes àqueles dos países mais tradicionais na criação de suínos e com grande possibilidade de expansão no mercado interno e externo (ROPPA, 2002).

O baixo custo de produção, a disponibilidade de água e terra agricultáveis, a produção de grãos e a expectativa de aumento no consumo interno de carne suína, são citados como potencializadores deste mercado, porém, a busca de novos mercados, a organização da cadeia produtiva e a própria política interna são apontados como desafios para o suinocultor brasileiro (BOHRER, 2003).

Seguindo a tendência mundial, estes resultados na produção e produtividade suinícola refletem as conquistas obtidas, a partir de

estudos relacionados com a fisiologia e endocrinologia da matriz, com o melhoramento genético e com os programas nutricionais e sanitários, porém, com pouca ênfase no bem-estar dos animais. Contudo, nos últimos anos, houve uma crescente demanda mundial, especialmente nos países europeus, no sentido de se estabelecer normas que visem melhorar o bem-estar dos suínos, principalmente relacionadas com as condições de ambiente e de manejo, tornando-se também uma preocupação para os criadores brasileiros (BOHRER, 2003). Desta forma, a incorporação de estudos etológicos como outro fator zootécnico, pode sugerir mudanças no manejo, permitindo otimizar a saúde e o rendimento produtivo dos animais (SILVA, 2000; LUNA, 2002), representando um fator de agregação de valor ao produto final, portanto, atendendo aos anseios de um mercado consumidor interno e externo, cada dia mais preocupado com a segurança alimentar e com o modo como os animais são manejados da fase inicial até a idade de abate.

A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar elevadas são consideradas as principais causas de desconforto dos animais, levando a perturbações no mecanismo termodinâmico, que se refletem nos parâmetros de desempenho. Porém, devido ao sinergismo entre eles, os fatores genéticos, nutricionais e sanitários devem ser avaliados conjuntamente, para que se encontrem soluções mais efetivas sobre a ambiência para suínos (NÃÃS, 2000).

De um modo geral, os suínos são criados no Brasil em condições de ambiente natural, onde as instalações apresentam um baixo nível de isolamento térmico e escassos recursos de controle do ambiente (TURCO et al., 1998a; PERDOMO, 2000; SILVA, 2000). Desta forma, é de se esperar que associada às características climáticas incidentes no Brasil e no Nordeste, exista uma discrepância acerca do meio ambiente adequado para atender as exigências de conforto dos animais, especialmente de matrizes em lactação, o que é normalmente proporcionado nas instalações, e que representa um desafio constante para os suinocultores e técnicos envolvidos com a suinocultura tecnificada.

Some-se ao exposto acima, o fato das principais companhias produtoras de genética suína disponibilizarem animais provenientes de programas de melhoramento genético desenvolvidos na América do Norte e na Europa (GENÉTICA:..., 2003), portanto, de climas temperado e subtropical, com um controle otimizado das condições ambientais, sem propiciar uma resposta satisfatória de adaptação desses animais ao clima tropical, que predomina nas várias regiões do Brasil.

Sabe-se, que as matrizes suínas especializadas para alta prolificidade e produção de leite apresentam metabolismo mais acelerado e menor consumo alimentar voluntário, sendo por isso, mais vulneráveis ao estresse pelo calor. Normalmente, redução no consumo alimentar, perda de peso e da condição corporal, falhas reprodutivas e baixo desempenho das matrizes e suas leitegadas, foram detectados em matrizes suínas submetidas à temperatura ambiente acima da zona de conforto térmico (MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998; QUINIOU et al., 2000ab; RENAUDEAU et al., 2001; RENAUDEAU e NOBLET, 2001). No entanto, estes

resultados foram obtidos em ambientes termicamente controlados, com animais pouco expostos às oscilações de temperatura ambiente, que ocorrem em condições de ambiente natural.

Por outro lado, estudos preliminares sugeriram uma possível aclimatação das matrizes, em casos da temperatura ambiente passou por variações durante o dia (QUINIOU et al., 2000a) ou quando a exposição ao calor foi prolongada (SCHOENHERR et al., 1989; SPENCER et al., 2003).

No Brasil, pesquisas que visam avaliar a relação existente entre produção de matrizes lactantes e meio ambiente, são ainda escassas e foram desenvolvidas em condições ambientais de inverno (TURCO et al., 1998b) ou, também, de verão ameno (PERDOMO et al., 1999) utilizando animais de genética tradicional.

O principal efeito deletério do estresse calórico é decorrente do baixo consumo alimentar das matrizes, que por sua vez, pode ser atenuado pelo efeito genético (EISSEN et al., 2003) e pela existência de uma estreita relação entre a genética para habilidade materna e o meio ambiente (GRANDINSON, 2003). Estes fatores, devem ser considerados na escolha de animais reprodutores, que devem ser adaptados às condições ambientais brasileiras.

As fêmeas híbridas da linhagem TOPIGS<sup>®</sup> (C40 Dalland) são livres de genes responsáveis pela síndrome do estresse, destacando-se pela alta rusticidade e capacidade de consumo alimentar, durante a lactação, permitindo melhor adaptação às diferentes regiões quentes do Brasil (OTIMIZAÇÃO..., 2002). Mas, apesar das freqüentes discussões sobre o desempenho desses animais, pouco se sabe sobre o comportamento materno e o desempenho das matrizes e de suas leitegadas, quando submetidas às condições normais de temperatura elevada das criações de suínos do Nordeste Brasileiro.

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar os aspectos relevantes do bem-estar e do comportamento de fêmeas suínas híbridas, em lactação, provenientes da linhagem TOPIGS<sup>®</sup>, mantidas em condições ambientais de verão na Zona da Mata Setentrional de Pernambuco, com ênfase sobre as características fisiológicas, reprodutivas e produtivas.

Em seguida, será feita uma abordagem sobre aspectos fisiológicos relacionados com a lactação em fêmeas suínas. Na segunda parte, serão apresentados os Capítulos escritos, segundo as normas gerais para redação de artigos científicos preconizadas pela Revista Brasileira de Zootecnia. O escopo teórico e experimental deste estudo, abrange um total de quatro capítulos, cujo foco foram as respostas termorreguladoras de matrizes suínas híbridas, mantidas sob condições ambientais de temperatura elevada, com ênfase na temperatura retal e na frequência respiratória (Capítulo 1). Foram, também, avaliados os efeitos das condições ambientais sobre o desempenho das matrizes (Capítulo 2), sobre a composição do leite e o desempenho dos leitões (Capítulo 3) e o comportamento materno (Capítulo 4), tendo sido as fêmeas categorizadas, de acordo com a ordem do parto.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A lactação em fêmeas suínas, a exemplo de outras fêmeas de mamíferos, é um processo complexo, no qual ocorrem importantes alterações hormonais, fisiológicas e metabólicas, diretamente associadas com a reprodução subsequente. Durante esta fase da vida produtiva da porca, o objetivo é maximizar a produção de leite e minimizar a perda de peso e a espessura de toucinho, visando controlar o intervalo desmame-estro, garantir uma taxa de ovulação adequada e promover a longevidade da fêmea no plantel (HAN et al., 2000). Devido à complexidade do tema, faz-se necessário uma abordagem sobre os mecanismos fisiológicos e endócrinos, relacionados com a lactação, produção e composição do leite e com o restabelecimento da atividade reprodutiva no pós-desmame, bem como, avaliar a influência da temperatura ambiente sobre o desempenho produtivo das matrizes.

### **2.1 Fisiologia Reprodutiva da Matriz Suína em Lactação**

Apesar da lactação ser um processo natural, o desenvolvimento mamário, a lactogênese e a manutenção da lactação, em fêmeas suínas, dependem da ação coordenada de vários hormônios lactogênicos e metabólicos (KENSINGER, 1998; HURLEY, 2001). Além do mais, no início da lactação deve ocorrer a proliferação e a diferenciação das células mamárias (HURLEY, 2001) e um estímulo eficiente para que se mantenha adequada à secreção de leite, podendo receber interferência do tamanho da leitegada, do consumo dietético, da localização da glândula, do genótipo, da temperatura ambiente, entre outros (HARTMANN et al., 1997; KENSINGER, 1998; KIM et al., 2001).

Paralelamente, a lactação inibe a ocorrência do estro e da ovulação por ação direta do estímulo produzido nas tetas (liberação de hormônios lactogênicos) e/ou pelas adaptações metabólicas necessárias para garantir a produção de leite, reduzindo a disponibilidade de nutrientes para atender a função reprodutiva (QUESNEL e PRUNIER, 1995; PRUNIER e QUESNEL, 2000; KULLER et al., 2004).

### **2.1.1 Controle Neuro-Endócrino da Lactação**

Em geral, assume-se que a sucção das tetas pelos leitões funciona como um potente estimulador para a descida do leite em matrizes suínas, induzindo a liberação de ocitocina (OT) na corrente sanguínea, que ao atingir a glândula mamária, age estimulando a

contração das células mioepiteliais que revestem o lúmen alveolar, forçando a passagem do leite para os ductos (KENSINGER, 1998; VALROS et al., 2004). Paralelamente, a ativação dos receptores neurais libera a prolactina (PRL), o hormônio do crescimento (GH), o hormônio adrenocorticotrópico (ACTH) e o hormônio estimulante da tireóide (TSH) pela adeno-hipófise (KLOPLENSTEIN et al., 1999), além da gastrina e do glucagon (ALGERS, 1993), atuando em sinergismo com a função de manter a síntese do leite pelas células epiteliais mamárias.

### **2.1.2 Aspectos Metabólicos Relacionados com a Lactação**

As alterações observadas nas concentrações plasmáticas de vários hormônios (insulina, IGF-I, IGF-II, GH), de metabólicos específicos (glicose, uréia, ácidos graxos não esterificados – NEFA) e das reservas de tecidos corporais, concomitante com a produção de leite, sugerem que durante a lactação, ocorre uma série de alterações fisiológicas e metabólicas, incluindo mudanças em vários sistemas e tecidos, entre os quais: digestivo, mamário, hepático, vascular, nervoso, adiposo e ósseo, de forma a garantir a produção de leite em matrizes suínas.

É, comumente aceito, que as matrizes suínas, durante a lactação, devem manter um adequado padrão de consumo alimentar voluntário que atenda a produção de leite, a manutenção das reservas corporais e um rápido

retorno à atividade reprodutiva no pós-desmame. Neste período, o baixo consumo alimentar voluntário foi relacionado com o decréscimo na produção de leite (REVELL et al., 1998) e a diminuição da gordura e de reservas musculares das fêmeas (BOYD et al., 2000b), refletindo um maior intervalo desmame-estro, ocorrência de anestro, diminuição na taxa de ovulação e aumento na taxa de descarte (BOYD et al., 2000a).

O controle do consumo alimentar voluntário em matrizes suínas, é extremamente complexo e envolve mecanismos centrais e periféricos relacionados com fatores intrínsecos do animal, como o genótipo, o peso e a composição corporal, o número de parições, o tamanho da leitegada, assim como, a dieta e o meio ambiente (EISSEN et al., 2000). Estes fatores, tornaram-se particularmente importantes na suinocultura intensiva, que utiliza material genético para alta prolificidade e menor consumo alimentar, concomitantemente com a necessidade de redução do período de lactação para melhorar a produção e a produtividade.

Baseados no peso corporal e nos níveis séricos de NEFA, Hultén et al. (2002) verificaram que as fêmeas suínas multíparas que chegam mais pesadas ao parto, entram em processo de catabolismo nos primeiros 15 dias de lactação, usando suas reservas corporais para manter a produção de leite. Após este período, o catabolismo é mais acentuado sendo, diretamente, associado com o aumento no ganho em peso dos leitões, sugerindo, desta forma, existir uma diferença entre a quantidade de energia consumida e a necessária para atender as necessidades de produção e manutenção (VALROS et al., 2003).

Estas mudanças, são acompanhadas por alterações nas concentrações séricas de NEFA, uréia, insulina e glicose (CARROLL et al., 1996; KRAETZL et al., 1998; VALROS et al., 2003). Porém, não está totalmente esclarecido se elas são provocadas pela mobilização das reservas corporais, pelo nível de consumo alimentar, ou que sejam utilizados outros mecanismos ainda desconhecidos (EISSEN et al., 2000). De certa forma, existe uma interação entre a condição corporal ao parto, o consumo alimentar durante a lactação e o hormônio leptina, sugerindo que este hormônio está mais elevado nas matrizes que apresentam maiores reservas de espessura de toucinho ao parto, o que induz a um menor consumo durante a lactação (ESTIENNE et al., 2000).

A percepção destas alterações metabólicas, tornou-se essencial em criações que utilizam o sistema intensivo com material genético para alta prolificidade e com a adoção de desmame precoce. Certamente, as matrizes não dispõem de tempo suficiente para restabelecer as perdas ocorridas, durante a lactação, podendo ser submetidas à síndrome da "porca sanfona", através da seqüência cronológica do "Fazer Bem Feito Demais" citado por Martineau e Martin-Rillo (2000).

### 2.1.3 Comportamento Materno Durante a Amamentação

O processo de amamentação é constituído de interações visuais, olfatórias e auditivas, distribuídas em períodos comportamentais distintos. Inicialmente, a matriz suína emite vocalizações sucessivas sinalizando para os leitões o início da amamentação; nesta fase, o grunhido é repetido a cada dois

segundos por um período de cerca de um minuto, intensificando para dois grunhidos/segundo, cerca de 20 a 25 segundos antes da liberação do leite (WHITTEMORE, 1996), estando presente cerca de 95 a 98% dos leitões (KANASEN e ALGERS, 2002). Porém, a amamentação, pode também, ser provocada pelos grunhidos dos leitões, da matriz ou por sons semelhantes provenientes de leitegadas alojadas próximas, estimulando-as a deitarem em decúbito lateral, expondo suas tetas aos leitões.

De forma contínua, os leitões ativam intensamente as tetas, realizando uma massagem prévia de um a três minutos, desencadeando impulsos nervosos sensoriais, capazes de estimular os receptores locais a promoverem um reflexo neuro-endócrino de liberação da ocitocina pela neuro-hipófise e a conseqüente descida do leite dos alvéolos para a cisterna da glândula mamária, em um breve período de 10 a 20 segundos (ALGERS, 1993).

Finalmente, após a ejeção do leite, os leitões continuam massageando as tetas por, aproximadamente, três minutos (JENSEN, 1993) até permanecerem inativos nas glândulas mamárias, ou serem abruptamente interrompidos pela matriz, que, através de mudanças na postura, previnem a massagem final das tetas e a retirada dos resíduos lácteos remanescentes.

Em condições naturais, uma nova amamentação deve ocorrer cerca de 45 a 50 minutos, após o término da última mamada conduzida com sucesso (ELLENDORF et al., 1982) e, repetindo-se, em intervalos regulares por 24 horas. Como este parâmetro é importante na regulação da atividade da glândula mamária e na produção de leite, deve-se estimular uma maior frequência entre as

amamentações e minimizar os distúrbios relacionados com o comportamento lactacional, em granjas comerciais de suínos (AUDIST et al., 2000).

#### **2.1.4 Efeitos Inibitórios da Lactação sobre a Função Reprodutiva**

Durante a lactação, em particular na fase inicial, onde ocorre uma maior intensidade de mamadas dos leitões, são observados efeitos inibitórios sobre a atividade ovariana, resultando na ausência de manifestações de estro e de ovulação. Tal ocorrência, está associada ao bloqueio da atividade do eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano, provocada pelo estímulo da amamentação (*feedback* negativo dos opióides), que atua inibindo os estímulos recebidos pelo hipotálamo e bloqueando a síntese e a liberação de fatores liberadores de gonadotrofinas- GnRH (QUESNEL e PRUNIER, 1995). Neste caso, a secreção basal dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH) pela adeno-hipófise torna-se insuficiente para que haja o recrutamento, desenvolvimento e amadurecimento dos folículos ovarianos (SESTI e MORENO, 1997). No entanto, um número de folículos grandes pode ser percebido, imediatamente, após o parto, tornando-se, em seguida, atrésicos; com o avanço da lactação os folículos ovarianos aumentam gradualmente de diâmetro, podendo ser encontrada uma proporção significativa de

fóliculos médios e grandes no parênquima dos ovários (FOXCROFT e AHERNE, 2000).

Por sua vez, o desmame ou a redução da intensidade do estímulo da amamentação induz a um aumento na secreção pulsátil de GnRH e de LH, permitindo, assim, o desenvolvimento folicular e o aumento dos níveis de estradiol ( $E_2$ ), ocasionando, uma onda pré-ovulatória de gonadotrofinas, seguida de ovulação (COSTA, 1995).

Desta forma, o estímulo da sucção é considerado fator inibitório primário da atividade ovariana, durante a lactação (FOXCROFT e AHERNE, 2000), e a sua supressão tem sido estudada, como forma de compreender melhor os mecanismos reguladores do anestro lactacional (MOTA et al., 2002; KULLER et al., 2004). Neste sentido, o aumento na secreção de LH basal no 14º e no 21º dia de lactação e de  $E_2$  no primeiro dia, após o desmame, quando a duração da amamentação foi reduzida de 236 para 168 min/dia, demonstrou existir uma relação entre o tempo da amamentação e a liberação destes hormônios (HÚLTEN et al., 2002).

Por sua vez, os hormônios lactogênicos podem mediar os efeitos inibitórios da amamentação sobre a atividade reprodutiva, agindo diretamente na liberação de gonadotrofinas ou, indiretamente, sobre a atividade ovariana (QUESNEL e PRUNIER, 1995).

Discutiu-se, o envolvimento dos opióides peptídicos endógenos no bloqueio da atividade reprodutiva sendo que, até então, acreditava-se que o principal local para a ação inibidora dos opióides sobre a secreção de LH fosse o

hipotálamo, via o GnRH e os neurônios noradrenérgicos (SESTI e MORENO, 1997), porém, estudos mais recentes, confirmaram que os opióides e seus receptores agem nos tecidos reprodutivos participando de mecanismos locais, que controlam a seleção dos folículos, suprimindo a produção de esteróides pelas células da teca, como também, modulando os efeitos do LH, neste processo (KAMINSKI et al., 2003).

Observou-se, também, a existência de uma relação entre a concentração de insulina plasmática, o número de picos de LH e o retorno à atividade reprodutiva (TOKACH et al., 1992). Após o desmame, a insulina e a somatostatina podem agir positivamente, sobre a esteroidogênese folicular, induzindo o crescimento dos folículos saudáveis, através de mecanismos distintos (WHITLEY et al., 1998).

Existem, amplas evidências científicas, mostrando que as mudanças ocorridas no metabolismo, durante a lactação, podem afetar a função do eixo hipotalâmico-hipofisário-ovariano, reduzindo os precursores para a síntese de neurotransmissores no hipotálamo, ou ainda, disponibilizando quantidades menores de metabólitos e/ou fatores de crescimento para o ovário, prejudicando, desta forma, a foliculogênese (QUESNEL e PRUNIER, 1995; FOXCROFT e AHERNE, 2000; PRUNIER e QUESNEL, 2000).

Quando há mobilização de cerca de nove a 12% de tecidos protéicos corporais, durante a lactação, a função ovariana pode ser suprimida, em primíparas, sendo evidente uma maior incidência de folículos com  $\leq 4$  mm e, com menor volume de fluido folicular, estradiol e IGF-I (CLOWES et al., 2003).

A restrição energética em qualquer semana da lactação e, mais especificamente, nos estágios finais, diminuiu a pulsatilidade de LH, a sobrevivência embrionária e a taxa de ovulação (ZAK et al., 1997).

Tem sido postulado, que a restrição protéica e/ou de lisina durante a lactação inibe a secreção e os pulsos de LH durante a lactação (TOKACH et al., 1992; JONES e STAHLY, 1999) e no pós-desmame (PRUNIER e QUESNEL, 2000) modificando a concentração sérica dos hormônios somatotrópicos, entre eles, o GH, a insulina e o IGF-I (MEJIA-GUADARRAMA et al., 2002), afetando o desenvolvimento e a qualidade dos folículos, através de mudanças relacionadas com a esteroidogênese folicular (YANG et al., 2000). Provavelmente, estes resultados refletem a maior mobilização de proteína e de lipídios corporais, que se observa em porcas alimentadas com menor teor de proteína para atender a demanda de precursores para a síntese de leite, reduzindo a disponibilidade de nutrientes para uma adequada liberação e atividade de hormônios e metabólitos, envolvidos com a atividade reprodutiva.

### **2.1.5 Retorno à Atividade Ovariana no Período Pós-desmame**

Para reduzir os dias não produtivos e maximizar a produtividade em granjas suínas, o intervalo desmama-estro deve ser minimizado. Normalmente, cerca de 95% das porcas, exibem o estro entre o terceiro e o oitavo dias após o desmame, porém, a duração da lactação, a ordem de partos e os efeitos estacionais podem estar associados com as falhas reprodutivas, especificamente, com a expressão do estro e a ocorrência de ovulação (KNOX e RODRIGUEZ ZAS, 2001). Por sua vez, devido a sua influência sobre os dias não-produtivos, intervalos desmame-estro longos (acima de sete dias) podem representar um fator de risco para a taxa de remoção de matrizes do plantel, não apenas para fêmeas de primeiro parto, mas, também, para as matrizes múltiplas (LÚCIA Jr. et al., 2001).

A ausência de estro no pós-desmame, assim como, o aumento de dias para sua manifestação, tem sido relacionada a uma insuficiente liberação de GnRH e LH durante a lactação ou ao desmame, mediados pela concentração dos hormônios, envolvidos com o metabolismo nutricional e com a adaptação ao meio ambiente, através de mecanismos ainda não totalmente conhecidos (QUESNEL e PRUNIER 1995; PRUNIER e QUESNEL, 2000).

O estabelecimento da relação entre consumo de nutrientes específicos e o retorno ao estro no pós-desmame foi registrado em alguns experimentos (ZAK et al., 1997; JONES e STAHLY, 1999) e ausente em outros (CARROLL et al., 1996; YANG et al., 2000; MEJIA-GUADARRAMA et al., 2002), demonstrando haver outros fatores específicos interagindo com a capacidade de retorno ao estro, imediatamente, após o desmame.

## **2.2 Fatores que Afetam a Secreção e a Composição do Leite**

Considerando a espécie bovina como modelo biológico, Ingvarsen e Andersen (2000) comentaram sobre as alterações fisiológicas e metabólicas que acontecem durante a lactação, e que incluem mudanças em vários órgãos e sistemas. Em fêmeas suínas, espera-se, que ocorra um processo semelhante, ou até mais pronunciado, em decorrência da maior capacidade de produção de leite por peso metabólico,

do curto período de lactação adotado em granjas com sistema intensivo, associado a leitegadas numerosas e a menor capacidade de consumo alimentar das fêmeas geneticamente melhoradas.

Durante este período, as glândulas mamárias possuem alta atividade metabólica, sendo o leite materno secretado, resultante da interação entre o processo contínuo de absorção e o metabolismo dos nutrientes consumidos, incluindo a glicose, os ácidos graxos, os triglicerídeos, os aminoácidos e outros metabólitos, e as reservas corporais das fêmeas suínas (PETTIGREW et al., 1993). Outros fatores primários, como o genótipo (SAUBER et al., 1998), a ordem de parição, o estágio de lactação, o tamanho da leitegada (KIM et al., 2001; KIM e EASTER, 2001), as condições ambientais (RENAUDEAU e NOBLET, 2001), o número de amamentações (AUDIST et al., 2000) e o status metabólico da fêmea, durante a lactação (VALROS et al., 2003), podem interferir no processo de secreção do leite e na caracterização dos seus constituintes.

### **2.2.1 Composição Genética**

A seleção para alta prolificidade induziu a um incremento na produção de leite em cerca de 1 kg de leite/fêmea/década desde 1950 (Mackenzie e Revell, 1998, citados em RYDHMER, 2000), sugerindo, que este parâmetro pode ser melhorado geneticamente (RYDHMER, 2000). De certa forma, estudos mais precisos sobre estas relações têm recebido bastante atenção nas últimas décadas, principalmente, devido ao uso mais intenso de fêmeas híbridas em sistema intensivo de produção, e/ou após o entendimento de que as matrizes de genótipos desenvolvidos para rápido crescimento corporal, apresentam menor espessura de gordura corporal (SAUBER et al., 1998) e capacidade limitada de consumo alimentar (SINCLAIR et al., 1998a).

Por exemplo, apesar de produzirem quantidades similares de leite (10,8 kg/dia) as leitoas de alta capacidade genética para ganho de tecido magro (350 a 390 g/dia) mobilizaram mais proteína dos tecidos corporais para manter a síntese normal do leite, do que leitoas selecionadas para menor (240 a 280 g/dia) capacidade genética de crescimento magro (SAUBER et al., 1998). Similarmente, foi demonstrado que fêmeas sintéticas Meishan tiveram que catabolizar mais gordura corporal do que as matrizes Large White, para suportarem uma maior produção de leite, de forma a atender o crescimento dos leitões em amamentação (SINCLAIR et al., 1996).

Posteriormente, Sinclair et al. (1998b) observaram, que embora apresentando o mesmo nível de espessura de toucinho ao parto, foram encontradas diferenças no desempenho lactacional entre as fêmeas das genéticas chinesa (Upton-Meishan) e européias (Large White e Landrace), sugerindo haver características maternas específicas nas fêmeas chinesas que as predispõem, fisiologicamente, a mobilização de mais reservas corporais para a síntese do leite.

Outras mudanças nas características maternas relacionadas com a produção de leite, tais como: desenvolvimento mamário e número de receptores de prolactina (FARMER et al., 2000), genes reguladores da prolactina (FARMER e SORENSEN, 2000), número de tetas (LEE e WANG, 2001), tamanho de leitegada (AUDIST et al., 1998) e frequência de amamentações (SINCLAIR et al., 1998a) também, foram verificadas em análise do efeito genético, sugerindo que as fêmeas suínas em lactação apresentam características fisiológicas, inerentes a cada linhagem ou raça.

Também, têm sido detectadas diferenças na composição do leite entre raças européias e chinesas (ZOU et al., 1992). Por

exemplo, o teor de gordura do leite foi elevado nas fêmeas Meishan (9,6%) em relação às mestiças (7,7%), sem, contudo, afetar os valores de lactose, proteína e ácidos graxos do leite, durante a lactação (ALSTON-MILLS et al., 2000).

### **2.2.2 Estágio de Lactação**

Em fêmeas suínas, a produção de leite varia, consideravelmente, durante o estágio de lactação, em consequência das modificações ocorridas no desenvolvimento mamário (HURLEY, 2001), no consumo alimentar ou no tamanho da leitegada (KIM et al., 2001).

Em geral, a produção de leite diária aumenta, linearmente, nas primeiras três a quatro semanas de lactação, com um pico acontecendo em torno do 19º dia, e diminuindo, sensivelmente, nas semanas seguintes (GARST et al., 1999). O incremento desta produção, no início da lactação, ocorre pela proliferação e diferenciação das células mamárias, resultando em maior número e atividade de células secretórias do leite (HURLEY, 2001). Porém, o contínuo aumento do peso vivo e tamanho corporal, da quantidade de proteínas, aminoácidos, DNA e tecidos secos livres de gordura nas glândulas mamárias, em primíparas, até atingir o pico no 21º dia de lactação (KIM et al., 1999a), provavelmente, justifiquem as mudanças na produção de leite ocorridas de acordo com o estágio de lactação.

Através de mensurações, realizadas entre o oitavo e o 21º dia de lactação, a produção de leite em fêmeas mestiças multíparas foi estimada em 11,0 kg/dia, requerendo, portanto, um volume de 471 litros de sangue para cada litro de leite produzido (RENAUDEAU et al., 2002). Uma produção de 9,3 e 8,0 kg de leite/dia foi encontrada em primíparas entre 10 a 15 e 21 a 25 dias de lactação, respectivamente (PLUSKE et al., 1998). Foi relatado que matrizes suínas de alta produção, podem secretar cerca de 13,6 kg/leite/dia e que este valor é, aproximadamente, 25% maior do que o observado em fêmeas provenientes de animais não melhorados geneticamente (BOYD et al., 2000a).

Também são observadas, mudanças bioquímicas na secreção láctea da fêmea suína no decorrer da lactação. O colostro, por exemplo, é genericamente considerado como a secreção inicial das glândulas mamárias após parto e sua composição, diferentemente do leite, é rica em proteínas, principalmente em imunoglobulinas, matéria seca, com menor concentração de gordura e lactose (LI et al., 2000). No dia do parto, o colostro tem 26 a 30% de sólidos totais, 15 a 19% de proteína, 5 a 7% de gordura, 2 a 3% de lactose e 0,6% de cinzas (KLOBASA et al., 1987). Durante os primeiros dois a três dias, após o parto, ocorrem mudanças graduais na secreção mamária, para no final deste período de transição se estabelecer a secreção do leite considerado “maduro”, com 5,6% de proteína, 5,5% de lactose, 6,2% de gordura e 18,2% de sólidos totais (KLOBASA et al., 1987).

Mesmo, considerando, o curto período de lactação (até 21 dias) induzido nas criações que desejam obter maiores índices de produtividade, têm sido observadas mudanças na composição do leite das matrizes suínas, sendo o teor de gordura o componente que apresenta maior variação (FERREIRA et al., 1988; ALSTON-MILLS et al., 2000). Todavia, os níveis de matéria seca, proteína, gordura e energia declinam, enquanto o conteúdo de lactose aumenta, com o curso da lactação (DOURMAD et al., 1998), sendo a redução da proteína do leite menos pronunciada em fêmeas suínas de genótipo com alta capacidade de tecido magro (SAUBER et al., 1998).

Observou-se um aumento linear no conteúdo de energia do leite ao longo dos estágios de lactação (SCHOENHERR et al., 1989). Porém, quando a avaliação realizou-se após o 10º dia, os constituintes do leite permaneceram inalterados, sugerindo não existir efeito do estágio de lactação (PLUSKE et al., 1998).

### **2.2.3 Ordem de Parição**

Em fêmeas suínas, outro aspecto que deve ser abordado diz respeito às diferenças na produção de leite, de acordo com a ordem de parição. Em conexão com isto, tem sido relatado que fêmeas suínas primíparas são menos eficientes na produção de leite, do que múltiparas (SPEER e COX, 1984).

Segundo Eissen et al. (2000), a produção de leite aumenta da primeira para a segunda parição, permanecendo estável entre a segunda e quarta parição e, decrescendo, em seguida. Algumas explicações foram relacionadas com o incremento no consumo alimentar e no tamanho de leitegada (MAHAN, 1998),

com um aumento do desenvolvimento mamário e com a maturidade das fêmeas suínas (HURLEY, 2001).

Postulou-se que o número de parições afeta a partição de energia e /ou proteína entre os tecidos maternos e o leite, durante a lactação, em fêmeas suínas (EISSEN et al., 2000). Desta forma, quando as primíparas superalimentadas mantiveram a produção de leite, entraram em anabolismo durante a lactação, agindo fisiologicamente de forma oposta às múltiparas (PLUSKE et al., 1998).

Em animais de genética para alta produção, verificou-se uma redução no conteúdo de gordura do colostro e do leite, com o avanço da ordem de parição, sendo prontamente relacionada com a diminuição na espessura de toucinho, ao longo dos anos (MAHAN, 1998).

#### **2.2.4 Temperatura Ambiente**

Foi relatada uma redução na quantidade de leite produzida pelas matrizes suínas mantidas em temperaturas ambientais acima de 29°C, o que se refletiu numa queda no ganho em peso diário dos leitões em amamentação (SCHOENHERR et al., 1989; QUINIOU e NOBLET, 1999; QUINIOU et al., 2000ab; SPENCER et al., 2003).

Os mecanismos, pelos quais a elevação da temperatura ambiente afeta a produção de leite, ainda, não foram totalmente elucidados. Inicialmente, foi sugerida uma alteração na circulação sanguínea que seria direcionada em maior quantidade para a pele, com uma diminuição de fluídos em vários tecidos, incluindo a glândula mamária, em situações de estresse calórico (BLACK et al., 1993) e, desta forma, os nutrientes carregados para a glândula mamária não seriam

suficientes para a síntese normal do leite (MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998).

Em contraste, mediante o uso da técnica que determina o fluxo de sangue na glândula mamária, o metabolismo lactacional em fêmeas suínas submetidas à temperatura elevada, foi extensivamente estudado por Renaudeau et al. (2003b). Os dados sugeriram que quando a matriz foi arraçoada com a mesma quantidade (3,8 kg/dia) de alimentos, a produção de leite não foi alterada, porém, o sangue requerido para a produção de 1 kg de leite pela glândula mamária foi maior nas fêmeas submetidas a 28°C do que naquelas sob 20°C de temperatura ambiente (482 vs 452 L/kg, respectivamente), demonstrando haver uma aparente dificuldade da glândula mamária, em dissipar o calor.

A temperatura ambiente elevada, pode afetar a produção de leite pela modificação da secreção de hormônios reguladores do metabolismo e da produção de leite (BARB et al., 1991), entre os quais, o glucagon e a relação glucagon: insulina (MESSIAS DE BRAGANÇA e PRUNIER, 1999).

As menores concentrações plasmáticas de triiodotironina (T<sub>3</sub>) e tiroxina (T<sub>4</sub>) observadas em matrizes suínas em lactação, expostas a temperaturas ambientais elevadas (RENAUDEAU et al., 2003b), indicaram a participação destes hormônios na produção de calor dos animais homeotérmicos. Como os hormônios tireoideanos e o cortisol atuam na modulação da partição dos nutrientes na glândula mamária, a sua diminuição no plasma, durante o estresse calórico de matrizes submetidas a 30°C, foi correlacionada com um pior

desempenho dos leitões (MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998). Estes efeitos, devem ser provocados pela redução do consumo alimentar e/ou pela mobilização das reservas corporais (MESSIAS DE BRAGANÇA e PRUNIER, 1999; RENAUDEAU et al., 2001), mediado pelo aumento de leptina sérica em matrizes alimentadas *ad libitum* (RENAUDEAU et al., 2003b) ou pelas modificações comportamentais, ocorridas durante a lactação (QUINIOU et al., 2000b; RENAUDEAU et al., 2002).

Quanto aos constituintes do leite, foram observadas alterações moderadas nos teores de energia e gordura do leite em fêmeas suínas mantidas em temperatura de 32°C, em relação àquelas mantidas em 20°C, portanto, em conforto térmico (SCHOENHERR et al., 1989). Por sua vez, Renaudeau e Noblet (2001) sugeriram uma tendência no aumento da matéria seca e da energia do leite no 14º dia de lactação, em matrizes suínas submetidas à temperatura de 29°C, sendo tal situação, relacionada ao menor consumo alimentar e a maior mobilização das reservas corporais das matrizes. Neste sentido, quando o consumo alimentar foi idêntico em uma determinada temperatura ambiente (20 ou 28°C) os principais constituintes do leite de matrizes suínas, não se alteraram (RENAUDEAU et al., 2003b).

### **2.2.5 Reservas Corporais**

Um outro aspecto importante, refere-se à condição corporal da matriz no momento do parto, pois, acredita-se que a composição corporal, neste momento, pode influenciar a produção e composição do leite, durante a lactação subsequente. Neste aspecto, porcas com mais reservas de tecido magro ao parto, tem a sua produção

incrementada em torno de 15% quando comparadas com animais de peso similar, no mesmo período, sendo isto associado a uma maior disponibilização de substratos para a síntese de leite e, provavelmente, ao maior desenvolvimento mamário (REVELL et al., 1998).

Sabe-se, portanto, que as reservas de gordura ao parto, modulam o consumo alimentar através de mecanismos envolvendo o “turnover” dos tecidos gordurosos, a insulina e leptina no sangue e no cérebro, a resistência a insulina e intolerância a glicose, entre outros, podendo induzir a um baixo consumo alimentar em fêmeas gordas e, conseqüentemente, provocar um declínio na produção de leite (EISSEN et al., 2000).

### **2.2.6 Nutrição**

Determinou-se que a glândula mamária possui uma alta atividade metabólica, fazendo a interconversão dos ácidos graxos, aminoácidos e glicose, disponibilizados, em seus principais produtos secretores como a proteína, a gordura e a lactose. Como a glândula mamária responde ao consumo de energia e de proteína durante a lactação, aumentando sua capacidade secretora, torna-se relevante fornecer quantidades adequadas de nutrientes para maximizar o crescimento mamário e a produção de leite (KIM et al., 1999b).

Neste sentido, são encontrados na literatura trabalhos que avaliam os efeitos nutricionais sobre a produção e composição do leite, modificando a composição das dietas.

Com relação aos níveis de proteína e de lisina na dieta, cerca de 95% da sua ingestão pela porca lactante é carregada, basicamente, para a produção de leite, sendo o restante destinado à manutenção da condição corporal (BOYD et al., 2000b). Por exemplo, o aumento dos teores de proteína na dieta de lactação incrementou a produção de leite (KUSINA et al., 1999; McNAMARA e PETTIGREW, 2002) e maximizou a quantidade de proteína láctea (ALMATUBSI et al., 1998), assim como, a matéria seca e a energia do leite (JONES e STAHLY, 1999). Porém, a magnitude destas respostas dependerá do consumo voluntário e da mobilização dos tecidos corpóreos, durante o período de lactação (KIM et al., 2001), associados com o mérito genético da fêmea (SINCLAIR et al., 1996; HAN et al., 2000) e o tamanho da leitegada (KIM et al., 2001).

No que se refere ao conteúdo de energia, o seu precursor - a glicose - é considerado o principal nutriente para a produção de leite, chegando a representar cerca de 60% da massa total utilizada pelas glândulas mamárias (BOYD et al., 2000a). Normalmente, o aumento no consumo de energia tem sido associado, positivamente, com o incremento na produção de leite (NOBLET e ETIENNE, 1986), melhorando o crescimento das leitegadas (COFFEY et al., 1994). Em particular, a inclusão de gordura (acima de 10%), melhora o consumo alimentar e a condição corporal (AVERETTE et al., 2002) e mesmo não alterando a produção de leite, aumenta o conteúdo de gordura do leite (TILTON et al., 1999), resultando em leitões mais pesados ao desmame (AVERETTE et al., 1999, 2002; TILTON et al., 1999). Todavia, estes efeitos benéficos podem variar de acordo com a ordem de parição (AVERETTE et al., 1999) e a fonte energética utilizada. O amido representa o componente preferencial para inclusão na dieta das

matrizes suínas em lactação (VAN DEN BRAND et al., 2000; JONES et al., 2002).

O uso de uma dieta concentrada, incrementando a densidade energética, torna-se, particularmente, importante para matrizes criadas em temperaturas elevadas (SCHOENHERR et al., 1989; BLACK et al., 1993; JONES et al., 2002).

Indiretamente, uma redução dos níveis dietéticos de proteína e/ou energia podem provocar alterações no peso úmido e seco, na proteína, na gordura e no conteúdo de DNA das glândulas mamárias (KIM et al., 1999a, 2001), induzindo uma regressão mais rápida, sendo talvez, este o mecanismo utilizado para explicar a menor produção de leite em matrizes com dietas deficientes nestes nutrientes (KIM et al., 2001).

Apesar de todas as especificações, quanto aos níveis de nutrientes dietéticos, este fator pode ser considerado secundário, sendo o consumo alimentar da dieta mais importante no estabelecimento de estratégias nutricionais para matrizes suínas em lactação (BOYD et al., 2000b; EISSEN et al., 2000).

### **2.2.7 Taxa de Remoção do Leite**

A remoção do leite das glândulas mamárias tem sido apontada como limitante para manter a secreção de leite em fêmeas suínas (HURLEY, 2001), sendo controlada pelo tamanho da leitegada (KIM et al., 2001; KIM e EASTER, 2001), o intervalo entre amamentações (AUDIST et al., 2000), o peso corporal dos leitões (KING et al., 1997) e o comportamento dos leitões e das porcas (HARTMANN et al., 1997; HURLEY, 2001), entre outros.

Conforme foi discutido anteriormente, em condições normais de amamentação, o leite produzido pelas células epiteliais é acumulado nos alvéolos e retirado do lúmen após a pré-massagem das tetas realizada pelos leitões,

durante intervalos regulares. Quando, por qualquer motivo, os leitões são removidos ou há uma diminuição na intensidade deste estímulo, o leite se acumula e, imediatamente, se inicia a involução mamária, a qual se caracteriza pelo ingurgitamento das células mamárias, seguindo-se a reabsorção do leite acumulado via rede de capilares (KIM et al., 2001).

A inibição inicial é provocada pela proteína chamada de FIL (*Feedback inhibitor of lactation*) que atua reduzindo a produção de leite (Wilde et al., 1995; Knight et al., 1998, citados em KIM e EASTER, 2001). Há um aparente controle na diminuição da secreção de proteína, lactose e gordura, sugerindo que os efeitos do FIL na inibição da secreção do leite, ocorram no ponto comum da síntese destes componentes e que, provavelmente, diminuam os receptores de prolactina (ROSE e OBARA, 2000). Paralelamente, o acúmulo de leite na glândula, também, aumenta a pressão intramamária, reduzindo a circulação de sangue nesses tecidos (HURLEY, 2001). Por estes motivos, quando não estimuladas as glândulas mamárias das fêmeas suínas, regridem, rapidamente, durante a lactação (KIM et al., 2001) e no pós-desmame (FORD Jr. et al., 2003), perdendo a função secretória e involuindo de maneira irreversível.

### **2.3 Influência do Calor sobre o Desempenho de Porcas em Lactação**

Na moderna suinocultura intensiva, a ambiência representa um dos fatores decisivos no bem-estar dos animais, em particular das matrizes em lactação, haja vista, as implicações fisiológicas e metabólicas decorrentes do

complexo processo lactacional. Neste contexto, temperaturas ambientais acima da zona de conforto, podem interferir na homeotermia e, conseqüentemente, na homeostase, provocando distúrbios de desempenho reprodutivo e produtivo, por conseguinte, influenciando de forma negativa nos resultados de eficiência de produção da granja.

### **2.3.1 Zona de Conforto Térmico**

Nos suínos, a zona de conforto ou de termoneutralidade foi definida como aquela faixa de temperatura ambiente, na qual os animais mantêm a temperatura corporal em um limite de, aproximadamente 38,8 a 39,2°C, mantendo a circulação sanguínea, a postura e o comportamento dentro dos padrões normais para a espécie, além de permitir a expressão do potencial genético de produção dos animais (BLACK et al., 1993). Em contraste, quando submetidos a temperaturas ambientais acima ou abaixo da zona de conforto, os suínos alteram vários de seus mecanismos fisiológicos na tentativa de conservar a homeostase.

O grande desafio é a determinação dos valores de temperatura ambiente de conforto para as matrizes suínas em lactação. Na literatura disponível, as recomendações variam de 12 a 25°C (NÃÃS, 1989), 18 a 22°C (BLACK et al., 1993) e 16°C (WHITTEMORE, 1996), sendo a temperatura crítica máxima em torno de 28°C (NÃÃS, 2000). Com base nas alterações ocorridas na temperatura corporal e nos movimentos respiratórios, foi proposto que a temperatura crítica

máxima para fêmeas suínas em lactação, poderia ser inferior a 22°C (QUINIOU e NOBLET, 1999). Ao que parece, o conforto dos animais depende também de outras variáveis, como a umidade relativa do ar, a ventilação, o dimensionamento das instalações, o tipo de piso, as práticas de higiene, a hierarquia social, assim como, da relação homem-animal (WHITTEMORE, 1996). Neste sentido, recomenda-se que a umidade relativa do ar esteja em torno de 70 a 80% e que a amplitude de variação térmica não exceda a valores de  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  até  $8^{\circ}\text{C}$  (NÃÃS, 2000).

### **2.3.2 Respostas Termorreguladoras de Matrizes Suínas Submetidas ao Estresse pelo Calor**

Em condições de termoneutralidade, a temperatura retal das matrizes suínas aumenta gradativamente com a proximidade do parto, permanece constante durante a lactação e diminui após o desmame (RENAUDEAU et al., 2001). Este aumento deve-se, provavelmente, as mudanças metabólicas que ocorrem no período lactacional, relacionadas com o incremento do consumo energético e com a intensa síntese de leite. No geral, foram relatados valores médios próximos a  $38,6^{\circ}\text{C}$  para a temperatura retal das matrizes suínas em lactação (GÖRANSSON, 1989; QUINIOU e NOBLET, 1999; RENAUDEAU et al., 2001). Porém, quando submetidas a temperaturas ambientais elevadas, as matrizes manifestam

desconforto, modificando seu comportamento e desencadeando mecanismos controladores ligados, diretamente, às respostas fisiológicas, na tentativa de dissipar o calor e manter a homeostase térmica.

Inicialmente, pode ocorrer dilatação dos vasos periféricos, aumentando a temperatura da pele e as perdas de calor para o ambiente, porém, pelo fato de apresentarem poucas glândulas sudoríparas, maior espessura da pele e gordura subcutânea, a dissipação de calor por evaporação cutânea nestes animais fica prejudicada, principalmente, quando criados em regiões de alta umidade (WHITTEMORE, 1996).

Neste aspecto, é comum ser observado um incremento na temperatura retal e na superfície do corpo, resultando em um aumento de +0,18; +0,08 e +0,08 para cada 1°C acima de 20°C, respectivamente, para pele, tetas e temperatura retal (RENAUDEAU et al., 2001). Estas respostas fisiológicas são resultantes do maior fluxo de sangue para os vasos periféricos, permitindo uma maior perda de calor para o ambiente (FIALHO e KESSLER, 2001). Por outro lado, pode ser um fator de risco associado com a incidência de agalactia no verão (GÖRANSSON, 1989).

No Brasil, em condições ambientais de inverno (TURCO et al., 1998b) e/ou verão (PERDOMO et al., 1999) foram encontrados valores acima de 39,0°C para a temperatura retal de matrizes suínas, em lactação, sugerindo a existência de um mecanismo de ajuste fisiológico dos animais.

Em situações de estresse por temperaturas elevadas, as matrizes respiram com uma maior frequência para tentar facilitar o resfriamento das vias respiratórias e a perda de calor evaporativo, podendo ser observado um aumento de, aproximadamente, oito movimentos respiratórios/minuto para cada 1°C acima de 20°C (SCHOENHERR et al., 1989; QUINIOU e NOBLET, 1999; RENAUDEAU et al., 2001). Porém, as diferenças entre a temperatura corporal e a frequência respiratória dos animais mantidos em zona de conforto e àqueles submetidos a temperaturas ambientais elevadas foram sendo reduzidas no curso da lactação, sugerindo haver uma possível aclimação destes animais (SCHOENHERR et al., 1989; SPENCER et al., 2003).

### **2.3.3 Efeitos do Estresse pelo Calor sobre Algumas Variáveis Produtivas e Reprodutivas**

#### **2.3.3.1 Consumo Alimentar Voluntário**

Em ambientes termoneutros, o consumo alimentar voluntário de matrizes suínas, em lactação, pode ser influenciado por fatores relacionados com a matriz (composição dos tecidos corporais ao parto, tamanho da leitegada, ordem de parição, genótipo), o meio ambiente (qualidade do ar, manejo, dias de lactação, incidência de doenças) e dietéticos (digestibilidade, densidade energética,

balanço de proteína e/ou aminoácidos, consumo de água, frequência alimentar) que, de maneira interativa, determinam a quantidade de alimentos consumida, neste período (EISSEN et al., 2000).

A temperatura ambiente elevada é considerada um dos principais fatores que restringe o consumo alimentar voluntário em matrizes suínas, durante a lactação (HARTMANN et al., 1997; EISSEN et al., 2000, 2003). Reduções em torno de 35% no consumo alimentar voluntário foram observadas em matrizes, submetidas ao estresse calórico (28°C - 32°C) em relação àquelas que foram mantidas na zona de conforto térmico (18°C - 20°C) (SCHOENHERR et al., 1989; BARB et al., 1991). Neste sentido, baseados em resultados de experimentos desenvolvidos até 1991, Black et al. (1993) relataram reduções de até 40% no consumo alimentar voluntário, estimando uma redução linear de 170 g/dia (573,6 kcal de ED/dia) para cada 1°C acima de 16°C. Todavia, uma redução de 210 g/dia foi detectada em primíparas em lactação (MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998).

Quando a avaliação foi realizada com fêmeas múltiparas ou com fêmeas suínas de várias ordens de parto, as respostas sobre a redução no consumo alimentar voluntário variou entre 100 e mais de 200 g/dia (310 a 669 kcal de ED/dia) para cada 1°C acima da temperatura de conforto térmico (QUINIOU e NOBLET, 1999). Em estudos recentes, foram detectados valores de 243 g (JOHNSTON et al., 1999), 331 g (RENAUDEAU et al., 2001), 335 g (QUINIOU e NOBLET, 1999) e 391 g (QUINIOU et al., 2000b) para cada 1°C

de elevação da temperatura ambiente acima de 18°C, o que evidencia que as matrizes suínas de alta produção são mais susceptíveis ao estresse calórico.

Neste aspecto, o efeito deletério da temperatura ambiente sobre o consumo alimentar voluntário tem sido mais acentuado entre 25°C a 29°C (650 g/dia/°C) do que entre 18 a 25°C (154 g/dia/°C) e umidade relativa do ar variando entre 50 a 60% (QUINIOU e NOBLET, 1999). Porém, a redução do consumo alimentar, em ambientes quentes, pode ser potencializada quando for associada a uma umidade relativa do ar em torno de 85%, sendo observada uma diminuição no consumo alimentar voluntário de até 804 g/dia/°C entre 25 a 27,5°C (RENAUDEAU et al., 2003a). Em síntese, Whittemore (1996) sugeriu que as matrizes suínas reduzem a ingestão de alimentos, de acordo com o peso corporal e a temperatura ambiente, propondo a seguinte equação: Consumo alimentar (kg/dia) = [ 0,013 peso vivo/ (1 - coeficiente de digestibilidade)] - [peso vivo (T - Tc)/1000], onde T é a temperatura ambiente e Tc a temperatura de conforto dos animais.

Interpretando estas observações, Messias de Bragança et al. (1998) afirmaram que em condições de estresse calórico, quando a temperatura ambiente se eleva acima da temperatura evaporativa crítica para a porca, a mesma “ação” mecanismos de adaptação metabólica, reduzindo a produção de calor endógeno via sistema digestivo, com a ingestão de menos alimentos e pelo

incremento da perda de calor por evaporação, na tentativa de limitar o aumento da temperatura corporal.

As alterações percebidas na atividade do eixo hipotálamo-hipófise-suprarrenais podem, direta ou indiretamente, modificar o status metabólico do animal, aumentando a secreção do hormônio leptina e reduzindo os níveis dos neuropeptídeos (NPY), o que pode ser um dos mecanismos responsáveis pela redução do consumo alimentar em animais submetidos ao estresse calórico (BLACK et al., 1999).

As variações observadas nos trabalhos consultados, podem ser justificadas pelas diferenças encontradas quanto ao genótipo utilizado, a composição da dieta, a ordem de parição, o período de lactação, a variação da temperatura e o nível de temperatura, acima daquela temperatura crítica para o animal, dentre outros fatores ambientais como, umidade relativa e velocidade do ar, instalações e sanidade do rebanho.

### **2.3.3.2 Condição Corporal**

O efeito do estresse climático sobre a condição corporal da matriz tem sido verificado, através de mensurações referentes ao peso corporal, a espessura de toucinho e a composição dos tecidos corporais. Neste sentido, uma temperatura ambiente acima da zona de conforto aumentou a perda de peso

corporal em primíparas (PRUNIER et al., 1997; MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998), múltiparas (QUINIOU e NOBLET, 1999; QUINIOU et al., 2000ab; RENAUDEAU et al., 2001, 2003a) e em lotes mistos (McGLONE et al., 1988; SCHOENHERR et al., 1989; JOHNSTON et al., 1999). Estas alterações, foram interpretadas como sendo reflexo do baixo consumo alimentar no período experimental, em detrimento de uma maior necessidade para a produção de leite e de manutenção. Porém, quando a dieta foi fornecida em quantidades iguais (3,8 kg/dia) a produção de leite foi mantida, havendo apenas uma tendência de redução no peso corporal, nas matrizes (RENAUDEAU et al., 2003b).

Quanto à espessura de toucinho, alguns experimentos demonstraram haver um efeito negativo da temperatura ambiente elevada (MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998), porém em outros a espessura de toucinho permaneceu inalterada (JOHNSTON et al., 1999; QUINIOU e NOBLET, 1999; QUINIOU et al., 2000b; RENAUDEAU et al., 2001).

Resultados relacionados com a composição dos tecidos corporais sugeriram que em conexão com a maior perda de peso corporal, as matrizes perdem mais água, lipídios, proteínas e cinzas quando submetidas ao estresse pelo calor (RENAUDEAU et al., 2001). Considerando, que as fêmeas jovens ainda estão com uma elevada taxa de crescimento, no período compreendido entre a primeira e a segunda leitegada, a elevação da temperatura ambiental no momento da lactação, limitará, consideravelmente, o desempenho reprodutivo destas fêmeas, e isto resultará em uma baixa produtividade com elevada taxa de

descarte (PRUNIER et al., 1997), sendo esta uma razão pela qual os técnicos e produtores devem se preocupar em manter o conforto térmico dos animais, principalmente, nesta fase do sistema de produção.

### **2.3.3 Desempenho das Leitegadas**

Verificou-se uma redução no crescimento médio dos leitões lactentes de leitegadas, oriundas de matrizes mantidas em ambiente com temperatura elevada, sendo esta associada com alterações ocorridas na produção e composição do leite, através de mecanismos já discutidos, anteriormente (McGLONE et al., 1988; SCHOENHERR et al., 1989; MESSIAS DE BRAGANÇA et al., 1998; QUINIOU e NOBLET, 1999; QUINIOU et al., 2000b; RENAUDEAU et al., 2003a).

No período de amamentação, o fornecimento de dietas sólidas para os leitões pode atenuar as diferenças no ganho em peso, melhorando o desempenho no pré e pós-desmame, porém, mesmo assim, são percebidas mudanças na composição corporal dos leitões ao desmame, em favor das leitegadas mantidas em temperatura de conforto (RENAUDEAU e NOBLET, 2001). Ressalte-se, ainda, que a inclusão de substitutos lácteos, assim como, a prática de desmame aos 14 dias, podem restaurar o peso dos leitões ao desmame, quando as fêmeas são submetidas ao estresse pelo calor (SPENCER et al., 2003).

Por outro lado, uma menor taxa de mortalidade dos leitões foi detectada em leitegadas sob condições ambientais de temperatura elevada (McGLONE et al., 1988; QUINIOU et al., 2000a). Como os leitões necessitam de temperaturas ambientais em torno de 34°C (HERPIN et al., 2002), o gradiente entre a temperatura requerida e a fornecida no ambiente da maternidade seria reduzido, nestes casos, minimizando, desta forma, as alterações químicas, imunológicas, endócrinas e comportamentais, normalmente, observadas quando os leitões se encontram sob estresse provocado pelo frio (HERPIN et al., 2002).

### 2.3.3.4 Comportamento Materno

Mudanças comportamentais podem ser percebidas em matrizes suínas, em lactação, quando submetidas a temperaturas ambientes elevadas, sendo relatadas alterações na postura (QUINIOU et al., 2000b; RENAUDEAU et al., 2002) e no comportamento ingestivo (QUINIOU et al., 2000b), afetando diretamente o metabolismo das matrizes.

Geralmente, os animais permanecem deitados em decúbito lateral, que ao contrário da posição esternal, permite que uma maior área de superfície corporal entre em contato com o piso, transferindo calor para o meio ambiente através do processo de condução (WHITTEMORE, 1996). Quando em lactação, a permanência por mais tempo nesta posição, diminui a atividade do animal no comedouro e/ou bebedouro, sendo de certa forma associada a um menor consumo alimentar (QUINIOU et al., 2000b) e reduzido fluxo de sangue nas glândulas mamárias (RENAUDEAU et al., 2002). Paralelamente, também foram relatadas modificações na conduta materna, durante o aleitamento, especialmente no que se refere ao número e intervalo de amamentações diárias (RENAUDEAU e NOBLET, 2001).

Ao estudar os efeitos do estresse térmico das altas temperaturas sobre o comportamento ingestivo, Quiniou et al. (2000b) observaram uma redução no

número de refeições diárias, no tempo de ingestão alimentar (min/dia) e de consumo alimentar (min/dia) em matrizes submetidas ao estresse calórico, sendo estas modificações proporcionalmente mais evidentes, durante as refeições realizadas no período noturno, quando as fêmeas ficam menos ativas. Adicionalmente, foi detectada uma maior relação entre consumo de água: alimento, nestes animais.

Apesar de não ter sido observado diferenças no número de refeições por dia, quando a temperatura ambiente (29°C) flutuou, durante o período de 24 horas, houve um incremento no consumo alimentar voluntário (g/dia) durante o período mais frio do dia, o que resultou em um maior consumo alimentar diário do que para as matrizes mantidas em temperatura ambiente semelhante e constante, sugerindo, desta forma, uma possível adaptação fisiológica dos animais, que preferiram consumir alimentos em horários mais frios (QUINIOU et al., 2000a).

Apesar de exigentes, quanto ao local destinado à eliminação de urina e excrementos, em temperaturas ambientais elevadas, os suínos defecam e urinam deliberadamente e, muitas vezes, se envolvem no material excretado na tentativa de regular o estresse calórico (WHITTEMORE, 1996). Neste aspecto, como o sistema de confinamento em criações de suínos, por questões sanitárias, não permite o uso da água para molhar a pele dos animais, tais limitações fazem os mesmos ingerir mais água, eliminar mais saliva e urinar

com mais frequência, com vistas a promover uma redução da sobrecarga de calor corporal (BLACK et al., 1999).

### **2.3.3.5 Desempenho Reprodutivo**

A temperatura ambiente elevada, durante a lactação, tem sido associada com manifestações de infertilidade estacional, em fêmeas suínas, principalmente, com o aumento do intervalo desmame-estro (TANTASUPARUK et al., 2000, 2001; PELTONIEMI et al., 2000; KNOX e RODRIGUES ZAS, 2001) e desmame-concepção (KOKETSU e DIAL, 1997).

Em alguns estudos, o intervalo desmame-estro das matrizes foi alterado com o aumento da temperatura ambiente, acima da zona de conforto (PERDOMO et al., 1999; RENAUDEAU et al., 2003a). Mesmo quando não foram percebidas mudanças nesta variável (McGLONE et al., 1988; SCHOENHERR et al., 1989; RENAUDEAU et al., 2001, 2003b), uma menor proporção de matrizes retornaram ao estro, imediatamente, no pós-desmame (PRUNIER et al., 1997; JOHNSTON et al., 1999) aumentando, desta forma, os dias não-produtivos do plantel de reprodutores.

Em parte, estas alterações são mediadas, pelo efeito do reduzido consumo alimentar e/ou pela perda de reservas corporais em matrizes submetidas ao estresse calórico (BLACK et al., 1993;

PRUNIER et al., 1997; RENAUDEAU et al., 2001; TANTASUPARUK et al., 2001). No entanto, outros mecanismos endócrinos, tais como: a inibição na secreção pulsátil de LH (BARB et al., 1991) ou um aumento na concentração plasmática de estradiol (PRUNIER et al., 1994), em fêmeas suínas, expostas a temperaturas elevadas, durante a lactação, sugerem um envolvimento direto ou indireto da temperatura no controle endócrino do desenvolvimento folicular.

Em sentido mais amplo, a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenais pelos estressores pode reduzir a pulsatilidade do GnRH/LH, diminuindo a foliculogênese e a secreção de LH, ou em alguns casos, pode ocorrer o estro e a fertilização, mas o desenvolvimento dos conceptos pode ser comprometido (DOBSON e SMITH, 2000).

Em síntese, deve-se lembrar que o efeito de um ambiente climático adequado ao animal, por si só, provavelmente, não se reflete em resultados imediatos na produção, pois outros fatores como a genética, a nutrição e a sanidade do rebanho podem interferir neste processo e devem ser considerados na elaboração de estratégias relativas à ambiência em granjas (NÃÃS, 2000).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALGERS, B. Nursing in pigs: communicating needs and distributing resources. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 10, p. 2826-2831, 1993.

AL-MATUBSI, H. Y. et al. Influence of dietary protein of diets given in late gestation and during lactation on protein content and oestrogen concentrations in the colostrum and milk of gilts. **Animal Science**, Haddington, v. 67, part. 1, p. 139-145, 1998.

ALSTON-MILLS, B.; IVERSON, S. J.; THOMPSON, M. P. A comparison of the composition of milks from Meishan and crossbred pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 63, n. 1, p. 85-91, 2000.

AUDIST, D. E. et al. The influence of litter size on milk production of sows. **Animal Science**, Haddington, v. 67, part. 2, p. 333-337, 1998.

AUDIST, D. E. et al. The influence of suckling interval on milk production of sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 78, n. 8, p. 2026-2031, 2000.

AVERETTE, L. A. et al. Dietary fat during pregnancy and lactation increases milk fat and insulin-like growth factor I concentrations and improves neonatal growth rates swine. **Journal of Nutrition**, Wisconsin, v. 129, n. 12, p. 2123-2129, 1999.

AVERETTE, G. L. et al. Dietary medium- or long-chain triglycerides improve body condition of lean-genotype sows and increase suckling pig growth. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 80, n. 1, p. 38-44, 2002.

BARB, C. R. et al. Endocrine changes in sows exposed to elevated ambient temperature during lactation. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v. 8, n. 1, p. 117-127, 1991.

BLACK, J. L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 153-170, 1993.

BLACK, J. L.; BRAY, H. J.; GILES, L. R. The thermal and infections environment. In: KYRIAZAKIS, I.(Ed.). **A quantitative biology of the pigs**. Edinburgh, 1999. Disponível em: < <http://www.cabi-publishing.org> >. Acesso em: 10 dez. 2003.

BOHRER, P. B. A suinocultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. p. 46-64.1 CD-ROM.

BOYD, R. D. et al. Recent advances in amino acid and energy nutrition of prolific sow - review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 13, n. 11, p. 1638-1652, 2000a.

BOYD, R. D. et al. Recent advances in the nutrition of the prolific sow. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM - RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Seoul. **Proceedings...** Seoul: Aumaitre, A.; Lee, B. D.; Jong, K. Ha, 2000a. p. 261-277b.

CARROLL, C. M. et al. The effects of food intake during lactation and post weaning on the reproductive performance and hormone and metabolite concentrations of primiparous sows. **Animal Science**, Haddington, v. 63, part. 2, p. 297-306, 1996.

CLOWES, E. J. et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 3, p. 753-764, 2003.

COFFEY, M. T. et al. Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: A cooperative study. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 1, p. 4-9, 1994.

COSTA, A. N. Aspectos fisiológicos do anestro lactacional na fêmea suína. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1-2, p. 89-99, 1995.

DOBSON, H.; SMITH, R. F. What is stress, and how does it affect reproduction? **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 60-61, n. 1, p. 743-752, 2000.

DOURMAD, J. Y.; NOBLET, J.; ÉTIENNE, M. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 2, p. 542-550, 1998.

EISSEN, J. J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 64, n. 2-3, p. 147-165, 2000.

EISSEN, J. J. et al. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 71, n. 3, p. 594-603, 2003.

ELLENDORF, F.; FORSLING, M. L.; POULAND, D. A. The milk ejection reflex in the pig. **Journal of Physiology, Cambridge**, v. 333, n. 12, p. 577-594, 1982.

ESTIENNE, M. J. et al. Concentrations of leptin in serum and milk collected from lactating sows differing in body condition. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v. 19, n. 1, p. 275-280, 2000.

FARMER, C.; SORENSEN, M. T. Factors affecting mammary development in gilts. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, n. 1-2, p. 141-148, 2000.

FARMER, C.; PALIN, M. F.; SORENSEN, M. T. Mammary gland development and hormone levels in pregnant Upton-Meishan and Large White gilts. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2000.

FERREIRA, A. S. et al. Composição de leite de porca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 17, n. 3, p. 212-220, 1988.

FIALHO, F. B.; KESSLER, A. M. Modelagem do metabolismo de energia e proteína em aves e suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: proteína ideal, energia líquida e modelagem, 1., 2001, Santa Maria. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 80-90.

FORD Jr., J. A. et al. Quantification of mammary gland tissue size and composition changes after weaning in sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 10, p. 2583-2589, 2003.

FOXCROFT, G.; AHERNE, F. Management of the gilt and first parity sow: Part VI. Factors affecting fertility of the weaned primiparous sow. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 199-210.

GARST, A. S. et al. Technical note: machine milking of sows-lactational milk yield and litter weights. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 7, p. 1620-1623, 1999.

GENÉTICA: opções para a suinocultura brasileira. **Pork World**, São Paulo, ano 2, n. 12, p. 26-37, mar/abr., 2003.

*GÖRANSSON, L. The effect of feed allowance in late pregnancy on the occurrence of agalactia post partum in the sow. Journal of Veterinary Medicine, Lenexa, v. 36, p. 505-513, 1989.*

GRANDINSON, K. **Genetic aspects of maternal ability in sows**. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003. Originalmente apresentada como Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, 2003. 39p.

HAN, I. K. et al. Recent advances in sow nutrition to improve reproductive performance. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM - RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Seoul. **Proceedings**... Seoul: Aumaitre, A.; Lee, B. D.; Jong, K. Ha, 2000. p. 335-355.

HARTMANN, P. E. et al. The lactation cycle in the sow: physiological and management contradictions. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 50, n. 1-2, p. 75-87, 1997.

HERPIN, P.; DAMON, M.; LE DIVIDICH, J. Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 25-45, 2002.

HULTÉN, F. et al. Reproductive endocrinology and postweaning performance in the multiparous sow: 2. Influence of nursing behaviour. **Theriogenology**, Stoneham, v. 58, n. 8, p. 1519-1530, 2002.

HURLEY, W. L. Mammary gland growth in the lactating sow. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 70, n. 1-2, p. 149-157, 2001.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, J. B. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 83, n. 7, p. 1573-1597, 2000.

JENSEN, P. Nest building in domestic sows: the role of external stimuli. **Animal Behavioural**, Amsterdam, v. 45, n. 1, p. 351-358, 1993.

JOHNSTON, L. J. et al. Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 7, p. 1638-1644, 1999.

JONES, G. M. et al. The effect of maize starch or soya-bean oil as energy sources in lactation on sow and piglet performance in association with sow

metabolic state around peak lactation. **Animal Science**, Haddington, v. 75, part. 1, p. 57-66, 2002.

**JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. Journal of Animal Science, Savoy, v. 77, n. 6, p. 1513-1522, 1999.**

KAMINSKI, T. et al. The regulation of steroidogenesis by opioid peptides in porcine theca cells. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 78, n. 1-2, p. 71-84, 2003.

**KANASEN, S.; ALGERS, B. A note on the effects ad additional sow gruntings on suckling behaviour in piglets. Applied Animal Behaviour Science, Amsterdam, v. 75, n. 2, p. 93-101, 2002.**

KENSINGER, R. S. The physiology of porcine lactation and factors affecting milk production. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE PRACTITIONERS, 29., 1998, Iowa. **Proceedings...** Iowa: AASP, 1998. p. 303-311.

KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 8, p. 2179-2186, 2001.

KIM, S. W.; EASTER, R. A.; HURLEY, W. L. The regression of unsuckled mammary glands during lactation in sows: The influence of lactation stage, dietary nutrients, and litter size. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 10, p. 2659-2668, 2001.

KIM, S. W. et al. Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 9, p. 2510-2516, 1999a.

KIM, S. W. et al. Effect of nutrient intake on mammary gland growth in lactating sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 12, p. 3304-3315, 1999b.

KING, R. H. et al. The influence of piglet body weight on milk production of sows. **Livestock Production Science**, v. 47, n. 2, p. 169-174, 1997.

KLOBASA, F.; WERHAHN, E.; BUTLER, J. E. Composition of sow milk during lactation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 5, p. 1458-1466, 1987.

KLOPLENSTEIN, C.; FARMER, C.; MARTINEAU, G. Diseases of the mammary glands and lactation problems. In: STRAW, B. E. et al. (Ed.). **Diseases of swine**. 8. ed. Ames: Iowa State University Press, 1999. p. 833-855.

KNOX, R. V.; RODRIGUEZ ZAS, S. L. Factors influencing estrus and ovulation in weaned sows as determined by transrectal ultrasound. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 12, p. 2957-2963, 2001.

KOKETSU, Y.; DIAL, G. D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. **Theriogenology**, Stoneham, v. 47, n. 8, p. 1445-1461, 1997.

KRAETZL, W. D. et al. Secretion pattern of growth hormone, prolactin, insulin and insuline-like growth factor-1 in the periparturient sow depending on the metabolic state during lactation. **Animal Science**, Haddington, v. 67, part. 2, p. 339-347, 1998.

KULLER, W. I. et al. Intermittent suckling: Effects on piglet and sow performance before and after weaning. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 82, n. 2, p. 405-413, 2004.

KUSINA, J. et al. Effect of protein intake during gestation on mammary development of primiparous sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 4, p. 925-930, 1999.

LEE, C.; WANG, C. D. genetic parameter estimation with normal and poisson error mixed models for teat number of swine. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 14, n. 7, p. 910-914, 2001.

LI, D. F. et al. Energy metabolism in baby pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 13, Special Issue, p. 326-334, 2000.

LÚCIA Jr. T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Associação entre desempenho reprodutivo de fêmeas suínas e risco de remoção do plantel. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 4, p. 530-542, 2001.

LUNA, M. A. Bienestar de los cerdos: las normas europeas y una propuesta de bienestar razonable. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 22-43.

MAHAN, D. C. Relationship of gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high-producing sow genotype. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 533-541, 1998.

MARTINEAU, G.; MARTIN-RILLO, S. Síndrome do “fazer bem feito demais” na reprodução. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 211 – 221.

McGLONE, J. J. et al. Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 8, p. 1915-1919, 1988.

McNAMARA, J. P.; PETTIGREW, J. E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 80, n. 9, p. 2442-2451, 2002.

MEJIA-GUADARRAMA, C. A. et al. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: Effects on metabolic state, somatotrophic axis, and reproductive performance after weaning. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 80, n. 12, p. 3286-3300, 2002.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 8, p. 2017-2024, 1998.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M. M.; PRUNIER, A. Effects of low feed intake and hot environment on plasma profiles of glucose, nonesterified fatty acids, insulin, glucagon, and IGF-I in lactating sows. **Domestic Animal Endocrinology**, Auburn, v. 16, n. 2, p. 89-101, 1999.

MOTA, D. et al. Lactational estrus induction in the Mexican hairless sow. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 72, n 1-2, p. 115-124, 2002.

NÃÃS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: Ed. Ícone, 1989. 183 p.

NÃÃS, I. A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p. 253-262.

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of energy level in lactating sows on yield and composition of milk and nutrient balance of piglets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 11, p. 1888-1895, 1986.

OTIMIZAÇÃO da produtividade da fêmea C40 Dalland. **Pork World**, São Paulo, ano 2, n. 8, p. 92-93, set/out., 2002.

PELTONIEMI, O. A. T.; TAST, A.; LOVE, R. J. Factors effecting reproduction n the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 60-61, n. 2, p. 173-184, 2000.

PERDOMO, C. C. Influência do meio ambiente sobre a produtividade de aves e suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. p. 109-120.

PERDOMO, C. C. et al. Efeito da ventilação natural e mecânica sobre o desempenho de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 691-699, 1999.

PETTIGREW, J. E. et al. Metabolic connections between nutrient intake and lactational performance in the sow. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 35, n. 1, p. 137-152, 1993.

PLUSKE, J. R. et al. Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: III. Milk production and pigs growth. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 4, p. 1165-1171, 1998.

PRUNIER, A.; DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 6, p. 1461-1466, 1994.

PRUNIER, A.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on lactational performance of sows. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 52, n. 2, p. 123-133, 1997.

PRUNIER, A.; QUESNEL, H. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 63, n. 1, p. 1-16, 2000.

QUESNEL, H.; PRUNIER, A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. **Reproduction, Nutrition, Development**, Paris, v. 35, n. 1, p. 395-414, 1995.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 8, p. 2124-2134, 1999.

QUINIOU, N. et al. Effect of diurnally fluctuating high ambient temperatures on performance and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, Haddington, v. 71, part. 3, p. 571-575, 2000a.

QUINIOU, N. et al. Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, Haddington, v. 70, part. 3, p. 471-479, 2000b.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 6, p. 1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 79, n. 5, p. 1240-1249, 2001.

RENAUDEAU, D. et al. Measurement of blood flow through the mammary gland in lactating sows: Methodological aspects. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 80, n. 1, p. 196-201, 2002.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in tropical climate. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 3, p. 717-725, 2003a.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. DOURMAND, J. Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 1, p. 217-231, 2003b.

REVELL, D. K. et al. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: II. Milk composition, milk yield, and pig growth. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 7, p. 1738-1743, 1998.

ROPPA, L. A suinocultura na América Latina. In: GONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 1-9.

ROSE, M. T.; OBARA, Y. The manipulation of milk secretion in lactating dairy cows – review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 13, n. 2, p. 236-243, 2000.

RYDHMER, L. Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 66, n. 1, p. 1-12, 2000.

SAUBER, T. E. et al. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 4, p. 1098-1111, 1998.

SCHOENHERR, W. D.; STAHLY, T. S.; CROMWELL, G. L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed

in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 2, p. 482-495, 1989.

SESTI, L.; MORENO, A. M. Fisiologia reprodutiva da fêmea suína em sistemas de produção com desmame precoce segregado (DPS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: ABRAVES, 1997. p. 32- 40.

SILVA, I. J. O. Novas tendências de controle do ambiente em instalações de suínos e aves. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2000. p. 281- 296.

SINCLAIR, A. G. et al. Partitioning of dietary protein during lactation in the Meishan synthetic and European White breeds of pigs. **Animal Science**, Haddington, v. 62, part. 2, p. 355-362, 1996.

SINCLAIR, A. G. et al. Evaluation of the influence of maternal and piglet breed differences on behaviour and production of Meishan synthetic and European White breeds during lactation. **Animal Science**, Haddington, v. 66, part. 2, p. 423-430, 1998a.

SINCLAIR, A. G. et al. Response to dietary protein during lactation of Meishan synthetic, Large White and Landrace gilts given food to achieve the same target backfat level at farrowing. **Animal Science**, Haddington, v. 67, part. 2, p. 349-354, 1998b.

SPEER, V. C.; COX, D. F. Estimating milk yield of sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, n. 5, p. 1281-1285, 1984.

SPENCER, J. D. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pigs weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 81, n. 8, p. 2041-2052, 2003.

TANTASUPARUK, W. et al. Reproductive performance of purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand with special reference to seasonal influence and parity number. **Theriogenology**, Stoneham, v. 54, n. 3, p. 481-496, 2000.

TANTASUPARUK, W. et al. Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in tropical environment of Thailand. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 65, n. 3-4, p. 273-281, 2001.

TILTON, S. L. et al. Addition of fat to the diets of lactating sows: I. Effects on milk production and composition and carcass composition of the litter at weaning. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 77, n. 9, p. 2491-2500, 1999.

TOKACH, M. D. et al. Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 7, p. 2195-2201, 1992.

TURCO, S. H. N. et al. Avaliação térmica ambiental de diferentes sistemas de condicionamento em maternidades suínícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 974-981, 1998a.

TURCO, S. H. N. et al. Desempenho de porcas e leitões em maternidades com diferentes sistemas de condicionamento térmico no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 988-993, 1998b.

VALROS, A. et al. Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 79, n. 1, p. 155-167, 2003.

VALROS, A. et al. Oxytocin, prolactin and somatostatin in lactating sows: associations with mobilization of body resources and maternal behaviour. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 85, n. 1, p. 3-13, 2004.

**VAN DEN BRAND, H. et al. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I. Effects on glucose, insulin, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to-estrus interval, and ovulation rate.** *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 78, n. 2, p. 396-404, 2000.

ZAK, L. J. et al. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 1, p. 208-216, 1997.

ZOU, S.; McLAREN, D. G.; HURLEY, W. L. *Pigs colostrum and milk*

*composition: comparisons between Chinese Meishan and US breeds. **Livestock***

***Production Science**, Amsterdam, v. 30, n. 1-2, p. 115-127, 1992.*

WHITLEY, N .C.; MOORE, A. B.; COX, N. M. Comparative effects of insulin and porcine somatotropin on postweaning follicular development in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 76, n. 5, p. 1455-1462, 1998.

WHITTEMORE, C. **Ciencia y práctica de la producción porcina**. 1. ed. Zaragoza: Acribia, 1996. cap. 4-5, p. 85-160.

**YANG, H. et al. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites, hormones, and reproductive performance in primiparous sows. Journal of Animal Science, Savoy, v. 78, n. 7, p. 1001-1009, 2000.**

## **Introdução**

A suinocultura mundial passou por uma série de transformações nas últimas décadas, devido, principalmente, aos avanços registrados na genética e na nutrição. Mas recentemente, o controle das condições ambientais tornou-se uma preocupação mundial, no sentido de promover o bem-estar dos animais e maximizar a produção. Sabe-se, portanto, que o meio ambiente climático através de mudanças súbitas ou constantes dos indicadores térmicos, pode modificar as respostas fisiológicas dos suínos, afetando a produção e a reprodução.

Em porcas gestantes, o estresse causado por temperaturas ambientais elevadas pode ser um fator de risco para aumentar o número de leitões mumificados ou reduzir o número de leitões nascidos vivos (Nããs, 2000; Decaudo-Hansen, 2002). Existe, ainda, uma expectativa de que estas conseqüências sejam mais graves em matrizes, em lactação, devido ao intenso metabolismo e a dificuldade de promover, em termos práticos, um ambiente adequado de maternidade que atenda as necessidades térmicas das porcas e dos leitões (Black et al., 1993), sendo comum observar manifestações de infertilidade estacional, com aumento do intervalo desmame-estro nas matrizes mantidas sob estresse pelo calor (Peltoniemi et al., 2000).

O estresse calórico induz mudanças fisiológicas, metabólicas e comportamentais, pela ativação excessiva do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e/ou pela produção alterada de outros hormônios fora deste eixo regulatório, quando a hipófise

está, prioritariamente, sensível para o desencadeamento da síndrome de adaptação geral (Black et al., 1993; Moberg, 2000). A influência sobre os animais se faz sentir muito difusamente, podendo esta resposta ser mensurada através de métodos sofisticados, porém, por serem geralmente invasivos dificultam as interpretações (Cook et al., 2000). Por sua vez, as determinações de taxa cardíaca, temperatura retal e frequência respiratória, estão entre os melhores parâmetros fisiológicos para estimar a tolerância dos animais ao calor (Lay Jr & Wilson, 2001).

Em matrizes suínas, tem sido observado um incremento na temperatura corporal e no ritmo respiratório, na tentativa de auxiliar o processo de dissipação de calor e a manutenção da homeotermia, quando as fêmeas são submetidas por um período curto ao estresse calórico em câmaras climáticas (Quiniou & Noblet, 1999; Renaudeau et al., 2001). Entretanto, quando a exposição é feita por um período de tempo mais longo, parece haver uma aclimação dos animais (Schoenherr et al., 1989; Spencer et al., 2003).

Como existe relação entre a genética e meio-ambiente (Grandinson, 2003), é possível, que as porcas de linhagens híbridas apresentem reações diferentes, entretanto, o conhecimento destas interações em animais criados em regiões de climas tropicais como o Brasil, ainda é pouco difundido. Desta forma, o propósito desta pesquisa foi avaliar as respostas reprodutivas e termorreguladoras de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições ambientais de verão na Zona da Mata de Pernambuco, com ênfase nas variáveis fisiológicas, temperatura corporal e frequência respiratória.

## **Material e Métodos**

O presente trabalho, foi desenvolvido em uma granja comercial de suínos situada na Zona da Mata Setentrional Pernambucana, no município de Paudalho – PE, no período de outubro a dezembro de 2002. As coordenadas geográficas da referida cidade são: 7°55'58,3" de LS e 35°8'12,8" de LO, com altitude de 70 metros, apresentando

clima quente e úmido (Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco, 1994). A granja escolhida atendia aos padrões de uma suinocultura tecnificada, adotando um programa de inseminação artificial, taxa de reposição anual em torno de 35%, sendo monitorada através do sistema de informação do PigCHAMP®

Foram utilizadas 73 fêmeas suínas híbridas (linhagem Dalland C40 - Granjita), escolhidas aleatoriamente de acordo com a ordem do parto (1ª, 2ª, 3ª, 4ª e ≥ 5ª), sendo avaliadas a temperatura retal e a frequência respiratória em quatro momentos em relação ao parto (quatro dias antes do parto e no 3º, 10º e 17º dia de lactação) e quatro horários do dia às 8, 12, 16 e 20 horas.

As matrizes foram transferidas para a maternidade aos 106 dias de gestação, e alojadas em gaiolas individuais, equipadas com comedouro tipo convencional e bebedouro tipo vaso comunicante para as porcas, com abrigos escamoteadores e bebedouro tipo concha e chupeta para os leitões. As salas de maternidade eram construídas no sentido Leste-Oeste, com paredes laterais abertas e muretas de 0,75 m altura. Possuíam pé-direito com lanternin e cobertura com telhas de fibro-cimento de 6 mm pintadas externamente com tinta reflectiva. O galpão possuía cortinas nas paredes laterais, que eram geralmente abertas às 7 h 30 min e fechadas em torno de 18 h. Os três ventiladores (modelo NBR – 7094, 1730 rpm), localizados nas laterais da sala, eram acionados, rotineiramente, das 11 h até às 16 h. Na lateral esquerda existia uma vegetação natural com árvores de copa alta e média, a uma distância de 6 metros e, a direita, duas fileiras de árvores de tamanho médio.

Os dados de temperaturas do globo negro e de bulbo seco/úmido foram verificados em termômetro de globo negro, instalado no centro da sala a uma altura de 1,00 m do piso da gaiola, e em termômetros de máxima e mínima localizados na lateral interna. Os dados obtidos através de leituras efetuadas, diariamente, nos horários de 8, 12, 16 e 20 horas foram utilizados para determinação da umidade relativa do ar (UR) e do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) de acordo com Buffington et al. (1981).

Na maternidade, as porcas foram alimentadas com uma ração de lactação à base de milho e de farelo de soja, suplementada com vitaminas e minerais e 4.725 kcal/kg de energia bruta, 19,79% de proteína bruta e 5,5% de extrato etéreo, ofertada de acordo com a condição corporal da matriz. Após o parto, a ração era fornecida, gradualmente,

iniciando-se com 2 kg no dia do parto e acrescentando 0,5 kg/dia/matriz, divididos em tratamentos realizados às 7, 14 e 21 horas, sendo as duas primeiras refeições umedecidas.

Durante o parto, os leitões recém-nascidos foram manejados de acordo com Morés et al. (1998), sendo as leitegadas uniformizadas e equalizadas em 10 ou 11 leitões, 48 horas após o parto. No dia do parto, os leitões foram contados e categorizados como nascidos vivos (NV), natimortos (NAT) e mumificados (MUM), sendo o somatório resultante expresso pelo número total dos leitões nascidos (NT). Foram classificados como fetos mumificados, àqueles com elevado grau de desidratação e coloração, variando entre cinza e marrom, e leitões natimortos os que morreram no pré-parto, no intraparto ou, imediatamente, após o nascimento. A taxa de leitões natimortos foi calculada de acordo com a fórmula: Taxa de natimortos =  $(n^{\circ} \text{ de natimortos} / \text{NT}) \times 100\%$ , e taxa de mumificados como sendo: Taxa de mumificados =  $(n^{\circ} \text{ de mumificados} / \text{NT}) \times 100\%$ . Foi feita a distribuição das fêmeas conforme a ausência (0) ou presença de um, dois ou três leitões natimortos ou mumificados, de acordo com as categorias da ordem do parto.

A temperatura retal (°C) e a frequência respiratória (mov/min) foram obtidas através de mensurações, realizadas quatro dias antes da data prevista do parto e no 3°, 10° e 17° dia, após a ocorrência do mesmo, nos horários de 8, 12, 16 e 20 horas. Para medição da temperatura retal foi utilizado um termômetro veterinário, com precisão de 0,1°C, o qual teve seu termistor inserido cerca de 3 a 4 cm no reto dos animais, durante 2 minutos, medido por cronômetro, para em seguida ser efetuada a leitura. Estas avaliações foram obtidas com os animais em repouso. Nos casos de fêmeas excitadas e nervosas, a extremidade do termômetro foi untada com óleo vegetal, para facilitar as mensurações.

A frequência respiratória foi obtida antes da temperatura retal e sem o contato físico do observador com os animais, aproveitando o momento em que os mesmos estavam em repouso (sem atividade de alimentação ou amamentação), através da observação e contagem dos movimentos do flanco, durante 15 segundos, sendo este

valor multiplicado por quatro, para se ter o número de movimentos respiratórios por minuto, para cada animal.

Ao desmame (24,7 dias de lactação) as matrizes foram encaminhadas para baias próximas as dos machos e foi realizado o controle da manifestação do estro, duas vezes ao dia (7 h e 30 min e 16 h e 30 min). Foi considerada em estro toda fêmea que, até 12 dias após o desmame, apresentou reflexo de tolerância à monta (RTM) durante a pressão lombar realizada por uma pessoa e na presença de um macho adulto. O intervalo desmame-estro (IDE), em dias, compreendeu o intervalo entre o desmame e o diagnóstico do primeiro estro pós-desmame, sendo calculado o percentual de animais que apresentaram o estro no período.

Os dados do número de leitões nascidos vivos (NV), nascidos totais (NT) e IDE, foram submetidos à análise de variância univariada para um delineamento inteiramente casualizado, com cinco ordens do parto e número desigual de repetições, para identificar o provável efeito deste fator, usando o teste F, em nível de  $\alpha=0,05$  de probabilidade. Os dados do número de leitões nascidos vivos (NV), natimortos (NAT), mumificados (MUM) e nascidos totais (NT) foram previamente, transformadas em  $\sqrt{(X + 1)}$  para fins de análise estatística. O modelo matemático envolveu os efeitos de ordem do parto e erro experimental (Gomes, 1985).

Para a comparação do número de leitões natimortos (NAT) e mumificados (MUM) e presença ou ausência do estro entre as ordens do parto, foi utilizada à análise de distribuição conjunta de frequência, com os testes de Qui-quadrado e Razão de Verossimilhança ( $\chi^2_{rv}$ ) para testar o grau de associação entre as variáveis avaliadas, em níveis de  $\alpha=0,05$  de probabilidade (Steel & Torrie, 1960; Snedecor & Cochran, 1967; Spiegel, 1975).

Os dados, referentes à temperatura retal e a frequência respiratória, foram submetidos à análise de variância univariada para um delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 5 x 4 x 4 (cinco ordens do parto x quatro momentos em relação parto x quatro horas do dia), com número desigual de animais por

tratamento. A identificação dos prováveis efeitos destes fatores e das interações entre eles, foi determinada pelo teste F, em nível de  $\alpha=0,05$  de probabilidade. Nos casos em que as interações entre os fatores foram significativas, a análise foi modificada, estudando-se o efeito de um fator em cada nível do outro, separadamente, conforme proposto por Gomes (1985). Para determinação da equação de regressão foi considerada a significância do componente de regressão. Na ausência de interação significativa ( $P>0,05$ ), apenas as médias dos fatores principais foram analisadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, de acordo com Steel & Torrie (1960) e Gomes (1985).

Foi realizada análise de correlação para a temperatura retal e frequência respiratória, em função das variáveis ambientais, cuja significância dos coeficientes foi determinada pelo teste t de Student.

Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUT, 1997).

## **Resultados e Discussão**

Os valores médios do número de leitões nascidos vivos, natimortos, mumificados e nascidos totais, e seus respectivos desvios-padrão, são apresentados na Tabela 1. Houve efeito ( $p<0,05$ ) da ordem de parto para o número de leitões nascidos vivos e nascidos totais, tendo as primíparas menores valores médios em relação às múltiparas. Observação de que as fêmeas mais jovens apresentam leitegadas menores ao parto, foi anteriormente detectada por Lúcia Jr. et al. (2001), Schneider et al. (2001a) e Bento et al. (2003), sendo associada às diferenças fisiológicas entre ambas.

Para o número de leitões natimortos e mumificados não houve efeito ( $p>0,05$ ) da ordem do parto (Tabela 1). No entanto, uma maior incidência de natimortos em matrizes de ordens de parto mais avançadas, foi encontrada por Schneider et al. (2001a), que sugeriram uma relação entre estes parâmetros produtivos com o aumento do tamanho da leitegada ao parto.

**Tabela 1** - Valores médios e desvios-padrão do número de leitões nascidos vivos (NV), natimortos (NAT), mumificados (MUM) e nascidos totais (NT) de leitegadas provenientes de matrizes suínas híbridas criadas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto

Variáveis	Ordem do parto					CV
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	≥5 <sup>a</sup>	
NV	9,44 ± 3,33 <sup>B</sup>	11,50 ± 2,17 <sup>A</sup>	10,43 ± 2,10 <sup>A</sup>	11,94 ± 1,92 <sup>A</sup>	10,43 ± 3,11 <sup>A</sup>	11,7
NAT	0,11 ± 0,32 <sup>A</sup>	0,70 ± 1,06 <sup>A</sup>	0,21 ± 0,58 <sup>A</sup>	0,42 ± 0,71 <sup>A</sup>	0,43 ± 0,85 <sup>A</sup>	22,6
MUM	0,50 ± 1,04 <sup>A</sup>	0,20 ± 0,42 <sup>A</sup>	0,14 ± 0,53 <sup>A</sup>	0,41 ± 0,62 <sup>A</sup>	0,29 ± 0,61 <sup>A</sup>	23,1
NT	10,05 ± 2,98 <sup>B</sup>	12,40 ± 1,50 <sup>A</sup>	10,78 ± 2,45 <sup>A</sup>	12,77 ± 2,49 <sup>A</sup>	11,15 ± 3,01 <sup>A</sup>	10,9

Médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

A taxa média de natimortalidade foi de 3,24% e de mumificação fetal foi de 2,71% estando, abaixo, daqueles valores encontrados por Schneider et al. (2001a) e Costi et al. (2001) em granjas comerciais de suínos. O percentual de fêmeas que não apresentou ocorrência de natimortos e mumificados foi de 77% e 78%, respectivamente, entre as ordens de parto, sem determinar diferença ( $p > 0,05$ ) entre as categorias (Tabela 2). A ausência deste efeito para o percentual de mumificados, também, foi verificada por outros autores (Schneider et al., 2001a; Borges et al., 2003).

**Tabela 2** - Distribuição percentual de frequência de natimortos (NAT) e mumificados (MUM) em matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto

Variáveis	Ordem do parto	Distribuição de fêmeas/categoria				Teste	Probabilidade		
		Ausentes		Presentes					
		(0)	(1)	(2)	(3)				
NAT	1 <sup>a</sup>	16 (21,9)	02 (2,7)	00 (0,0)	00 (0,0)	$\chi^2 = 10,06$	p = 0,611		
	2 <sup>a</sup>	06 (8,2)	02 (2,7)	01 (1,4)	01 (1,4)				
	3 <sup>a</sup>	12 (16,4)	01 (1,4)	01 (1,4)	00 (0,0)			$\chi^2_{rv} = 11,78$	p = 0,463
	4 <sup>a</sup>	12 (16,4)	03 (4,1)	02 (2,7)	00 (0,0)				
	≥ 5 <sup>a</sup>	10 (13,8)	03 (4,1)	00 (0,0)	01 (1,4)				
	<b>Total</b>	<b>56 (76,7)</b>	<b>11 (15,0)</b>	<b>04 (5,5)</b>	<b>02 (2,8)</b>				
MUM	1 <sup>a</sup>	14 (19,2)	01 (1,4)	01 (1,4)	02 (2,7)	$\chi^2 = 13,74$	p = 0,318		
	2 <sup>a</sup>	08 (11,0)	02 (2,7)	00 (0,0)	00 (0,0)				
	3 <sup>a</sup>	13 (17,7)	00 (0,0)	01 (1,4)	00 (0,0)			$\chi^2_{rv} = 15,14$	p = 0,234
	4 <sup>a</sup>	11 (15,1)	05 (6,8)	01 (1,4)	00 (0,0)				
	≥ 5 <sup>a</sup>	11 (15,1)	02 (2,7)	01 (1,4)	00 (0,0)				
	<b>Total</b>	<b>57 (78,1)</b>	<b>10 (13,6)</b>	<b>04 (5,6)</b>	<b>02 (2,7)</b>				

<sup>1</sup>Número de observações;  $\chi^2$  = Teste de Qui-quadrado;  $\chi^2_{rv}$  = Razão de verossimilhança

Os dados médios obtidos para as variáveis de desempenho de leitegadas ao parto (Tabelas 1 e 2) encontram-se inseridos nas metas sugeridas para granjas comerciais de suínos (Schneider et al., 2001b).

Durante o experimento foram verificados índices médios de 27,79°C para temperatura do ar, 28,12°C para a temperatura de globo, 75,29% de umidade relativa do ar e 77,47 de ITGU (Tabela 3), com 32°C e 24°C para as temperaturas ambientais máximas e mínimas, respectivamente. Desta forma, pode-se inferir que o ambiente térmico no interior das salas de maternidade estava inadequado, em todos os horários do dia, uma vez que a temperatura ambiente ultrapassou os 18 a 20°C sugerido para a zona de termoneutralidade de fêmeas, neste estágio reprodutivo (Black et al., 1993) e o valor médio do ITGU de 77,50 acima dos 72 proposto por Turco et al. (1998b) para manutenção do conforto térmico de matrizes suínas, reforça esta conclusão.

**Tabela 3 - Valores médios da temperatura ambiente (Ta) e do globo (Tg), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) verificados durante o período experimental, em função da hora do dia**

Hora do dia	Variáveis climáticas			
	Ta (°C)	Tg (°C)	UR (%)	ITGU
08	26,72	28,26	80,32	77,60
12	30,43	31,75	63,46	81,07
16	28,74	28,15	71,74	77,65
20	25,25	24,32	85,64	73,57
<b>Média</b>	<b>27,79</b>	<b>28,12</b>	<b>75,29</b>	<b>77,47</b>

Nas condições do ambiente térmico experimental, foram observadas alterações nos valores médios de temperatura retal das fêmeas suínas (CV=1,58%), com um efeito significativo ( $p < 0,05$ ) da interação entre ordem do parto e o momento em relação ao parto, quando foi mensurada a temperatura retal (Tabela 4). Em todas as ordens do parto, foram verificadas temperaturas retais inferiores antes do parto em relação

àquelas, durante a lactação. Apesar do final de gestação coincidir com elevada atividade metabólica, a produção de calor gerada neste período foi inferior ao constatada durante a lactação, possivelmente causada pelo aumento do consumo alimentar e/ou da síntese do leite. Comportamento fisiológico semelhante foi observado Renaudeau et al. (2001) em matrizes sob condições de termoneutralidade.

**Tabela 4** - Valores médios e desvios-padrão da temperatura retal (°C) observados em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, segundo os efeitos da interação ordem do parto e momento em relação ao parto

Ordem do parto	Momentos em relação ao parto <sup>1</sup>			
	-4	3°	10°	17°
1 <sup>a</sup>	38,66 ± 0,65 <sup>bd</sup>	40,16 ± 0,75 <sup>aA</sup>	39,85 ± 0,67 <sup>aB</sup>	39,44 ± 0,67 <sup>bC</sup>
2 <sup>a</sup>	39,01 ± 1,09 <sup>aB</sup>	39,89 ± 0,90 <sup>bA</sup>	39,86 ± 0,54 <sup>aA</sup>	39,71 ± 0,75 <sup>aA</sup>
3 <sup>a</sup>	38,31 ± 0,56 <sup>cC</sup>	39,45 ± 0,72 <sup>cA</sup>	39,38 ± 0,64 <sup>bA</sup>	39,06 ± 0,59 <sup>cB</sup>
4 <sup>a</sup>	38,53 ± 0,52 <sup>bcB</sup>	39,29 ± 0,79 <sup>cdA</sup>	39,09 ± 0,70 <sup>bA</sup>	39,11 ± 0,55 <sup>cA</sup>
≥ 5 <sup>a</sup>	38,43 ± 0,50 <sup>cbC</sup>	39,12 ± 0,67 <sup>dA</sup>	39,14 ± 0,47 <sup>bA</sup>	38,76 ± 0,48 <sup>dB</sup>

<sup>1</sup>Os números: -4, 3°, 10° e 17°, corresponderam os momentos em relação ao parto (dias) em que foram realizadas as mensurações, sendo o parto o dia 0.

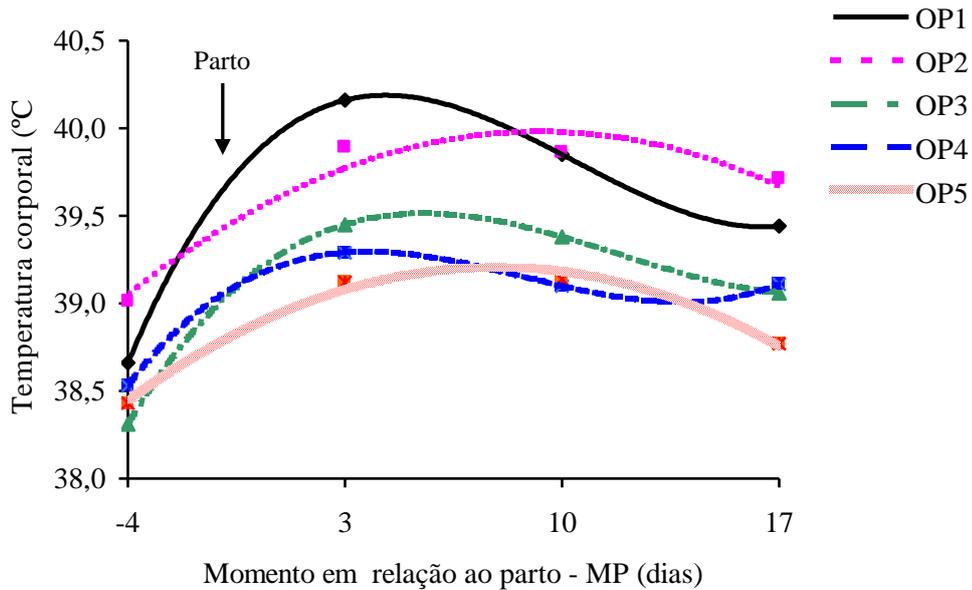
Médias seguidas da mesma letra minúscula (colunas) ou maiúscula (linhas), não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Após o parto, as primíparas apresentaram temperatura retal elevada na primeira avaliação, em relação às demais fêmeas ( $p < 0,05$ ). Entretanto, a TR variou de acordo com a ordem do parto e as equações de regressões obtidas para cada categoria demonstraram haver efeito cúbico significativo ( $p < 0,05$ ) do momento em relação ao parto dentro da 1<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> ordem do parto, e efeito quadrático significativo ( $p < 0,05$ ) para as demais ordens avaliadas (Figura 1).

Esses resultados, parecem concordar com a afirmativa de Kelly & Curtis (1978) e Göransson (1989), que ocorre uma elevação transitória da temperatura retal em porcas após o parto, com as primíparas, apresentando os maiores valores, com uma tendência de redução da mesma, com o aumento da ordem de lactação.

$$\begin{aligned} \text{MP/OP1} &= \hat{Y}_i = 39,3478 + 0,159938X_i - 0,01030316X_i^2 + 0,00006631X_i^3; R^2=1,00; p<0,05 \\ \text{MP/OP2} &= \hat{Y}_i = 39,1634 + 0,113071 X_i - 0,004624 X_i^2; R^2= 0,91; p<0,05 \\ \text{MP/OP3} &= \hat{Y}_i = 39,3478 + 0,145664 X_i - 0,02213996 X_i^2 + 0,0007425 X_i^3; R^2=1,00; p<0,05 \\ \text{MP/OP4} &= \hat{Y}_i = 39,3478 + 0,092975 X_i - 0,0209895 X_i^2 + 0,00086671 X_i^3; R^2=1,00; p<0,05 \\ \text{MP/OP} \geq 5 &= \hat{Y}_i = 39,1634 + 0,074075 X_i - 0,00600799 X_i^2; R^2= 0,98; p<0,05 \end{aligned}$$

$\hat{Y}_i$  = valor estimado da característica analisada e,  $X_i$  = momento em relação ao parto.



**Figura 1** – Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito do momento em relação ao parto em que foi realizada a mensuração dentro da ordem do parto.

A temperatura retal aumentou no decorrer das horas do dia ( $p<0,05$ ) sendo obtidos valores médios de 38,8°C, 39,2°C, 39,5°C e 39,4°C para os horários correspondentes a 8, 12, 16 e 20 horas, respectivamente (Figura 2). Este efeito foi resultante da variação diária da carga térmica do ambiente (Tabela 3) que resultou em um incremento da quantidade de calor incorporado pelas porcas, concomitante, aos piques de calor verificados nos horários de 12 e 16 h, porém, a hipertermia foi transitória, voltando a valores normais na manhã seguinte. Por sua vez, a dissipação de calor, durante o dia,

parece ter sido prejudicada pela elevada umidade relativa do ar neste período, todavia, o padrão fisiológico estabelecido foi bastante sugestivo de situações pós-estresse térmico pelo calor, em que as matrizes híbridas, em lactação, exigem algum tempo (ainda não mensurado) para reduzir a temperatura retal em níveis mais próximos da homeotermia. Os efeitos da hora do dia sobre a temperatura retal corroboram resultados com porcas em lactação (Turco et al., 1998a) e gestação (Nunes et al., 2003), submetidas a vários condicionamentos térmicos.

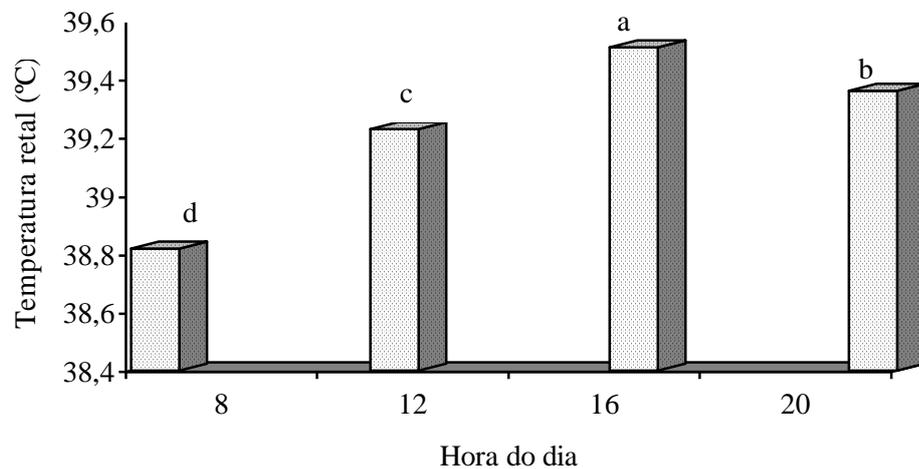


Figura 2 – Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da hora do dia ( $p < 0,05$ ).

Na Figura 3, observa-se efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) da hora do dia sobre a temperatura retal em função das ordens de parto 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e  $\geq 5$ <sup>a</sup>, mas a temperatura retal das matrizes de quarto parto foi melhor representada por uma curva de regressão cúbica ( $p < 0,05$ ).

$$\text{HD/OP1} = \hat{Y}_i = 37,0110 + 0,3423X - 0,01042648X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05$$

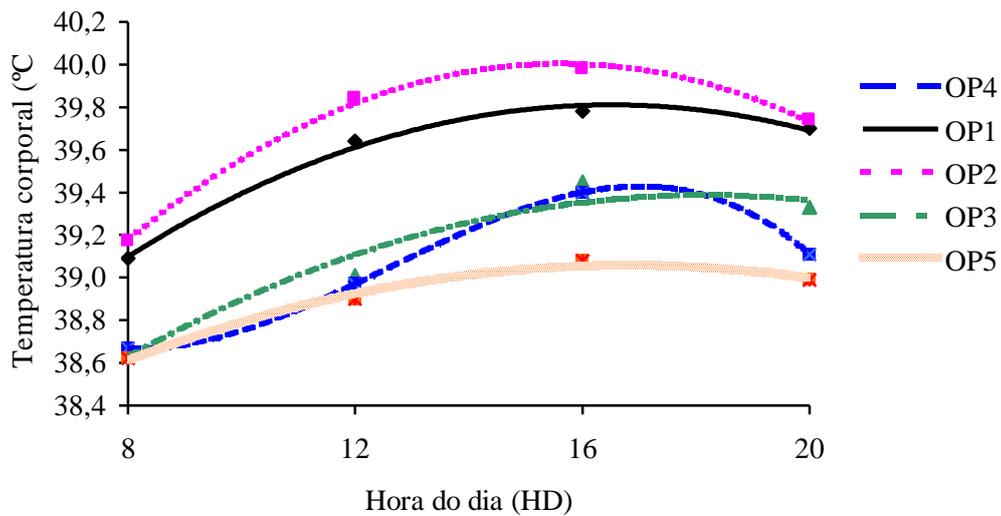
$$\text{HD/OP2} = \hat{Y}_i = 37,0110 + 0,3716X - 0,01171334X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05$$

$$\text{HD/OP3} = \hat{Y}_i = 37,0110 + 0,2585X - 0,00704046X_i^2; R^2 = 0,96; p < 0,05$$

$$\text{HD/OP4} = \hat{Y}_i = 38,7795 - 0,189925X + 0,02879726X_i^2 - 0,0009216X^3; R^2 = 1,00; p < 0,05$$

$$\text{HD/OP} \geq 5 = \hat{Y}_i = 37,0110 + 0,2584X - 0,01171334X_i^2; R^2 = 1,00; p < 0,05$$

$$\hat{Y}_i = \text{valor estimado da característica analisada e, } X_i = \text{hora do dia}$$



**Figura 3** – Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito da hora do dia, em que foi realizada a mensuração dentro da ordem do parto.

Observando-se a Tabela 5, verifica-se o efeito da interação entre o momento de avaliação da temperatura retal em relação ao parto e as horas do dia em que foram realizadas as mensurações. Em todos os momentos, as mensurações realizadas no período da manhã foram menores ( $p < 0,05$ ) em relação àquelas realizadas nas outras horas do dia, mesmo quando já era observada uma elevação na temperatura ambiente (Tabela 3). Estes resultados sugerem, que o ambiente térmico no período noturno, estava mais adequado aos animais, mesmo quando a temperatura ambiente atingiu 24°C. A partir destes dados, a análise de regressão demonstrou efeito cúbico significativo ( $p < 0,05$ ) as 8 h e 12 h. Em relação às demais horas do dia (16 h e 20 h), o efeito do momento em relação ao parto foi quadrático significativo ( $p < 0,05$ ) sobre a temperatura corporal (Figura 4).

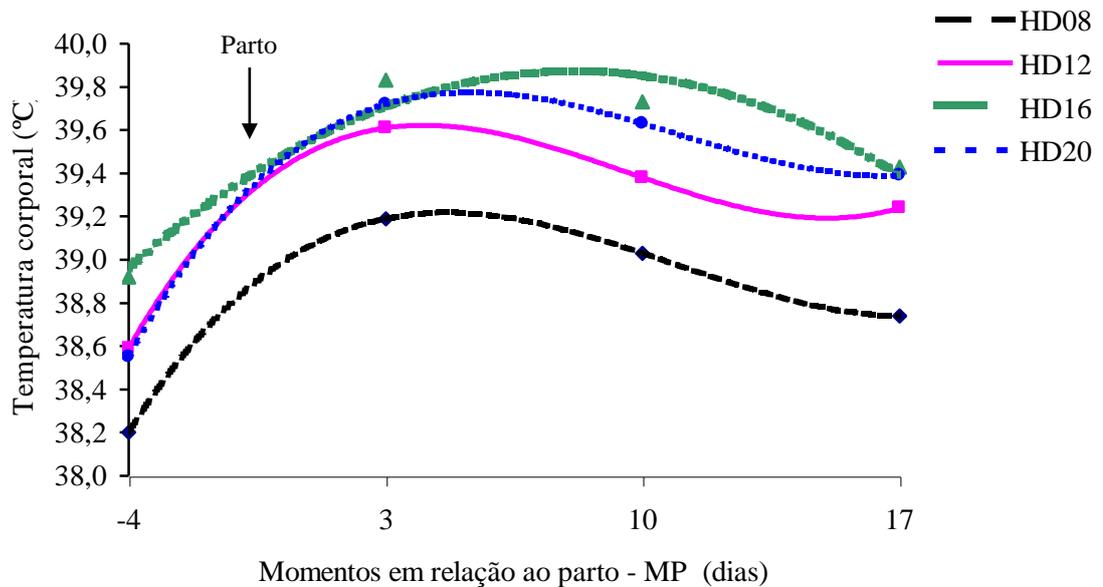
**Tabela 5-** Valores médios e desvios-padrão da temperatura retal (°C) observados em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, segundo os efeitos da interação entre

momento em relação ao parto e hora do dia

Momentos em relação ao parto <sup>1</sup>	Hora do dia			
	8	12	16	20
-4	38,20 ± 0,54 <sup>dC</sup>	38,59 ± 0,62 <sup>cB</sup>	38,92 ± 0,72 <sup>cA</sup>	38,55 ± 0,59 <sup>cB</sup>
3°	39,19 ± 0,75 <sup>abC</sup>	39,61 ± 0,84 <sup>aB</sup>	39,83 ± 0,91 <sup>aA</sup>	39,72 ± 0,79 <sup>aAB</sup>
10°	39,03 ± 0,62 <sup>bC</sup>	39,38 ± 0,66 <sup>bB</sup>	39,73 ± 0,72 <sup>aA</sup>	39,63 ± 0,61 <sup>aA</sup>
17°	38,74 ± 0,49 <sup>cB</sup>	39,24 ± 0,66 <sup>bA</sup>	39,43 ± 0,72 <sup>bA</sup>	39,39 ± 0,60 <sup>bA</sup>

<sup>1</sup>Os números: -4, 3°, 10° e 17°, corresponderam os momentos em relação ao parto (dias) em que foram realizadas as mensurações, sendo o parto o dia 0. Médias seguidas da mesma letra minúscula (colunas) ou maiúscula (linhas), não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

$MP/HD08 = \hat{Y}_i = 39,3498 + 0,130765 X_i - 0,02807267 X_i^2 + 0,00107962 X_i^3 ; R^2 = 1,00; p < 0,05$   
 $MP/HD12 = \hat{Y}_i = 39,3498 + 0,116788 X_i - 0,01704751 X_i^2 + 0,00057502 X_i^3 ; R^2 = 1,00; p < 0,05$   
 $MP/HD16 = \hat{Y}_i = 39,1575 + 0,108880 X_i - 0,00534573 X_i^2 ; R^2 = 0,99; p < 0,05$   
 $MP/HD20 = \hat{Y}_i = 39,3498 + 0,139043 X_i - 0,01497574 X_i^2 ; R^2 = 1,00; p < 0,05$   
 $\hat{Y}_i =$  valor estimado da característica analisada e,  $X_i =$  momentos em relação ao parto



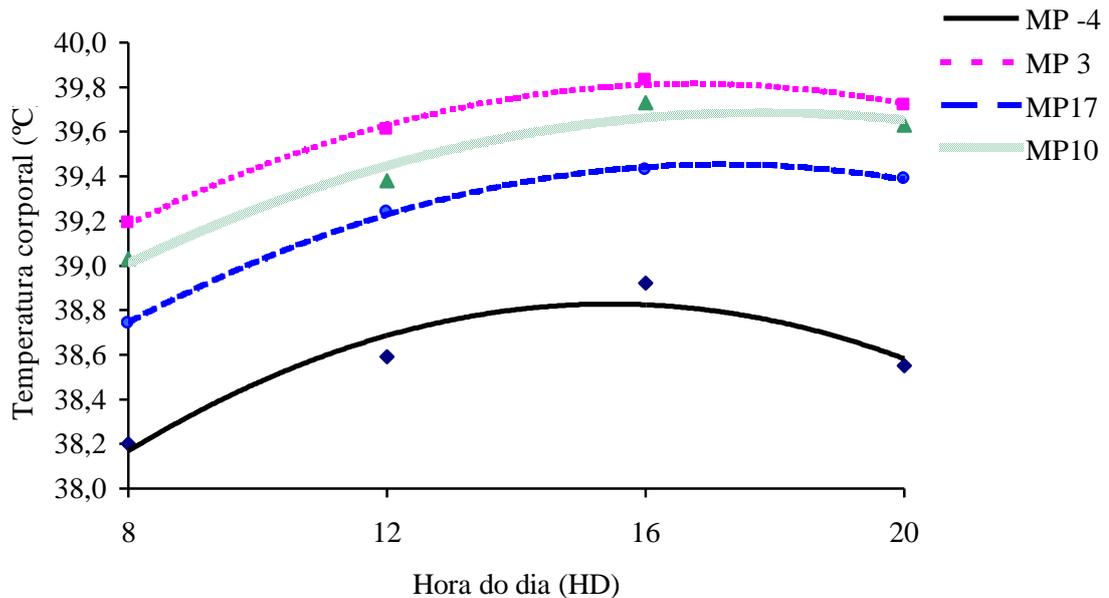
**Figura 4** – Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para o efeito do momento em relação ao parto dentro da hora do dia em que foi realizada a mensuração.

Na Figura 5, pode-se observar que o fator de variação horas do dia teve efeito quadrático significativo ( $p < 0,05$ ) sobre a temperatura corporal nos quatro momentos avaliados. Como se pode verificar, as maiores e menores temperaturas corporais

ocorreram de 12 h às 16 h e, às 8 h e 20 h, respectivamente, com valores máximos ocorrendo em torno de 16 horas.

$$\begin{aligned} \text{HD/MP-4} &= \hat{Y}_i = 37,0561 + 0,205234 X_i - 0,006301 X_i^2; R^2 = 0,92; p < 0,05 \\ \text{HD/MP3} &= \hat{Y}_i = 37,0561 + 0,342969 X_i - 0,0105386 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05 \\ \text{HD/MP10} &= \hat{Y}_i = 37,0561 + 0,310289 X_i - 0,0090943 X_i^2; R^2 = 0,96; p < 0,05 \\ \text{HD/MP17} &= \hat{Y}_i = 37,0561 + 0,276501 X_i - 0,0079917 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05 \end{aligned}$$

$\hat{Y}_i$  = valor estimado da característica analisada e,  $X_i$  = hora do dia



**Figura 5** – Temperatura retal (°C) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito da hora do dia dentro do momento em relação ao parto.

No geral e, considerando todas as ordens do parto, a temperatura retal média diária observada, durante a lactação (39,23°C) está abaixo dos valores de 39,4°C (Quiniou & Noblet, 1999) e 39,5 °C (Renaudeau et al., 2001) observados em matrizes mantidas em ambientes com temperatura elevada em câmaras climáticas, ou dos 39,35°C (Turco et al., 1998b) sob condições ambientais naturais do Brasil. Em todo caso, situa-se dentro do limite máximo, sugerido por Black et al. (1997) para manutenção da homeotermia.

Para a frequência respiratória (CV= 43,53%) houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre ordem do parto com o momento da realização da observação em relação ao parto. Quatro dias antes do parto, a frequência respiratória apresentou-se estável, independente da ordem do parto, mas permaneceu elevada nas fêmeas mais jovens, especialmente, naquelas de primeiro parto (Tabela 6). Provavelmente, este resultado está associado a uma maior taxa metabólica em relação ao peso corporal. Entretanto, Kelly & Curtis (1978) não verificaram o efeito da ordem do parto para esta variável.

**Tabela 6** - Valores médios e desvios-padrão da frequência respiratória (mov/min) observada em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para a interação ordem do parto e momento em relação ao parto

Momento em relação ao parto <sup>1</sup>	Ordem do parto				
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	≥ 5 <sup>a</sup>
-4	81,75 ± 41,24 <sup>aA</sup>	86,96 ± 35,70 <sup>abA</sup>	79,02 ± 34,26 <sup>aA</sup>	75,81 ± 31,99 <sup>aA</sup>	68,70 ± 30,31 <sup>aA</sup>
3 <sup>o</sup>	92,23 ± 40,10 <sup>aA</sup>	70,33 ± 46,07 <sup>bb</sup>	72,40 ± 32,84 <sup>ab</sup>	67,46 ± 36,04 <sup>ab</sup>	54,22 ± 30,41 <sup>bc</sup>
10 <sup>o</sup>	87,58 ± 34,52 <sup>aA</sup>	94,67 ± 40,79 <sup>aA</sup>	70,89 ± 32,18 <sup>ab</sup>	70,21 ± 33,69 <sup>ab</sup>	67,89 ± 33,11 <sup>ab</sup>
17 <sup>o</sup>	67,76 ± 67,76 <sup>bb</sup>	90,83 ± 37,13 <sup>aA</sup>	71,18 ± 28,72 <sup>ab</sup>	72,75 ± 34,71 <sup>ab</sup>	54,54 ± 27,43 <sup>bc</sup>

<sup>1</sup>Os números: -4, 3<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup> e 17<sup>o</sup>, corresponderam os momentos em relação ao parto (dias) em que foram realizadas as mensurações, sendo o parto o dia 0.

Médias seguidas da mesma letra minúscula (colunas) ou maiúscula (linhas), não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

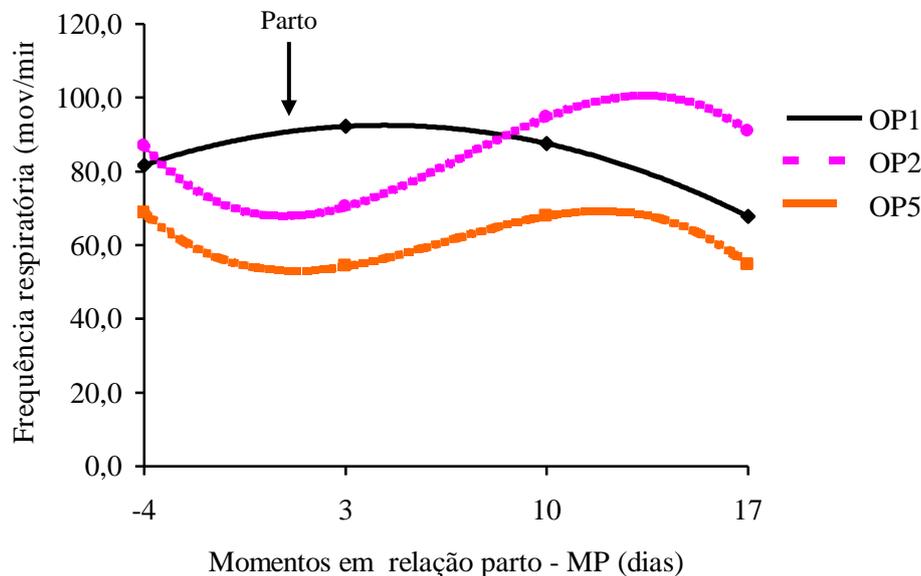
Após a análise de regressão, constatou-se efeito quadrático ( $p < 0,05$ ) para a frequência respiratória em fêmeas de primeiro parto (Figura 6), enquanto para as fêmeas de 2<sup>a</sup> e de 5<sup>a</sup> ordens de parto esse efeito foi cúbico significativo ( $p < 0,05$ ). Com relação às fêmeas de 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> ordens de parto, não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) dos momentos em relação ao parto, quando foram realizadas as mensurações sobre esta variável e, desta forma, não são apresentadas as equações de regressão.

Para este efeito, Johnston et al. (1999) observaram que sob estresse térmico pelo calor, as matrizes em lactação, regulam os movimentos respiratórios na tentativa de manter a homeotermia. De maneira similar, Schoenherr et al. (1989) e Spencer et al. (2003) verificaram um aumento imediato da FR, mas, com o progresso da lactação estes

níveis começaram a declinar, sugerindo a aclimatação dos animais. Porém, em outros estudos a frequência respiratória não foi modificada durante a lactação, permanecendo em níveis de 124 mov/min (Quiniou & Noblet, 1999) e 105 mov/min (Renaudeau et al. 2001), quando as matrizes foram mantidas em ambientes quentes (29°C), sendo bastante superior à média de 74,17 mov/min, detectada neste trabalho.

$$\begin{aligned} \text{MP/OP1} &= \hat{Y}_i = 76,3712 + 1,433067 X_i - 0,10259071 X_i^2 ; R^2 = 0,99; p < 0,05 \\ \text{MP/OP2} &= \hat{Y}_i = 72,1634 - 1,124673 X_i + 0,6087755 X_i^2 - 0,06808057 X_i^3 ; R^2 = 1,00; p < 0,05 \\ \text{MP/OP} \geq 5 &= \hat{Y}_i = 72,1634 - 0,634218 X_i - 0,0333176 X_i^2 + 0,00075892 X_i^3 ; R^2 = 1,00; p < 0,05 \end{aligned}$$

$\hat{Y}_i$  = valor estimado da característica analisada e,  $X_i$  = Momentos em relação ao parto



**Figura 6** – Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, para o efeito do momento em relação ao parto dentro da ordem do parto.

A análise dos dados constatou efeito significativo para interação entre horas do dia e ordem do parto (Tabela 7), sendo observado efeitos quadráticos significativos ( $p < 0,05$ ) sobre a frequência respiratória, dentro de todas as ordens de parto, estudadas (Figura 7).

**Tabela 7** - Valores médios e desvios-padrão da frequência respiratória (mov/min) observada em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob

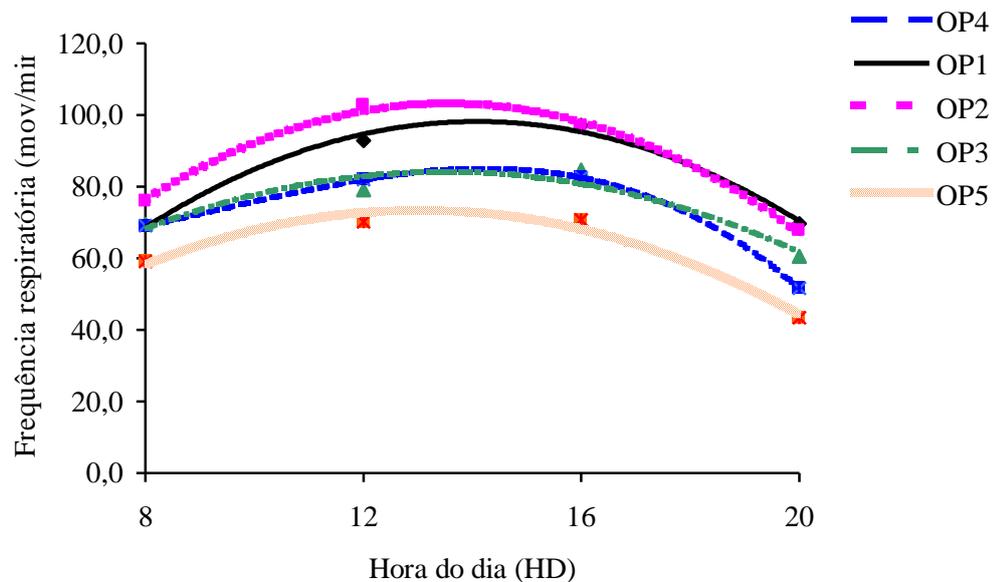
condições de temperatura ambiente elevada, para o efeito da interação hora do dia e ordem do parto

Hora do dia	Ordem do parto				
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	≥ 5 <sup>a</sup>
08	69,23 ± 32,97 <sup>bAB</sup>	75,82 ± 37,10 <sup>bA</sup>	69,49 ± 33,33 <sup>bcAB</sup>	69,06 ± 31,82 <sup>bAB</sup>	59,04 ± 34,10 <sup>bB</sup>
12	92,77 ± 34,21 <sup>aAB</sup>	102,67 ± 43,73 <sup>aA</sup>	79,07 ± 30,19 <sup>abBC</sup>	81,94 ± 33,16 <sup>aBC</sup>	70,11 ± 28,80 <sup>abB</sup>
16	97,19 ± 34,78 <sup>aA</sup>	96,50 ± 42,69 <sup>aA</sup>	84,67 ± 29,47 <sup>aAB</sup>	82,54 ± 32,85 <sup>aAB</sup>	70,74 ± 29,14 <sup>abB</sup>
20	69,73 ± 37,45 <sup>bAB</sup>	67,64 ± 31,72 <sup>bAB</sup>	60,50 ± 29,68 <sup>cBC</sup>	51,52 ± 29,95 <sup>cCD</sup>	43,37 ± 23,52 <sup>cD</sup>

Médias seguidas da mesma letra minúscula (colunas) ou maiúscula (linhas), não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em 5% de probabilidade.

$$\begin{aligned} \text{HD/OP1} &= \hat{Y}_i = -37,0400 + 18,958567 X_i - 0,675889 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05 \\ \text{HD/OP2} &= \hat{Y}_i = -37,0400 + 20,614542 X_i - 0,767406 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05 \\ \text{HD/OP3} &= \hat{Y}_i = -37,0400 + 18,039148 X_i - 0,658798 X_i^2; R^2 = 0,90; p < 0,05 \\ \text{HD/OP4} &= \hat{Y}_i = -37,0400 + 18,779654 X_i - 0,716024 X_i^2; R^2 = 0,97; p < 0,05 \\ \text{HD/OP} \geq 5 &= \hat{Y}_i = -37,0400 + 16,921142 X_i - 0,644064 X_i^2; R^2 = 0,97; p < 0,05 \end{aligned}$$

$\hat{Y}_i$  = valor estimado da característica analisada e  $X_i$  = hora do dia



**Figura 7**– Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, em função do efeito da hora do dia dentro da ordem do parto.

Considerando que às matrizes sob conforto térmico mantém a frequência respiratória ente 26 a 27 mov/min (Schoenherr et al., 1989; Quiniou & Noblet, 1999), é bem provável, que as matrizes experimentais tenham estado em desconforto térmico, uma vez que exibiram taquipnéia, durante todas as horas avaliadas durante o dia, no sentido de promover a perda de calor do organismo e, assim, tentar manter a temperatura em níveis normais, mas, bastante sugestivo de um processo de adaptação

quando os resultados obtidos são comparados com os relatados na literatura para matrizes mantidas sob estresse térmico, em câmaras climáticas (Schoerherr et al., 1989; Quiniou & Noblet, 1999; Renaudeau et al., 2001; Spencer et al., 2003).

Houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre momento em relação ao parto e horas do dia, para frequência respiratória, sendo os resultados apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8** - Valores médios e desvios-padrão da frequência respiratória (mov/min) observada em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, segundo os efeitos da interação momento em relação ao parto e hora do dia

Momentos em relação ao parto <sup>1</sup>	Hora do dia			
	8	12	16	20
-4	79,12 ± 32,53 <sup>ab</sup>	93,21 ± 31,32 <sup>aA</sup>	90,98 ± 30,23 <sup>aA</sup>	49,93 ± 30,78 <sup>bC</sup>
3°	55,97 ± 30,34 <sup>bB</sup>	85,75 ± 37,79 <sup>abA</sup>	86,76 ± 40,02 <sup>aA</sup>	60,41 ± 36,87 <sup>abB</sup>
10°	71,38 ± 37,10 <sup>aBC</sup>	81,13 ± 35,19 <sup>bB</sup>	91,69 ± 33,34 <sup>aA</sup>	64,11 ± 31,30 <sup>bC</sup>
17°	68,10 ± 30,66 <sup>aA</sup>	79,00 ± 33,28 <sup>bA</sup>	76,14 ± 31,24 <sup>bA</sup>	57,18 ± 29,28 <sup>abB</sup>

<sup>1</sup>Os números: -4, 3°, 10° e 17°, corresponderam os momentos em relação ao parto (dias) em que foram realizadas as mensurações, sendo o parto o dia 0.

Médias seguidas da mesma letra minúscula (colunas) ou maiúscula (linhas), não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

A análise de regressão constatou efeito quadrático significativo ( $p < 0,05$ ) do momento em relação ao parto, sobre a frequência respiratória dos animais testados na primeira hora da avaliação (8 h). Às 12, 16 e 20 horas posteriores, este efeito foi cúbico significativo ( $p < 0,05$ ) (Figura 8).

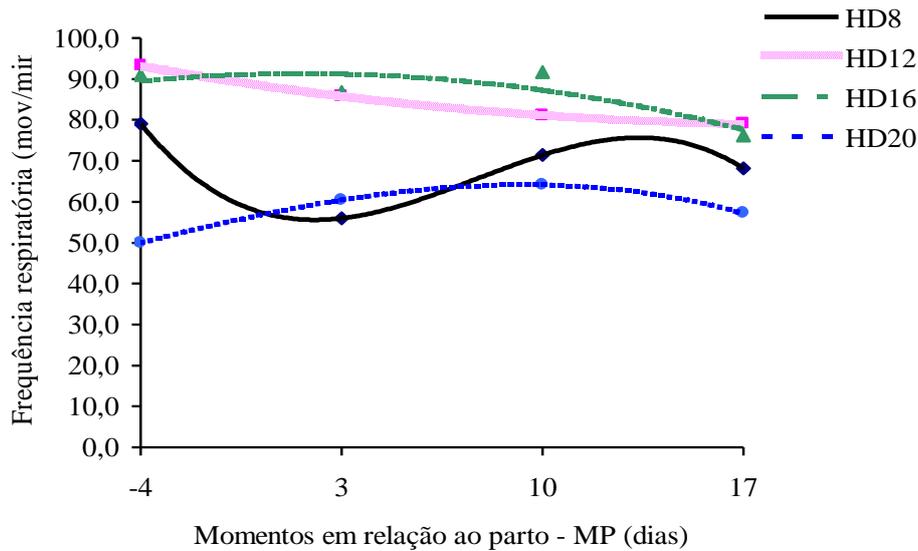
$$MP/HD1 = \hat{Y}_i = 76,1006 - 1,685189 X_i + 0,07453784 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05$$

$$MP/HD2 = \hat{Y}_i = 72,2838 - 1,580037 X_i + 0,540240 X_i^2 - 0,0251148 X_i^3; R^2 = 1,00; p < 0,05$$

$$MP/HD3 = \hat{Y}_i = 72,2838 - 0,587826 X_i + 0,633666 X_i^2 - 0,0345959 X_i^3; R^2 = 1,00; p < 0,05$$

$$MP/HD4 = \hat{Y}_i = 72,2838 + 2,030085 X_i - 0,546479 X_i^2 + 0,0222015 X_i^3; R^2 = 1,00; p < 0,05$$

$$\hat{Y}_i = \text{valor estimado da característica analisada e, } X_i = \text{momento em relação ao parto}$$



**Figura 8** – Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito do momento em relação ao parto e da hora do dia.

Na Figura 9, pode-se constatar nos quatro momentos em relação ao parto, a ocorrência de efeitos quadráticos significativos ( $p < 0,05$ ) sobre a frequência respiratória dos animais avaliados, sendo apresentados às curvas e as respectivas equações de regressão para cada categoria de fêmeas.

Para a frequência respiratória, foi encontrado um coeficiente de variação alto (43,53%) podendo ser justificado pela dificuldade de observar os animais e quantificar os valores, nos horários mais quentes do dia e/ou no momento antes do parto.

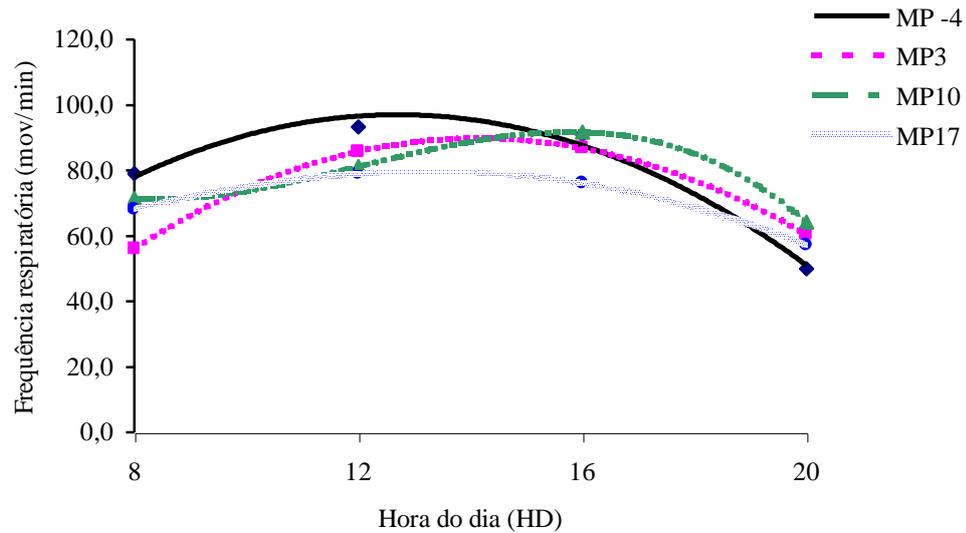
$$\text{HD/MP-4} = \hat{Y}_i = -37,08356 + 21,134944 X_i - 0,0836025 X_i^2; R^2 = 0,98; p < 0,05$$

$$\text{HD/MP3} = \hat{Y}_i = -37,08356 + 17,323792 X_i - 0,6149172 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05$$

$$\text{HD/MP10} = \hat{Y}_i = 52,7416 - 2,648986 X_i + 0,873525 X_i^2 - 0,035525 X_i^3; R^2 = 1,00; p < 0,05$$

$$\text{HD/MP17} = \hat{Y}_i = -37,08356 + 17,856196 X_i - 0,6622808 X_i^2; R^2 = 0,99; p < 0,05$$

$\hat{Y}_i$  = valor estimado da característica analisada e,  $X_i$  = hora do dia



**Figura 9** – Frequência respiratória (mov/min) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do efeito da hora do dia dentro do momento em relação ao parto.

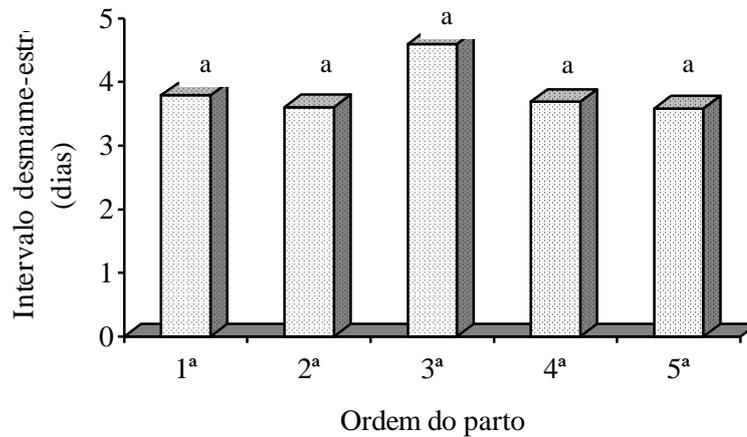
Os coeficientes de correlação ( $r$ ) entre as variáveis fisiológicas e ambientais (Tabela 9) indicaram uma correlação positiva entre temperatura retal e a frequência respiratória e temperatura ambiente, mas, uma correlação negativa muito fraca entre temperatura ambiente e umidade relativa do ar. Por sua vez, a frequência respiratória apresentou correlação positiva com a temperatura ambiente, do globo e com o ITGU e negativa com a umidade relativa do ar. Presume-se, que a frequência respiratória seja mais vulnerável as variações ambientais, sendo este mecanismo, utilizado prioritariamente, para favorecer a dissipação de calor e manter a homeotermia, em matrizes suínas lactantes.

**Tabela 9** - Matriz de correlações entre as variáveis: temperatura retal, frequência respiratória, temperatura ambiente, temperatura de globo, umidade relativa do ar e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU)

Variáveis	TR	FR	Ta	Tg	UR	ITGU
TR	-	0,398*	0,104*	-0,018	-0,103*	-0,026
FR		-	0,346*	0,297*	-0,340*	0,286*

\*Significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste t de Student.

Quanto ao intervalo desmame-estro (CV= 28,47%), não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre ordens de parição, sendo obtida uma média de 3,8 dias (Figura 10). Este resultado, é inferior aos 6,2 e 4,9 dias relatados por Turco et al. (1998b) e Renaudeau et al. (2001), respectivamente, em porcas com temperaturas retais idênticas.



**Figura 10** – Intervalo desmame-estro (dias) de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições ambientais de temperatura elevada.

Por sua vez, o percentual de matrizes que retornaram ao estro no pós-desmame foram semelhantes entre as ordens de parto, com 15% destas em anestro até 12 dias após o desmame (Tabela 10). Renaudeau et al. (2001) observaram melhores taxas de retorno ao estro no pós-desmame, em matrizes com as mesmas condições de normotermia. Ao que parece, a permanência de temperaturas ambientais elevadas no pós-desmame, deve ter predisposto a elevação da temperatura retal neste período, podendo ser um fator de risco a afetar a fertilidade das matrizes pós-desmame (Bortolozzo et al., 1997).

**Tabela 10** – Distribuição percentual de frequência em função da taxa de retorno ao estro (%) após o desmame em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto

Ordem do parto	Estro				Total	Teste	Probabilidade
	Em estro		Em anestro				
	N <sup>1</sup>	%	N <sup>1</sup>	%			
1 <sup>a</sup>	14	19,18	04	5,48	18	24,66	$\chi^2 = 5,616$ p = 0,230
2 <sup>a</sup>	10	13,70	00	0,00	10	13,70	
3 <sup>a</sup>	10	13,70	04	5,48	14	19,18	$\chi^2_{rv} = 6,978$ p = 0,137
4 <sup>a</sup>	16	21,92	01	1,37	17	23,29	
≥ 5 <sup>a</sup>	12	16,44	02	2,74	14	19,18	
<b>Total</b>	<b>62</b>	<b>84,93</b>	<b>11</b>	<b>15,07</b>	<b>73</b>	<b>100,00</b>	

<sup>1</sup>Número de observações

$\chi^2$  = Teste de Qui-quadrado

$\chi^2_{rv}$  = Razão de verossimilhança

A observação de que o retorno à atividade reprodutiva ocorreu, mais tardiamente, em matrizes sob estresse calórico do que naquelas mantidas em conforto térmico, foram relatadas anteriormente (Prunier et al., 1997; Messias de Bragança et al., 1998; Spencer et al., 2003). Nestes casos, é possível que o menor consumo durante a lactação e, não apenas, a temperatura ambiente por si, cause uma fertilidade mais baixa, quando as matrizes são submetidas ao meio ambiente quente (Black et al., 1993).

### Conclusões

Nas condições em que foi realizado o experimento, os resultados permitem concluir que a ordem do parto afetou o tamanho da leitegada ao nascer, tendo as primíparas leitegadas menores e com menor número de leitões nascidos vivos, sem haver efeito da ordem do parto para o número de leitões natimortos e mumificados, assim como, no tempo de retorno ao estro.

A temperatura retal das matrizes oscila, diariamente, com a hora do dia, sendo maior às 16 h, voltando ao normal às 8 h da manhã seguinte, sendo também mais elevada, em primíparas na fase inicial da lactação, reduzindo posteriormente, independente da ordem de parto. Porém, a frequência respiratória permaneceu elevada

durante todas as avaliações, especificamente de 12 e 16 horas do dia em fêmeas jovens, numa tentativa de manter a temperatura retal dentro dos limites fisiológicos. Apesar, de não ter havido efeito da ordem de parto sobre o intervalo desmame-estro, verificou-se, que algumas matrizes permaneceram em anestro no pós-desmame.

### Literatura Citada

BENTO, E.A.; LANDELL FILHO, L.C.; PEREIRA, L.E. et al. Avaliação de algumas características reprodutivas e do peso ao nascer de leitões em granja do Sudoeste Goiano em duas épocas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, 2003. p.203-204.

BLACK, J.L.; BRAY, H.J.; GILES, L.R. The thermal and infections environment. In: KYRIAZAKIS, I.(Ed.). **A quantitative biology of the pigs**. Edinburgh, 1999. Disponível em: < <http://www.cabi-publishing.org> >. Acesso em: 10 dez. 2003.

BLACK, J.L.; MULLAN, B.P.; LORSCHY, M.L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v.35, n.1, p.153-170, 1993.

BORGES, V.F.; WEBER, D.; SOUZA, L.P. et al. Importância da mumificação fetal na suinocultura moderna. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABRAVES, 2003. p.195-196.

BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; BRANT, G. et al. Influência da temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: ABRAVES, 1997. p.281-282.

**BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, C.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows.** Transaction of the ASAE, v.24, p.711-714, 1981.

COOK, C.J.; MELLOR, D.J.; HARRIS, P.J et al. Hands-on and hands-off measurement of stress. In: MOBERG, G.P.; MENCH, J.A (Ed.). **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Califórnia: Cabi-Publishing, 2000. cap.6, p.123-146.

COSTI, G.; SCHNEIDER, L.G.; BORTOLOZZO, F.P. et al. Perfil da mumificação e natimortalidade conforme o número de fetos mumificados e leitões natimortos por leitegada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES, 2001. v.2, p.205-206.

DECAUDRO-HANSEN. Fatores que influenciam a taxa de concepção e o número de leitões nascidos vivos na suinocultura moderna. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 80-85.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL DO INTERIOR DE PERNAMBUCO (Recife, PE). Histórico do município de Paudalho. In: ——— **Perfil municipal do interior de Pernambuco**. Recife, 1994. p.639-642.

GOMES, F.P. **Curso de estatística**. 11 ed. Piracicaba: Nobel, 1985, 466 p.

GÖRANSSON, L. The effect of feed allowance in late pregnancy on the occurrence of agalactia post partum in the sow. **Journal of Veterinary Medicine**, v.36, p.505-513, 1989.

GRANDINSON, K. **Genetic aspects of maternal ability in sows**. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003.39 f. Originalmente apresentada como Doctoral Thesis, 2003.

JOHNSTON, L.J.; ELLIS, M.; LIBAL, G.W. et al. Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.7, p.1638-1644, 1999.

KELLY, K,W.; CURTIS, S.E. Effects of heat stress on rectal temperature, respiratory rate and activity rates in peripartal sows and gilts, **Journal of Animal Science**, v.46, n.2, p.356-360, 1978.

LAY Jr., D.C.; WILSON, M.E. Physiological indicators of stress in domestic livestock. 2001. Acessado em: 10/01/2004 <<http://www.asas.org/misc/abstr-proc.shtml>>.

LÚCIA Jr., T.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E. Associação entre desempenho reprodutivo de fêmeas suínas e risco de remoção do plantel. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.25, n.4, p.530-542, 2001.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; MOUNIER, A.M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v.76, n.8, p.2017-2024, 1998.

MOBERG, G.P. Biological response of stress: implications for animal welfare. In: MOBERG, G.P.; MENCH, J.A. (Ed.). **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Califórnia: MOBERG, G.P.; MENCH, J.A., 2000. cap.1, p.1-22.

MORÉS, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. et al. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa -SPI; Embrapa - CNPSA, 1998. cap.7, p.135-162.

NÃÃS, I.A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.253-262.

NUNES, C.G.V.; COSTA, E.P.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Efeito do acondicionamento térmico ambiental sobre o desempenho reprodutivo da fêmea suína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.1-13, 2003.

PELTONIEMI, O.A.T.; TAST, A.; LOVE, R.J. Factors effecting reproduction n the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, n.2, p.173-184, 2000.

PRUNIER, A.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LÊ DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on lactational performance of sows. **Livestock Production Science**, v.52, n.2, p.123-133, 1997.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2124-2134, 1999.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.79, n.5, p.1240-1249, 2001.

SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1997. CD-ROM.

SCHNEIDER, L.G.; COSTI, G.; BORTOLOZZO, F.P. et al. Avaliação da mumificação fetal e natimortalidade de acordo com o tamanho da leitegada e a o ordem de parto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES, 2001. v.2, p.203-204a.

SCHNEIDER, L.G.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. O ser humano e a elaboração dos índices de produção relacionados ao parto em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ABRAVES, 2001. v.1, p.151-159b.

SCHOENHERR, W.D.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.482-495, 1989.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 6<sup>th</sup> ed. Ames: Iowa State University Press, 1967, 593 p.

SPENCER, J.D.; BOYD, R.D.; CABRERA, R. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pigs weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, v.81, n.8, p.2041-2052, 2003.

SPIEGEL, M.R. **Estatística**. Rio de Janeiro: Sedegra Sociedade Ed., 1975, 580 p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: Mc Graw-Hill, Book Company, 1960. 481 p.

TURCO, S.H.N.; FERREIRA, A.S.; BAETA, F.C. et al. Avaliação térmica ambiental de diferentes sistemas de acondicionamento em maternidades suinícolas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n.5, p.974-981, 1998a.

TURCO, S.H.N.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Desempenho de porcas e leitões em maternidades com diferentes sistemas de acondicionamento térmico no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.988-993, 1998b.

## *CAPÍTULO 2*

---

### **Desempenho de Matrizes Suínas Híbridas, em Lactação, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada**

#### **Introdução**

Durante o período de lactação, as matrizes suínas são submetidas a várias alterações fisiológicas e metabólicas, de forma a garantir a produção de leite. No entanto, as interações observadas entre produção de leite, peso e composição corporal e consumo alimentar, são bastante complexas, podendo ser controladas por fatores maternos e nutricionais e/ou ambientais (Eissen et al., 2000).

Matrizes suínas, quando submetidas a temperaturas ambientais acima da zona de conforto térmico, utilizam mecanismos de adaptação metabólica, através da redução na produção de calor via sistema digestivo, mediante a ingestão de menos alimentos e aumento na perda de calor evaporativo, na tentativa de manter a homeostase térmica (Messias de Bragança et al., 1998). Para manter a síntese de leite, as matrizes empregam parte de suas reservas de tecidos corporais (Renaudeau et al., 2001; Spencer et al., 2003), induzindo, com isto, falhas reprodutivas no período pós-desmame e que resulta no aumento dos dias não-produtivos e na taxa de descarte do plantel (Prunier et al., 1997). Entretanto, a maioria destas respostas tem sido obtida em ambientes climatizados

com temperatura elevada constante, baixa umidade relativa do ar e com matrizes de genética tradicional. Além disso, tem sido relatado que os efeitos adversos provocados pela temperatura elevada são minimizados, quando ocorre flutuação da temperatura ao longo do dia, sugerindo uma possível aclimação dos animais (Quiniou et al., 2000a).

Desta forma, existem dúvidas se as matrizes suínas híbridas, por terem sido melhoradas em condições de climas temperados, podem manter a produção, nas condições de ambiente quente e úmido da Zona da Mata de Pernambuco. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de matrizes suínas híbridas, em lactação, criadas em uma granja comercial de suínos localizada na Zona da Mata de Pernambuco.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado em uma granja comercial de suínos situada no município de Paudalho, Zona da Mata Setentrional do Estado de Pernambuco, durante a estação de verão, nos meses de janeiro a março de 2003. O município de Paudalho está localizado a 7°55'58,3" de LS e 35°8'12,8" de LO, com altitude de 70 metros, apresentando clima quente e úmido (Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco, 1994). A granja escolhida atendia aos padrões de uma suinocultura tecnificada, com genética moderna, programa de inseminação artificial e uma taxa de reposição anual em torno de 35%, sendo monitorada através do sistema de informação do PigCHAMP®.

Foram selecionadas 36 fêmeas suínas híbridas da genética Dalland (TOPIGS®) produzidas na própria granja (C40 - Granjita), de um plantel de 1.100 matrizes. Os

tratamentos foram resultantes da combinação ordem do parto (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, e  $\geq$  4<sup>a</sup>) e estágios de lactação, correspondendo as avaliações ocorridas na equalização (48 horas após parto), no 7<sup>o</sup> e 14<sup>o</sup> dias de lactação e ao desmame, realizado com 22,25 dias de lactação.

O experimento foi conduzido nas instalações de maternidade com orientação leste-oeste, laterais abertas, com mureta de 0,75 m de altura, pé-direito com 3,02 m sem lanternin, forradas com madeira maciça e com cobertura de telhas do tipo fibrocimento de 6 mm, pintadas externamente com tinta reflectiva, inclinação de 15%, apoiadas em duas águas com beirais longos (1,40 m). As gaiolas de maternidade, dispostas frontalmente em duas fileiras, continham comedouro convencional (alvenaria) e bebedouro do tipo vaso comunicante para as matrizes, bem como, abrigos escamoteadores e bebedouro tipo concha e chupeta para os leitões.

A maternidade era equipada com cortinas de polietileno com dispositivos de controle de abertura lateral, com movimentos de baixo para cima e vice-versa, regulada de acordo com a temperatura ambiente. Em geral, as cortinas eram abertas às 7 h 30 min e fechadas às 18 h. Internamente, a ventilação forçada era realizada com o auxílio de seis ventiladores de 1730 rpm (modelo NBR – 7094), direcionados, horizontalmente, em ângulo levemente inclinado para baixo a uma altura de 2 m do piso, a partir do eixo central do equipamento e localizados nas duas laterais da sala, sendo acionado

rotineiramente sempre das 11 h até 16 horas. Utilizou-se um programa de 24 h de luminosidade, dos quais, 13 h 30 min de luz natural e 10 h 30 min de luz artificial.

O ambiente térmico foi monitorado usando termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco/úmido e de globo negro ou calor radiante, em leituras efetuadas, diariamente, em intervalos de duas horas, das 8 h até as 18 h. Os equipamentos foram posicionados na lateral interna da maternidade, exceto o termômetro de globo negro, que foi instalado na parte central da sala a 1,00 m do piso da gaiola, correspondendo à altura média do dorso dos animais. Os índices de temperatura de globo negro e de umidade (ITGU) foram calculados, a partir da incorporação dos valores da umidade relativa do ar e das temperaturas de bulbo seco e do globo negro, segundo a equação proposta por Buffington et al. (1981).

As fêmeas eram alojadas na maternidade aos 105 dias de gestação, onde permaneciam até o desmame. Antes do parto, uma ração de lactação na forma farelada foi oferecida às 7 h e 14 h, em quantidades adequadas à condição corporal da matriz. Após este período, o arrazoamento foi feito de acordo com as sugestões de fornecimento da ração indicadas para a linhagem, iniciando-se com 2 kg no dia do parto e acrescentando-se 0,5 kg/dia/matriz no segundo dia, nos horários das 7 h, 14 h e 21 horas. Para estimular o consumo dos animais, a ração fornecida, durante o período

diurno, era umedecida com água na proporção de 1kg de ração para 2 L de água. A água de bebida foi fornecida à vontade durante o período experimental.

Os partos foram assistidos e as leitegadas manejadas segundo Morés et al. (1998), sendo equalizadas em 10 ou 11 leitões, 48 horas pós-parto. Para avaliação do consumo diário (kg/dia), após o fornecimento de cada refeição as sobras eram pesadas, utilizando uma balança digital Filizola modelo ID-1500<sup>®</sup>, com capacidade máxima de 30 kg e em divisórias de 20 g. As amostras compostas da ração foram coletadas para as análises químicas, realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFPB, em Areia/PB, de acordo com Silva (1990) e são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultado da análise química da ração de lactação usada durante o período experimental<sup>1</sup>

Composição química	Valores analisados
Matéria seca (%)	88,99
Proteína bruta (%) <sup>2</sup>	19,79
Fibra bruta (%) <sup>2</sup>	3,12
Extrato etéreo (%) <sup>2</sup>	5,50
Energia bruta (cal/g) <sup>2</sup>	4725
Matéria orgânica (%) <sup>2</sup>	94,21
Cinzas (%) <sup>2</sup>	5,79
Umidade (%)	11,11

<sup>1</sup> Análises realizadas no laboratório de Análise de Alimentos do DZ/CCA/UFPB (Silva, 1990).

<sup>2</sup> Base da matéria seca.

As mensurações referentes ao peso corporal (kg), a espessura de toucinho (mm) e ao escore corporal visual (ECV) foram realizadas no momento da equalização da leitegada e no 7º e 14º dia de lactação e ao desmame, entre às 8 h e às 9 h horas da manhã, durante a refeição matinal, quando os animais permaneciam em estação, enquanto o peso corporal era obtido após a refeição matinal.

A medição da espessura de toucinho (mm) foi efetuada com um aparelho de ultrassom (Renco Lean Meter<sup>®</sup>, Minneapolis/MN, USA) na altura do ponto P<sub>2</sub>, entre a penúltima e a última costela, a cerca de 6,5 cm da linha média, nos lados direito e esquerdo, em seguida, foi calculada a média aritmética dos valores mensurados em

ambos os lados. O escore corporal visual (ECV) realizado pelo mesmo avaliador era feito adotando a classificação dos animais em nove categorias, de acordo com a seguinte condição corporal: 1 = muito magra e 5 = muito gorda, determinando intervalos de 0.5 pontos entre estes, conforme a metodologia citada por Augenstein et al. (1994) e adaptações sugeridas por Aherne & Foxcroft (2000).

A partir dos dados obtidos, foi estimada a composição química dos tecidos corporais das matrizes suínas, usando-se para o cálculo da massa de lipídios (kg) e de proteína corporal (kg) as equações sugeridas por Mullan et al. (1989) e Mullan & Williams (1988), respectivamente, para Lipídios (kg) = peso corporal (kg) x (0,128 + 0,0088 P<sub>2</sub> [mm]) e para Proteína (kg) = (0,11 x peso corporal [kg]) – (0,14 x P<sub>2</sub> [mm]) – (0,05 x dias de lactação) + 6,72.

Após serem desmamadas, as matrizes foram alojadas próximas a varrões adultos, iniciando-se a detecção do estro 24 horas após o desmame, duas vezes ao dia, no horário das 7 h e 30 min e 16 h e 30 min. Foram efetuados testes de pressão dorsal para confirmação do reflexo de tolerância à monta (RTM) na presença de um macho adulto e observação de mudanças morfológicas na genitália externa, como vermelhidão e edemaciação da vulva. O intervalo desmame-estro (IDE) foi convencionado como sendo o intervalo em dias entre o desmame e o diagnóstico do primeiro estro, subsequente. A duração do estro foi estimada pela soma do intervalo entre o primeiro RTM positivo, menos 4 horas, e o primeiro RTM negativo acrescido de 4 horas. Foi determinada a variação do IDE e da duração do estro (DE) em função da ordem do parto. As fêmeas que não apresentaram sinais característicos de estro até 12 dias pós-desmame, foram consideradas em estado de anestro, sendo também calculado o percentual de animais que retornaram ao estro no pós-desmame.

Os dados referentes ao consumo de ração (CR) foram submetidos à análise de variância univariada para um delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 3 (quatro ordens de parto e três estágios de lactação). O mesmo delineamento foi usado para as variáveis: peso corporal (PC), espessura de toucinho (ET), escore corporal visual (ECV), estimativa de lipídeos (ELC) e proteína corporal (EPC), sendo nestes casos usado um esquema fatorial 4 x 4 (quatro ordens de parto e quatro estágios de lactação), com número desigual de animais por tratamento. Para identificar os prováveis efeitos destes fatores e das interações entre eles, cuja significância foi determinada pelo teste F em nível  $\alpha=0,05$  de probabilidade. A comparação entre as médias dos fatores analisados sobre as variáveis dependentes foi realizada pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, de acordo com Steel & Torrie (1960) e Gomes (1985).

Os dados referentes à variação entre os estágios para peso corporal (VPC), espessura de toucinho (VET), escore corporal visual (VECV), estimativa de lipídeos (VELC) e de proteína corporal (VEPC), como também a taxa de retorno ao estro (RE) foram submetidos à análise de distribuição conjunta de frequência, utilizando-se os testes Qui-quadrado e Razão de Verossimilhança ( $\chi^2_{RV}$ ) para testar o grau de associação entre as variáveis avaliadas, em nível de  $\alpha=0,05$  de probabilidade (Steel & Torrie, 1960; Snedecor & Cochran, 1967; Spiegel, 1975).

Para análise do intervalo desmame-estro (IDE) e duração do estro (DE) foi considerado apenas o efeito da ordem de parto.

As análises estatísticas foram realizadas pelo “software” *Statistical Analysis System* – SAS (SAS INSTITUTE, 1997).

## Resultados e Discussão

Durante o experimento as temperaturas médias registradas do ambiente e do globo negro foram 28,53°C e 29,35°C, respectivamente, com uma umidade relativa do ar de 75,12% e um ITGU calculado de 78,91. Estes valores revelaram um possível quadro de desconforto para as matrizes, uma vez que todas estas variáveis apresentaram-se acima dos índices de conforto sugeridos para o período de lactação, que situados entre 18°C a 20°C para a temperatura ambiente (Black et al., 1993), 70 a 80% de umidade relativa do ar (Nããs, 2000) e 72 para o ITGU (Turco et al., 1998).

Para as matrizes mantidas nessas condições de altas temperaturas ambientais, observou-se uma interação ( $p < 0,05$ ) entre a ordem do parto e estágio de lactação para consumo diário de ração (kg/dia), sendo obtidos valores menores para as matrizes primíparas em comparação com as matrizes múltíparas, durante todos os estágios da lactação (Tabela 2).

**Tabela 2** – Valores médios e desvios-padrão do consumo de ração (kg/dia) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação

Consumo de ração (kg/dia) <sup>1</sup>	Ordem do parto				Média
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	≥ 4 <sup>a</sup>	
Estágio 1 <sup>2</sup>	4,31 ± 0,84 <sup>ab</sup>	4,50 ± 0,62 <sup>cA</sup>	4,40 ± 0,49 <sup>cA</sup>	4,64 ± 0,45 <sup>cA</sup>	4,46 ± 0,60
Estágio 2	4,15 ± 0,88 <sup>bb</sup>	5,60 ± 0,19 <sup>bA</sup>	5,66 ± 0,48 <sup>bA</sup>	5,36 ± 0,48 <sup>bA</sup>	5,19 ± 0,83
Estágio 3	4,92 ± 0,98 <sup>ab</sup>	6,19 ± 0,25 <sup>aA</sup>	6,19 ± 0,58 <sup>aA</sup>	6,40 ± 0,44 <sup>aA</sup>	5,93 ± 0,85
Média	4,46 ± 0,93	5,43 ± 0,81	5,42 ± 0,91	5,47 ± 0,86	5,19 ± 0,96

<sup>1</sup> CV (11,67)

<sup>2</sup> Os estágios 1, 2 e 3, corresponderam aos intervalos durante a lactação, sendo: entre a equalização e o 7°, 8° ao 14° e 15° ao desmame, respectivamente.

Médias seguidas da mesma letra minúscula (colunas) e maiúscula (linhas) não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

O consumo alimentar das matrizes múltiparas aumentou do primeiro para o segundo e terceiro estágios de lactação ( $p < 0,05$ ), sendo obtidos os valores médios mais elevados no terceiro estágio, porém, nas primíparas, imediatamente houve uma queda significativa no estágio 2, seguindo-se de uma recuperação do consumo alimentar no terceiro estágio de lactação (Tabela 2). Uma redução no dia do parto, seguindo-se de um aumento gradual do consumo nas semanas posteriores, também foi constatada por Koketsu et al. (1996), Niel (1996), Burke et al. (2000) e Miller et al. (2000).

De acordo com Quiniou et al. (2000b) mesmo com a oferta de ração à vontade, após o 7º dia de lactação, ocorre um aumento significativo do consumo alimentar voluntário à medida que a lactação avança, podendo ser influenciado também pela temperatura ambiente. Comparando o consumo alimentar médio (kg/dia) no período correspondente ao consumo à vontade, observou-se um incremento de 43,52 g entre o sétimo dia e o desmame, achado este equivalente ao obtido por Quiniou et al. (2000a) para matrizes mantidas entre 27 e 29°C de temperatura ambiente.

Presume-se, que durante o início da lactação, o consumo alimentar voluntário seja limitado pela pequena capacidade morfo-funcional do trato gastrointestinal, que necessita de ajustes para adaptar-se a um volume maior de ração (Eissen et al., 2000), bem como, pelas mudanças relacionadas com a fisiologia do parto e a mobilização de reservas corporais (Niel, 1996), e também pela postura da matriz (Burke et al., 2000). No entanto, o maior consumo verificado após a segunda semana de lactação, coincidiu com a maior demanda para a produção de leite, podendo ser este, um dos mecanismos utilizados para incrementar o consumo alimentar neste período (Burke et al., 2000; Eissen et al., 2000).

Resultados de outras investigações, indicaram que quando a ração foi fornecida *ad libitum* durante toda a lactação, o consumo alimentar médio diário foi mais elevado em relação aos resultados obtidos neste trabalho, no entanto, as diferenças no padrão de consumo alimentar entre primíparas e multíparas foram mantidas (Niel et al., 1996; Miller et al., 2000; Guedes & Nogueira, 2001).

É possível que o incremento no consumo alimentar relacionado com a crescente ordem do parto, esteja associado ao maior peso corporal e produção de leite e às exigências quantitativas de manutenção das fêmeas multíparas em relação as primíparas (Koketsu et al., 1996) além de uma maior capacidade estomacal (Quiniou et al., 2000b), ou da maior taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal.

Com a inclusão das primíparas, o consumo médio diário de ração (Tabela 2) foi superior ao relatado para matrizes multíparas (Quiniou & Noblet 1999; Quiniou et al., 2000ab; Renaudeau & Noblet, 2001), e/ou primíparas (Prunier et al., 1997; Messias de Bragança et al., 1998; Spencer et al., 2003), ou lotes mistos (Schoenherr et al., 1989) submetidas à temperatura ambiente semelhante (29°C) em ambientes climatizados.

Nas condições de ambiente natural do presente trabalho, o consumo médio diário de ração observado nas matrizes, foi superior ao verificado em matrizes multíparas, submetidas a temperaturas ambientes médias de 25 a 27,5°C (Renaudeau et al., 2003) ou primíparas durante a estação de inverno ou verão moderado (24°C) brasileiro (Perdomo et al., 1999) ou estação quente (27 a 40°C) ou fria (19 a 33°C) do Sul do México (Ricalde & Lean, 2000). Resultados semelhantes foram encontrados por Turco et al. (1998) com matrizes criadas sob condições ambientais de inverno, e por Messias de Bragança et al. (1998) e Quiniou et al. (2000b) em ambiente de conforto térmico.

Os resultados obtidos sugerem que o uso de ventiladores nas instalações e o manejo direcionado para evitar o estresse dos animais, associado com o uso de dietas

umedecidas e de uma genética diferente daquelas dos estudos acima citados, deve ter contribuído para aliviar os efeitos térmicos deletérios das altas temperaturas ambientais da Zona da Mata pernambucana, sobre o consumo alimentar dos animais.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados de peso corporal, espessura de toucinho, escore corporal visual e de estimativa de lipídeos e proteína corporal. Considerando que não houve interação ( $p < 0,05$ ) entre ordem do parto e estágio de lactação para as variáveis acima citadas, apenas os efeitos principais estão sendo expostos.

Desta forma, observa-se que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no peso corporal das matrizes, de acordo com a ordem de parto e o estágio de lactação. Os dados revelaram que as primíparas foram mais leves, enquanto que as múltíparas foram mais pesadas, com base em uma escala progressiva relacionada ao aumento do número de partições. Este resultado corrobora a observação de que durante o primeiro parto, as matrizes ainda encontram-se em fase de crescimento e, desta forma, apresentam um peso corporal inferior ao das fêmeas múltíparas (Mahan, 1998).

**Tabela 3** - Valores médios e desvios-padrão do peso corporal, espessura de toucinho, escore corporal visual, lipídeo e proteína corporal estimados em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio da lactação

Fatores	N <sup>1</sup>	Peso corporal (kg)	Espessura de toucinho (mm)	Escore corporal visual	Lipídeo corporal (kg)	Proteína corporal (kg)
<b>Ordem do parto</b>						
1 <sup>a</sup>	36	164,6 ± 14,77 <sup>d</sup>	11,89 ± 2,14 <sup>c</sup>	2,36 ± 0,49 <sup>b</sup>	38,56 ± 5,50 <sup>d</sup>	22,63 ± 1,67 <sup>d</sup>
2 <sup>a</sup>	28	203,9 ± 11,21 <sup>c</sup>	13,38 ± 2,49 <sup>b</sup>	2,31 ± 0,58 <sup>b</sup>	50,32 ± 6,64 <sup>c</sup>	26,54 ± 1,61 <sup>c</sup>
3 <sup>a</sup>	40	222,6 ± 16,34 <sup>b</sup>	13,29 ± 2,31 <sup>b</sup>	2,36 ± 0,50 <sup>b</sup>	54,62 ± 7,22 <sup>b</sup>	28,82 ± 1,81 <sup>b</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	40	264,6 ± 24,40 <sup>a</sup>	15,94 ± 2,60 <sup>a</sup>	2,87 ± 0,63 <sup>a</sup>	71,19 ± 11,05 <sup>a</sup>	33,10 ± 2,57 <sup>a</sup>
Média	36	213,9 ± 40,96	13,63 ± 2,81	2,48 ± 0,59	53,67 ± 14,44	27,77 ± 4,36
<b>Estágio da lactação<sup>2</sup></b>						
1	36	220,5 ± 42,34 <sup>a</sup>	13,89 ± 2,89 <sup>a</sup>	2,57 ± 0,67 <sup>a</sup>	55,59 ± 14,70 <sup>a</sup>	28,98 ± 4,41 <sup>a</sup>
2	36	215,4 ± 41,48 <sup>ab</sup>	13,72 ± 2,79 <sup>a</sup>	2,53 ± 0,62 <sup>a</sup>	54,29 ± 14,80 <sup>a</sup>	28,21 ± 4,34 <sup>a</sup>
3	36	211,0 ± 39,92 <sup>ab</sup>	13,69 ± 2,73 <sup>a</sup>	2,49 ± 0,58 <sup>a</sup>	53,09 ± 14,04 <sup>a</sup>	27,16 ± 4,30 <sup>b</sup>
4	36	208,7 ± 40,79 <sup>b</sup>	13,22 ± 2,90 <sup>a</sup>	2,35 ± 0,50 <sup>a</sup>	51,73 ± 14,54 <sup>a</sup>	26,73 ± 4,20 <sup>b</sup>

Média	36	213,9 ± 40,96	13,63 ± 2,81	2,48 ± 0,59	53,67 ± 14,44	27,77 ± 4,36
CV(%)		8,41	18,15	22,90	15,37	6,61

<sup>1</sup> Número de observações

<sup>2</sup> Os estágios de lactação 1, 2, 3 e 4 corresponderam as avaliações realizadas na equalização, no 7º e 14º dia de lactação e ao desmame, respectivamente

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, considerando o mesmo fator.

Nas fêmeas primíparas, em relação ao peso corporal durante a lactação, foram encontrados valores superiores (Mejia-Guadarrama et al., 2002) ou similares (Sauber et al., 1998), porém, para fêmeas múltíparas estas diferenças são menos pronunciadas, sendo observados valores semelhantes aos verificados neste trabalho (McNamara & Pettigrew, 2002). Na realidade, estas variações podem ser atribuídas, principalmente, as diferenças na origem da genética utilizada e do manejo alimentar adotado entre os estudos.

Quanto à variação da perda de peso corporal, não foi observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as ordens do parto (Tabela 4). Em contraste, Guedes & Nogueira (2001) constataram maiores perdas de peso corporal em matrizes múltíparas em comparação com as primíparas.

**Tabela 4** - Distribuição percentual de freqüência em função da variação do peso corporal (VPC), espessura de toucinho (VET), escore corporal visual (VECV), lipídeo corporal estimado (VELC) e proteína corporal estimada (VEPC) de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto

Variáveis	Ordem do parto	Perda		Ganho		Teste	Probabilidade
		N <sup>1</sup>	%	N	%		
VPC (kg)	1 <sup>a</sup>	24	22,22	03	2,78	$\chi^2 = 4,046$	p = 0,257
	2 <sup>a</sup>	15	13,89	06	5,56		
	3 <sup>a</sup>	26	24,07	04	3,70	$\chi^2_{rv} = 3,579$	p = 0,311
	≥ 4 <sup>a</sup>	27	25,00	03	2,78		
	<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>85,18</b>	<b>16</b>	<b>14,82</b>		
VET (mm)	1 <sup>a</sup>	22	20,37	05	4,63	$\chi^2 = 3,151$	p = 0,369
	2 <sup>a</sup>	14	12,96	07	6,48		
	3 <sup>a</sup>	26	24,07	04	3,70	$\chi^2_{rv} = 2,994$	p = 0,393
	≥ 4 <sup>a</sup>	24	22,22	06	5,56		
	<b>Total</b>	<b>86</b>	<b>79,62</b>	<b>22</b>	<b>20,37</b>		
VECV	1 <sup>a</sup>	25	23,15	02	1,85	$\chi^2 = 2,438$	p = 0,487

	2 <sup>a</sup>	17	15,74	04	3,70		
	3 <sup>a</sup>	27	25,00	03	2,78	$\chi^2_{rv} = 2,183$	p = 0,535
	≥ 4 <sup>a</sup>	28	25,93	02	1,85		
	<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>89,82</b>	<b>11</b>	<b>10,18</b>		
VELC (kg)	1 <sup>a</sup>	23	21,30	04	3,70	$\chi^2 = 7,668$	p = 0,053
	2 <sup>a</sup>	11	10,18	10	9,26		
	3 <sup>a</sup>	24	22,22	06	5,56	$\chi^2_{rv} = 7,127$	p = 0,068
	≥ 4 <sup>a</sup>	23	21,30	07	6,48		
	<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>75,00</b>	<b>27</b>	<b>25,00</b>		
VEPC (kg)	1 <sup>a</sup>	26	24,07	01	0,93	$\chi^2 = 1,768$	p = 0,622
	2 <sup>a</sup>	19	17,59	02	1,85		
	3 <sup>a</sup>	27	25,00	03	2,78	$\chi^2_{rv} = 1,807$	p = 0,613
	≥ 4 <sup>a</sup>	29	26,85	01	0,93		
	<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>93,51</b>	<b>07</b>	<b>6,49</b>		

<sup>1</sup>Número de observações

$\chi^2$  = Teste de Qui-quadrado

$\chi^2_{rv}$  = Razão de verossimilhança

Independente da ordem de parição, o peso corporal sofreu variação ( $p < 0,05$ ) entre os estágios de lactação (Tabela 4), sendo obtido o maior valor na equalização (220,5 kg/matriz) em relação ao verificado ao desmame (208,7 kg/matriz). A perda de peso corporal, durante a lactação, coincidiu com a involução uterina nos estágios iniciais do pós-parto, seguindo-se uma maior utilização de reservas corporais para atender ao aumento das necessidades do organismo das porcas para a produção de leite.

Guedes & Nogueira (2001) observaram maiores perdas percentuais de peso corporal na segunda semana de lactação, sendo este processo catabólico mais acentuado quando as fêmeas chegaram mais pesadas ao parto (Hultén et al., 2002). Em contraste, Valros (2003) encontrou uma perda de 660 g/dia, a qual foi mais intensa após o 15º dia de lactação (1,107 g/dia) e sendo, diretamente, associada com a maior demanda de nutrientes para as glândulas mamárias.

A perda diária de peso corporal obtida no presente trabalho foi de 530 g/matriz, sendo, portanto, menor do que os valores encontrados em primíparas submetidas a 30°C (Prunier et al., 1997; Messias de Bragança et al., 1998) ou em zona de conforto térmico e sendo alimentadas *ad libitum* (Messias de Bragança et al., 1998). Resultados similares foram verificados em fêmeas múltiparas, submetidas a temperaturas ambientes idênticas

em câmaras climáticas (Quiniou & Noblet, 1999; Quiniou et al., 2000ab; Renaudeau et al., 2001) e em condições naturais (Prunier et al., 1994; Renaudeau et al., 2003), como também, quando fêmeas primíparas e multíparas foram mantidas a 32°C (McGlone et al., 1988; Schoenherr et al., 1989), o que pode ser relacionado com o maior consumo alimentar determinado na presente pesquisa, em relação aos trabalhos citados, anteriormente.

A espessura de toucinho sofreu efeito ( $p < 0,05$ ) da ordem do parto, sendo 4,05 mm menor nas fêmeas primíparas do que nas multíparas ( $\geq 4^{\circ}$  parto) houve similaridade entre as matrizes de segundo e terceiro partos, sem no entanto haver efeito do estágio de lactação (Tabela 3). No período, a perda de espessura de toucinho média foi de 0,67 mm/matriz, o que aconteceu em cerca de 80% das fêmeas, independente da ordem do parto (Tabela 4). Este resultado, difere dos obtidos por Guedes & Nogueira (2001) com uma maior perda percentual de espessura de toucinho nas fêmeas primíparas em comparação com as multíparas, entre o final da gestação e o desmame, sendo esta mais intensa no estágio final da lactação.

Também foi relatado que o estresse pelo calor aumentou a perda de espessura de toucinho nas fêmeas primíparas (Messias de Bragança et al., 1998) e multíparas (Renaudeau et al., 2001), sendo, porém, mais intensa em fêmeas de primeiro parto (Spencer et al., 2003). Contudo, em outros estudos com multíparas, estas diferenças não foram detectadas (Quiniou & Noblet, 1999; Quiniou et al., 2000ab).

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para escore corporal visual entre as ordens do parto (Tabela 3), que foi maior para as fêmeas com quatro ou mais partições, sem no entanto, sofrer mudanças ( $p > 0,05$ ) durante os estágios de lactação. Neste período, cerca de 90% das matrizes perdem condição corporal, em processo semelhante entre as ordens de partição (Tabela 4). A principal dificuldade observada durante a análise da condição

corporal foi avaliar o escore corporal em matrizes primíparas, baseado nos parâmetros observados em múltiparas, pois há uma diferença na relação peso:tamanho:escore corporal, dificultando a interpretação visual, durante as avaliações. A falta de acurácia deste método foi, anteriormente, comentada por Aherne & Foxcroft (2000), confirmando a vulnerabilidade desta mensuração quando analisada, isoladamente.

O valor estimado para a composição dos tecidos corporais de matrizes suínas híbridas em lactação (Tabela 3) mostra que a ordem do parto afetou ( $p < 0,05$ ) a massa de lipídeo e de proteína corporal, que aumentaram, progressivamente, de acordo com o avanço na ordem das partições, provavelmente, devido ao incremento no peso corporal. Porém, o conteúdo dos tecidos protéicos foi reduzido após o 14º dia da lactação ( $p < 0,05$ ), mas a massa de lipídeo corporal não foi alterada ( $p > 0,05$ ) durante os estágios da lactação.

É interessante observar que neste período, a espessura de toucinho permaneceu constante, enquanto ocorreu perda de peso corporal (Tabela 4) o que se refletiu nas estimativas de lipídeo e de proteína corporal, respectivamente e, portanto, coerente com os resultados obtidos por Sauber et al. (1998) de que as matrizes suínas com genótipos desenvolvidos para o crescimento de tecido magro mobilizam mais proteína corporal e menos lipídeo durante a lactação, devido a menor disponibilidade de gordura para atender a demanda de energia para a síntese do leite. Neste sentido, a estimativa média de lipídeo encontrada no presente estudo representou 25% do peso corporal, ficando acima dos 18% (Sauber et al., 1998) e 23% (Kim & Easter, 2001) relatados para matrizes de genótipos mais magros, porém, abaixo dos 30% (Sauber et al., 1998) sugeridos para fêmeas de genótipos mais tradicionais.

A perda percentual dos tecidos corporais não diferiu ( $p > 0,05$ ) entre as ordens do parto, mas 75% das fêmeas perderam massa de lipídeo, enquanto 94% tiveram suas

reservas protéicas mobilizadas (Tabela 4). No entanto, as perdas diárias de lipídeos (175 g/dia) e de proteína (102 g/dia) são comparativamente inferiores aos valores verificados por Quiniou & Noblet (1999) e Renaudeau et al. (2001) para matrizes mantidas em temperaturas ambientais elevadas (29°C), demonstrando que as fêmeas mobilizaram menos tecidos corporais, o que pode ser justificado pelo maior consumo alimentar no período, ou ainda, pelas variações nutricionais e genéticas entre os experimentos.

Quanto ao intervalo desmame-estro e duração do estro não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as ordens de parição, sendo obtida uma média de 4,1 dias para o intervalo desmame-estro (Tabela 5), portanto, idêntico ao observado por Knox & Rodriguez Zas (2001), apesar de um maior intervalo desmame-estro ter sido relatado para matrizes primíparas (Koketsu & Dial, 1997; Lúcia Jr., 2001).

**Tabela 5** – Valores médios e desvios-padrão das variáveis intervalo desmame-estro (IDE) e duração do estro (DE) em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto

Variáveis	Ordem do parto				Média	CV (%)
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	≥4 <sup>a</sup>		
IDE (dias)	4,00 ± 1,07 <sup>A</sup>	4,29 ± 0,76 <sup>A</sup>	4,00 ± 0,50 <sup>A</sup>	4,14 ± 0,38 <sup>A</sup>	4,11 ± 0,70	17,75
DE(horas)	42,00 ± 7,09 <sup>A</sup>	40,00 ± 8,00 <sup>A</sup>	47,11 ± 10,91 <sup>A</sup>	49,14 ± 8,55 <sup>A</sup>	44,56 ± 9,18	19,88

Nas linhas, médias seguidas da mesma letra maiúsculas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Por sua vez, o percentual de matrizes que retornaram ao estro no pós-desmame foi semelhante entre as ordens de parto (Tabela 6), com a permanência de aproximadamente 14% das fêmeas em anestro até o 12º dia pós-desmame.

**Tabela 6** – Distribuição percentual de frequência em função da taxa de retorno ao estro (%) após o desmame em matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto

Ordem do parto	Status reprodutivo				Total	Teste	Probabilidade
	Em estro		Em anestro				
	N <sup>1</sup>	%	N	%			
1 <sup>a</sup>	08	22,22	01	2,78	09	25,00	$\chi^2 = 3,484$ p = 0,323
2 <sup>a</sup>	07	19,44	00	0,00	07	19,44	
3 <sup>a</sup>	09	25,00	01	2,78	10	27,78	$\chi^2_{rv} = 4,014$ p = 0,260
≥ 4 <sup>a</sup>	07	19,44	03	8,33	10	27,78	
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>86,10</b>	<b>05</b>	<b>13,89</b>	<b>36</b>	<b>100,00</b>	

<sup>1</sup> Número de observações

$\chi^2$  = Teste de Qui-quadrado

$\chi^2_{rv}$  = Razão de verossimilhança

Como existe uma estreita relação entre perda de tecidos protéicos corporais, durante a lactação e o restabelecimento da função reprodutiva pós-desmame (Sinclair et al., 2001; Clowes et al., 2003 a,b), provavelmente, a taxa mais elevada de animais em anestro seja decorrente da maior mobilização de proteína corporal nos estágios mais próximos do desmame, o que pode ter contribuído para reduzir a disponibilidade de nutrientes necessários para uma adequada liberação e atuação dos hormônios e metabólitos envolvidos com a atividade reprodutiva (Quesnel & Prunier, 1995).

Em comparação com os dados presentes na literatura (McGlone et al., 1988; Schoenherr et al., 1989; Renaudeau et al., 2001, 2003), às condições de temperatura ambiente quente do presente estudo com porcas em lactação, não afetou o intervalo desmame-estro, entretanto, o retorno à atividade reprodutiva das fêmeas ocorreu de forma mais tardia do que as informações referentes àquelas mantidas sob conforto térmico (Prunier et al., 1997; Messias de Bragança et al., 1998; Spencer et al., 2003).

## Conclusões

As matrizes suínas híbridas de primeiro parto, por apresentarem menor consumo alimentar e se encontrarem em fase de crescimento corporal, devem ser manejadas, cuidadosamente, a fim de evitar falhas no desempenho produtivo e reprodutivo. Independente da ordem do parto, o peso corporal e a estimativa de proteína corporal das fêmeas foram afetados, negativamente, pelo estágio de lactação, sendo, provavelmente, responsáveis pela menor taxa de retorno ao estro no pós-desmame. O desempenho produtivo obtido, encontra-se dentro dos padrões sugeridos para granjas tecnificadas, o que indica que a temperatura ambiente elevada que prevalece na Zona da Mata de Pernambuco, necessariamente, não se constitui em fator de estresse térmico e que, possivelmente, tenha havido uma adaptação das matrizes ao clima da Região.

### Literatura Citada

- AHERNE, F.; FOXCROFT, G. Management of the gilt and first parity sow: Part V. Nutritional management in gestation and lactation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.166-185.
- AUGENSTEIN, M.L.; JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C. et al. **Formulating farm-specific swine diets**. Minnesota: University of Minnesota, 1994. 21p. (boletim técnico)
- BLACK, J.L.; MULLAN, B.P.; LORSCHY, M.L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v.35, n.1, p.153-170, 1993.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, C.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

BURKE, J.; BROOKS, P.H.; KIRK, J.A. et al. Daily food intakes and feeding strategies of sows given food *ad libitum* and allocated to two different space allowances in a communal farrowing system over parturition and during lactation. **Animal Science**, v.71, part.3, p.547-559, 2000.

CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. et al. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, v.81, n.3, p.753-764, 2003a.

CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; SCHAEFER, A.L. et al. Parturition body size and body protein loss during lactating influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.6, p.1517-1528, 2003b.

EISSEN, J.J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v.64, n.2-3, p.147-165, 2000.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL DO INTERIOR DE PERNAMBUCO (Recife, PE). Histórico do município de Paudalho. In:\_\_\_\_\_. **Perfil municipal do interior de Pernambuco**. Recife, 1994. p.639-642.

GOMES, F.P. **Curso de estatística**. 11 ed. Piracicaba: Nobel, 1985, 466 p.

GUEDES, R.M.C.; NOGUEIRA, R.H.G. The influence of parity order and body condition and serum hormones on weaning-to-estrus interval of sows. **Animal Reproduction Science**, v.67, n.1-2, p.91-99, 2001.

HULTÉN, F.; VALROS, A.; RUNDGREN, M. et al. Reproductive endocrinology and postweaning performance in the multiparous sow: 2. Influence of nursing behaviour. **Theriogenology**, v.58, n.8, p.1519-1530, 2002.

KIM, S.W.; EASTER, R.A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.79, n.8, p.2179-2186, 2001.

KNOX, R.V.; RODRIGUEZ ZAS, S.L. Factors influencing estrus and ovulation in weaned sows as determined by transrectal ultrasound. **Journal of Animal Science**, v.79, n.12, p.2957-2963, 2001.

KOKETSU, Y.; DIAL, G.D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. **Theriogenology**, v.47, n.8, p.1445-1461, 1997.

KOKETSU, Y.; DIAL, G.D. PETTIGREW, J.E. et al. Characterization of feed intake patterns during lactation in commercial swine herds. **Journal of Animal Science**, v.74, n.6, p.1202-1210, 1996.

*LÚCIA Jr., T.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E. Associação entre desempenho reprodutivo de fêmeas suínas e risco de remoção do plantel. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.25, n.4, p.530-542, 2001.*

MAHAN, D.C. Relationship of gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high-producing sow genotype. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2, p.533-541, 1998.

McGLONE, J.J.; STANSBURY, W.F.; TRIBBLE, L.F. et al. Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. **Journal of Animal Science**, v.66, n.8, p.1915-1919, 1988.

McNAMARA, J.P.; PETTIGREW, J.E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effects on milk production and body composition. **Journal of Animal Science**, v.80, n.9, p.2442-2451, 2002.

MEJIA-GUADARRAMA, C.A., PASQUIER, A.; DOURMAD, J.Y. et al. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: Effects on metabolic state, somatotrophic axis, and reproductive performance after weaning. **Journal of Animal Science**, v.80, n.12, p.3286-3300, 2002.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M.M.; MOUNIER, A.M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v.76, n.8, p.2017-2024, 1998.

MILLER, M.H.; FOXCROFT, G.R.; AHERNE, F.X. Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. **Animal Science**, v.71, part.1, p.141-148, 2000.

MORÉS, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. et al. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. **Suínocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa -SPI; Embrapa - CNPSA, 1998. cap.7, p.135-162.

MULLAN, B.A.; WILLIAMS, I.H. The effect of food intake prior to farrowing on the body composition of first litter sows during lactation. **Animal Science**, v.46, p.495 (abstract), 1988.

MULLAN, B.A; CLOSE, W.H.; COLE, J.A. Predicting nutrient responses of the lactating sows. In: COLE, D.J.A. e HARESIGN, W. **Recent advances in animal nutrition**. Butterworths: London, 1989, p.229-243.

NÃÃS, I.A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.253-262.

NIEL, M. *Ad libitum* lactation feeding of sows introduced immediately before, at, or after farrowing. **Animal Science**, v.63, part.3, p.497-505, 1996.

NIEL, M.; OLGE, B.; ANNER, K. A two-diet system and *ad libitum* lactation feeding of the sow. 1. Sow performance. **Animal Science**, v. 62, part.2, p.337-347, 1996.

PERDOMO, C.C.; FERNÁNDEZ, L.C.O.; GUIDONI, A.L. et al. Efeito da ventilação natural e mecânica sobre o desempenho de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.4, p.691-699, 1999.

PRUNIER, A.; DOURMAD, J.Y.; ETIENNE, M. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. **Journal of Animal Science**, v.72, n.6, p.1461-1466, 1994.

PRUNIER, A.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LÊ DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on lactational performance of sows. **Livestock Production Science**, v.52, n.2, p.123-133, 1997.

QUESNEL, H.; PRUNIER, A. Endocrine bases of lactational anoestrus in the sow. **Reproduction, Nutrition, Development**, v.35, n.1, p.395-414, 1995.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2124-2134, 1999.

QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. et al. Effect of diurnally fluctuating high ambient temperatures on performance and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, v.71, part.3, p.571-575, 2000a.

QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. et al. Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, v.70, part.3, p.471-479, 2000b.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.6, p.1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.79, n.5, p.1240-1249, 2001.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in tropical climate. **Journal of Animal Science**, v.81, n.3, p.717-725, 2003.

RICALDE, R.H.S.; LEAN, I.J.. The effect of tropical ambient temperature on productive performance and grazing behaviour of sows kept in outdoor system. **Livestock Research for Rural Development**, v.12, n.2. 2000. Disponível em <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/sant.122.htm>> acesso em 10 de jan. 2004.

SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1997. CD-ROM.

SAUBER, T.E.; STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H. et al. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1098-1111, 1998.

SCHOENHERR, W.D.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.482-495, 1989.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos (Métodos químicos e biológicos)** Viçosa: Imprensa Universitária, 1990, 160 p.

SINCLAIR, A.G.; BLAND, V.C.; EDWARDS, S.A. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response to dietary protein in a modified lactation. **Journal of Animal Science**, v.79, n.10, p.2397-2405, 2001.

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 6<sup>th</sup> ed. Ames: Iowa State University Press, 1967, 593 p.

SPENCER, J.D.; BOYD, R.D.; CABRERA, R. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pigs weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, v.81, n.8, p.2041-2052, 2003.

SPIEGEL, M.R. **Estatística**. Rio de Janeiro: Sedegra Sociedade Editora e Gráfica LTDA, 1975, 580 p.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: Mc Graw-Hill, Book Company, 1960. 481 p.

TURCO, S.H.N.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Desempenho de porcas e leitões em maternidades com diferentes sistemas de condicionamento térmico no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.988-993, 1998.

VALROS, A. **Behaviour and physiology of lactating sows-associations with piglet performance and sow postweaning reproductive success**. Finland: Faculty of Veterinary Medicine - University of Helsinki, 2003. 79 f. Originalmente apresentada como Doctoral Thesis, University of Helsinki, 2003.

### *CAPÍTULO 3*

---

#### **Avaliação da Produção e da Composição do Leite de Matrizes Suínas Híbridas e do Desempenho de suas Leitegadas, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada**

##### Introdução

O potencial de crescimento dos leitões, nas primeiras semanas de vida, pode ser limitado pela baixa produção de leite das matrizes, que não satisfaz a demanda energética dos mesmos (Li et al., 2000), reduzindo o peso corporal ao desmame e

aumentando o tempo e a quantidade de alimentos gastos para atingir o peso padrão de mercado. Também, o reduzido consumo de colostro e/ou de leite materno deixa os leitões vulneráveis às doenças respiratórias, entéricas e nutricionais, com reflexos negativos no índice de mortalidade e na produtividade da granja.

A seleção para alta prolificidade, intensificada nos programas de melhoramento genético das empresas fornecedoras de animais para reposição, nas duas últimas décadas, induziu, indiretamente, o incremento na produção de leite das matrizes suínas (Eissen et al., 2000). Simultaneamente, foram detectadas características maternas específicas em matrizes de diferentes linhagens ou raças, que predispõem, fisiologicamente, a partição de reservas corporais para a síntese de leite (Sinclair et al., 1998a), que podem estar relacionadas com o desenvolvimento mamário e o número de receptores de prolactina (Farmer et al., 2000), além, dos genes reguladores da prolactina (Farmer & Sorensen, 2000), o número de tetas (Lee & Wang, 2001), o tamanho de leitegada (Audist et al., 1998), a frequência de amamentações (Sinclair et al., 1998b) e a capacidade de consumo alimentar da matriz (Eissen et al., 2003).

Em condições ambientais de termoneutralidade, o controle da produção de leite pela matriz depende da interação dos fatores relacionados com a ordem de parição (Eissen et al., 2000), estágio de lactação, tamanho de leitegada (Kim et al., 2001), peso corporal dos leitões (King et al., 1997), número de amamentações (Audist et al., 2000), regime alimentar, dieta (Kim et al., 2001) e status metabólico da fêmea, durante a lactação (Valros et al., 2003).

Quando as fêmeas foram mantidas em ambientes com temperatura elevada, foi observado um declínio de 10% (Schoenherr et al., 1989) a 30% (Renaudeau & Noblet, 2001) na produção de leite, em relação àquelas criadas em condições de conforto térmico, com uma redução do crescimento médio dos leitões em amamentação (Messias

de Bragança et al., 1998; Quiniou & Noblet, 1999; Renaudeau et al., 2003a). Foi sugerido que a redução na produção do leite, ocorre em consequência do menor consumo alimentar das matrizes e, quando alimentadas com a mesma quantidade de ração, o estresse calórico dificulta a dissipação de calor nas glândulas mamárias, sem prejudicar a produção de leite (Renaudeau et al., 2002, 2003b). Mas, foram detectadas mudanças moderadas na composição do leite em fêmeas suínas, mantidas em temperaturas ambientais acima da zona de termoneutralidade (Ricalde & Lean, 2000; Renaudeau & Noblet, 2001).

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção, composição química do leite, bem como, o desempenho de leitegadas provenientes de matrizes suínas híbridas, mantidas sob condições de ambiente de temperatura elevada na Zona da Mata de Pernambuco.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em uma granja suinícola localizada no município de Paudalho, Zona da Mata Setentrional de Pernambuco, no período de janeiro a março de 2003. O município de Paudalho está localizado na Latitude Sul de 7°55'58,3" e Longitude Oeste 35°8'12,8", a uma altitude de 70 m, apresentando clima quente e úmido (Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco, 1994).

Foram empregadas 36 fêmeas suínas híbridas da linhagem Dalland (TOPIGS®), produzidas na própria granja (C40 – Granjita), de acordo com a ordem do parto (1ª, 2ª, 3ª e ≥ 4ª) e escolhidas aleatoriamente em um plantel de 1.100 matrizes. Durante o período de lactação as fêmeas e suas leitegadas foram avaliadas nos estágios

correspondentes a equalização (48 horas após o parto), no 7º e 14º dia de lactação e no dia do desmame.

Durante o período da lactação, as matrizes permaneceram alojadas em gaiolas de maternidade e receberam ração de lactação farelada à base de milho e farelo de soja, com 4.725 kcal de energia bruta, 19,79% de proteína bruta, 5,5% de extrato etéreo e 5,79% de cinzas, fornecida de acordo com a condição corporal até o parto e, em seguida, de forma gradual, iniciando com 2 kg no dia do parto e acrescentando 0,5 kg/dia/matriz, fracionado em tratos ofertados nos horários das 7, 14 e 21 horas.

Os partos foram acompanhados e as práticas de manejo realizadas com os leitões recém-nascidos, de acordo com a orientação preconizada por Morés et al. (1998). Nas primeiras 48 horas de vida, os leitões receberam 200 mg de ferro injetável e tiveram 2/3 da cauda cortada, sendo realizada a castração entre o sexto e o oitavo dia de vida. Durante os primeiros sete dias de vida, os leitões tiveram acesso à fonte de aquecimento no “creep”, através do uso de lâmpadas incandescentes de 100 W por 24 horas; após este período, o sistema foi acionado de 18 h às 5 h do dia subsequente. A partir do primeiro dia de vida, o consumo de água dos leitões foi à vontade, com auxílio de bebedouros tipo concha (na primeira semana) e tipo chupeta.

Os leitões nascidos vivos foram pesados nas primeiras 12 horas, após o nascimento, sendo que nas 48 horas seguintes ao parto, as leitegadas foram equalizadas e uniformizadas em 10 ou 11 leitões por fêmea. Neste momento, quando o número de leitões das matrizes avaliadas foi menor do que o pré-determinado, foram incluídos leitões provenientes de outras leitegadas, cujo peso e idade fossem semelhantes. Os leitões foram pesados, individualmente, na equalização, no 7º e 14º dia da lactação e ao desmame, utilizando uma balança digital (capacidade máxima de pesagem de 30 kg e com divisórias de 20 g). A partir dos dados obtidos nestas mensurações, foram

calculados os ganhos em peso médio dos leitões (g/dia). A taxa de mortalidade pré-desmame (TM) foi determinada, através do acompanhamento da mortalidade diária dos leitões, sendo também registrados, o dia e a causa da morte.

Para se avaliar a composição dos constituintes do leite, no decorrer da lactação, a ordenha foi realizada, após a refeição matinal, na equalização, no 7º e 14º dia da lactação e ao desmame. Após o uso de 10 UI de ocitocina injetável, na veia auricular, aproximadamente 80 ml de leite foi colhido, durante a ordenha manual do “pool” de tetas funcionais de cada fêmea, sendo homogeneizado e armazenado em recipientes estéreis (duplicata) em freezer doméstico (-5°C) para as análises subseqüentes.

Os teores de matéria seca (%), proteína (%) e cinzas (%) foram determinados de acordo com o AOAC (1998). O conteúdo de gordura (%) foi obtido através da adaptação do método de Gerber (Instituto Adolfo Lutz, 1985), que consistiu em adicionar 10 ml de ácido sulfúrico com densidade de 1,820 no Lacto-butirômetro de Gerber. Com pipeta graduada a amostra foi homogeneizada e retirada uma alíquota de 5,5 ml de leite que, em seguida, foi adicionada lentamente no butirômetro. Foi necessário incluir 5,5 ml de água destilada e 1 ml de álcool amílico e, após homogeneização, a amostra foi colocada na centrífuga a uma rotação de 1.100 rpm durante 3 a 5 minutos. A leitura foi realizada diretamente na haste do butirômetro e o valor verificado, multiplicado por dois. Para a análise da lactose (%) foi usado o método de redução de Fehling (Instituto Adolfo Lutz, 1985). Todas as análises do leite foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba, em Bananeiras - PB.

Os teores de energia (kcal/dia) presentes no leite foram estimados nos seguintes estágios de lactação: 1 (equalização - 7º dia), 2 (8º - 14º) e 3 (15º ao

desmame), baseado no ganho em peso da leitegada, usando equações de Noblet & Etienne (1989), onde:

$$\text{Energia (kcal/dia)} = 4,92 (\pm 0,49) \times \text{GPD (g/dia/leitegada)} - 90, \quad R^2 = 0,87.$$

Nos mesmos estágios, a estimativa da produção de leite (PL) foi realizada usando equação de regressão de Noblet & Etienne (1989), de acordo com o ganho em peso da leitegada, da seguinte forma: Produção de leite (g/dia) = 2,50 ( $\pm 0,26$ ) x GPD (g/dia/leitão) + 80,2 ( $\pm 7,8$ ) x Peso vivo inicial (kg/leitão) + 7 x n° de leitões,  $R^2 = 0,91$ .

Os dados de temperatura ambiente e do globo negro e a umidade relativa do ar foram registrados, diariamente, das 8 h até as 18 h, em intervalos de duas horas, utilizando-se termômetros de bulbo seco/úmido e de globo negro (Tg). Com base nestes dados, foi calculado o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo a fórmula de Buffington et al. (1981). Durante o experimento, os valores médios encontrados para temperatura ambiente e de globo negro, umidade relativa e ITGU, foram 28,53°C, 29,35°C, 75,12% e 78,91, respectivamente.

Os dados das variáveis tamanho da leitegada (TL), peso médio dos leitões (PML) e os constituintes do leite (matéria seca, proteína, gordura, lactose e cinzas) foram avaliados utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 4 x 4, sendo quatro ordens de parto e quatro estágios de lactação, e a interação entre estes efeitos,

aplicando-se a análise de variância em nível de 5% de probabilidade. As médias ajustadas foram comparadas pelo teste de Tukey, com a mesma probabilidade.

Os dados referentes à estimativa de produção de leite (EPL) e de energia do leite (EEL), assim como, o ganho em peso dos leitões (GPL) foram submetidos à análise de variância univariada para um delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 3 (quatro ordens de parto e três estágios de lactação), com número desigual de animais por tratamento. Para identificar os prováveis efeitos destes fatores e das interações entre eles, a significância foi determinada pelo teste F em nível de  $\alpha=0,05$  de probabilidade. A comparação entre as médias dos fatores analisados sobre as variáveis dependentes, foi realizada pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, de acordo com Steel & Torrie (1960) e Gomes (1985).

As análises estatísticas foram submetidas ao programa *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUTE, 1997).

## **Resultados e Discussão**

As fêmeas utilizadas neste experimento produziram um total de 429 leitões nascidos (média =  $11,92 \pm 2,61$ ), dos quais 3,5% foram natimortos e 2,1% mumificados, com uma média de 11,19 ( $\pm 2,24$ ) de nascidos vivos, com peso médio ao nascer de 1,44 kg ( $\pm 0,18$ ). Após a equalização, a taxa de mortalidade observada foi de 5,6%, ocorrendo em sua maioria

(52%) na primeira semana de vida. As principais causas que incidiram sobre a taxa de mortalidade foi à ocorrência de esmagamentos (52%) que aconteceram, igualmente, nos turnos diurno e noturno, seguida de desnutrição (33%), hemorragias (9,5%), e da morte de um animal de causa não identificada.

Durante as avaliações, não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da interação ordem do parto e estágio de lactação para as variáveis referentes ao tamanho da leitegada e peso dos leitões. Entretanto, houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) da ordem de parto para o tamanho da leitegada, sendo observado um menor número de leitões nas fêmeas de terceira parição quando comparadas às demais categorias (Tabela 1), provavelmente, devido à permanência no tratamento de uma fêmea que apresentou uma taxa de mortalidade de leitões superior a média, observada no rebanho.

**Tabela 1** - Valores médios e desvios-padrão das variáveis tamanho da leitegada e peso dos leitões provenientes de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação

Fatores	N <sup>1</sup>	Tamanho da leitegada (n <sup>o</sup> )	Peso dos leitões (g)
<b>Ordem do parto</b>			
1 <sup>a</sup>	36	10,33 ± 0,79 <sup>a</sup>	3,499 ± 1,58 <sup>b</sup>
2 <sup>a</sup>	28	10,28 ± 0,66 <sup>a</sup>	3,984 ± 1,71 <sup>a</sup>
3 <sup>a</sup>	40	9,85 ± 0,62 <sup>b</sup>	4,156 ± 1,85 <sup>a</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	40	10,20 ± 0,70 <sup>a</sup>	4,080 ± 1,84 <sup>a</sup>

Média	36	10,16 ± 0,72	3,930 ± 1,76
<b>Estágio de lactação<sup>2</sup></b>			
1	36	10,50 ± 0,56 <sup>a</sup>	1,830 ± 0,22 <sup>d</sup>
2	36	10,17 ± 0,65 <sup>b</sup>	3,130 ± 0,45 <sup>c</sup>
3	36	10,06 ± 0,67 <sup>b</sup>	4,520 ± 0,63 <sup>b</sup>
4	36	9,92 ± 0,84 <sup>b</sup>	6,240 ± 0,95 <sup>a</sup>
Média	36	10,16 ± 0,72	3,930 ± 1,76
CV (%)		6,75	14,42

<sup>1</sup>Número de observações

<sup>2</sup>Os estágios de lactação 1, 2, 3 e 4 corresponderam as avaliações realizadas na equalização, no 7º e 14º dia de lactação e ao desmame, respectivamente.

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível 5% de probabilidade, considerando o mesmo fator.

Os leitões das fêmeas primíparas foram mais leves ( $p < 0,05$ ) do que os das demais matrizes. Esta inferioridade no peso corporal, pode ter sido resultante do menor teor energético do leite e da menor quantidade de leite produzida, uma vez que as leitegadas foram equalizadas em relação ao número e peso dos leitões. Existe, também, a hipótese de que nesta fase da vida reprodutiva, os tecidos do parênquima mamário estejam ainda em pleno desenvolvimento e que será finalizado, quando as fêmeas suínas atingirem a maturidade (Hurley, 2001). Como o ganho em peso dos leitões no pré-desmame é um indicativo da produção de leite (Noblet & Etienne, 1989), possivelmente, este fator possa estar envolvido na determinação dos resultados obtidos no presente estudo.

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) do estágio de lactação para o tamanho da leitegada e o peso dos leitões, durante a lactação (Tabela 1) o que, de certa forma, já era esperado, pois, nos estágios iniciais de vida, os leitões ganham peso em escala crescente (Whittemore, 1996) e, ao mesmo tempo, devido a sua fragilidade, são expostos a várias situações que podem levá-los ao óbito nos primeiros dias de vida (Lay Jr. et al., 2002). Neste sentido, cerca de 52% da mortalidade ocorreu na primeira semana de vida, confirmando o efeito do estágio de lactação sobre o tamanho da leitegada. Mas, mesmo considerando este aspecto, a taxa de mortalidade verificada (5,6%) está abaixo dos 15% relatados por Lúcia Jr. et al. (2001) e Valros (2003). Respeitando-se, as variações

genéticas que podem influenciar a taxa de sobrevivência pré-desmame (Grandinson, 2003), é possível que o microambiente quente da gaiola, devido à temperatura ambiente elevada, tenha favorecido a reduzida taxa de mortalidade, a exemplo do que foi verificado por McGlone et al. (1988), porém, é interessante observar que estas taxas podem ser ainda mais reduzidas, caso sejam elaboradas estratégias de controle do ambiente para evitar os esmagamentos, durante o dia.

Na Tabela 2, são apresentados os resultados das análises realizadas para a estimativa de produção e energia do leite. Verificou-se, não haver efeito significativo ( $p>0,05$ ) da interação entre ordem do parto e estágio de lactação, no entanto, estes fatores, isoladamente, exerceram influência sobre as variáveis estudadas. Conforme pode ser visualizado na Tabela 2, a produção de leite diária estimada foi maior nas porcas de terceiro parto (7,90 kg) e menor nas primíparas (6,57 kg), havendo, porém, semelhança entre as fêmeas das outras ordens de parição. Estes resultados, confirmam observações anteriores, de que as primíparas são menos eficientes na produção de leite (Speer & Cox, 1984), devido às diferenças fisiológicas relacionadas com o consumo alimentar e a partição de nutrientes entre os tecidos maternos (Eissen et al., 2000), como também com o desenvolvimento do aparelho mamário (Hurley, 2001).

**Tabela 2** – Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes à estimativa de produção de leite e energia do leite de matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação

Fatores	N <sup>1</sup>	Produção de leite (kg/dia)	Energia do leite (kcal/dia)
<b>Ordem do parto</b>			
1 <sup>a</sup>	27	6,57 ± 1,48 <sup>b</sup>	8,23 ± 1,77 <sup>b</sup>
2 <sup>a</sup>	21	7,46 ± 1,47 <sup>ab</sup>	9,20 ± 3,06 <sup>ab</sup>
3 <sup>a</sup>	30	7,90 ± 1,97 <sup>a</sup>	10,24 ± 2,56 <sup>a</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	30	7,50 ± 2,10 <sup>ab</sup>	9,40 ± 2,83 <sup>ab</sup>
Média	27	7,36 ± 1,85	9,27 ± 2,65

<b>Estágio de lactação<sup>2</sup></b>			
1	36	6,04 ± 1,27 <sup>c</sup>	8,73 ± 2,38 <sup>a</sup>
2	36	7,47 ± 1,56 <sup>b</sup>	9,51 ± 2,79 <sup>a</sup>
3	36	8,58 ± 1,76 <sup>a</sup>	9,58 ± 2,74 <sup>a</sup>
Média	36	7,36 ± 1,85	9,27 ± 2,65
CV (%)		20,04	27,27

<sup>1</sup>Número de observações

<sup>2</sup>Os estágios de lactação 1, 2 e 3, corresponderam aos intervalos entre a equalização ao 7º, 8º ao 14º e 15º ao desmame, respectivamente

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, considerando o mesmo fator.

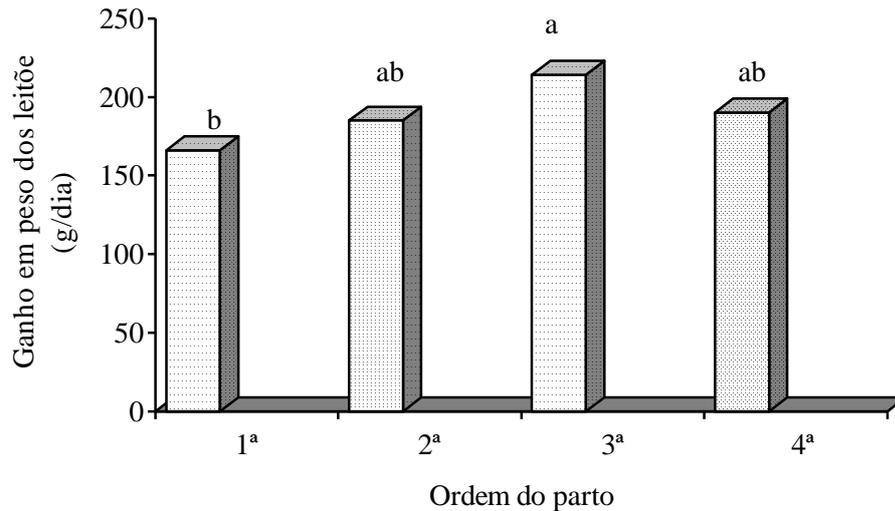
A produção de leite estimada para as multíparas (7,62 kg/dia) foi maior do que os 6,2 kg/dia e 7,35 kg/dia, verificados por Quiniou et al. (2000b) e Renaudeau & Noblet (2001), respectivamente, em animais mantidos sob 29°C de temperatura ambiente. Mediante o uso da técnica que determina o fluxo de sangue nas glândulas mamárias, a produção estimada de leite entre o 8º e 21º dias de lactação foi de 11,0 kg/dia, independente do efeito térmico pelo calor (Renaudeau et al., 2003b) e, desta forma, superior a produção estimada no presente estudo. Entretanto, como existe efeito genético para a habilidade materna (Grandinson, 2003), provavelmente, estas diferenças devem estar associadas também a este fator.

Os valores semanais obtidos para a estimativa de produção de leite revelaram a existência de efeito ( $p < 0,05$ ) do estágio de lactação para esta variável, apresentando um incremento de, aproximadamente, 24% entre o 8º e 14º dia de lactação e 15% entre o 15º dia de lactação e o desmame, mas 42% em todo o período, em relação à produção estimada na primeira semana após o parto (Tabela 2). Como existiu semelhança no número de leitões em amamentação, durante os estágios finais de lactação (Tabela 1), presume-se que este resultado esteja relacionado com o aumento do consumo alimentar das matrizes e do peso vivo dos leitões, que os tornaram mais ativos nas tetas das

fêmeas (King et al., 1997). As alterações observadas nos tecidos mamários, até o 21º dia de lactação (Kim et al., 1999), em associação com o maior número e atividade das células mamárias (Hurley, 2001) podem, também, justificar o aumento da produção de leite ocorrido no curso da lactação. Resultados similares foram observados por outros autores (Ferreira et al., 1988a; King et al., 1997; Garst et al., 1999; Jones & Stahly, 1999), para o efeito do estágio de lactação sobre a produção estimada de leite, usando diversas técnicas de avaliação.

Houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) da ordem do parto para a estimativa de energia do leite, em processo idêntico à produção de leite, tendo as fêmeas de primeiro parto um menor conteúdo energético, em relação às demais categorias (Tabela 2), devido provavelmente a menor espessura de toucinho observada nesta categoria de fêmea. Entretanto, os teores energéticos permaneceram estáveis ( $p < 0,05$ ) durante todo o período de lactação.

Os resultados apresentados na Figura 1 revelaram que a ordem do parto afetou, significativamente ( $p < 0,05$ ) o ganho em peso dos leitões ( $CV = 25,95\%$ ), sendo que as fêmeas de primeiro parto produziram leitões com menor potencial de crescimento (166 g/dia) em comparação às fêmeas de terceiro parto (214 g/dia), havendo, contudo, similaridade entre as matrizes de segunda (185 g/dia) e quarta (190 g/dia) ordens de parição. Este padrão de crescimento correspondeu às mudanças relacionadas com as estimativas de produção e de conteúdo energético do leite (Tabela 2).



**Figura 1** – Ganho em peso de leitões provenientes de matrizes suína híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto.

Entretanto, o ganho em peso dos leitões não foi alterado, durante os estágios de lactação ( $p > 0,05$ ), sendo obtidos valores médios de 176, 194 e 199 g/dia para os estágios 1, 2 e 3, respectivamente. Nos mesmos estágios, apesar de ter sido observado um aumento na produção de leite, o teor energético permaneceu estável e, provavelmente, não atendeu as necessidades energéticas para maximizar o crescimento dos leitões; a ausência de ração pré-inicial, devido à necessidade de calcular a produção de leite, deve também ter contribuído para a observação destes resultados. Neste sentido, Lewis et al. (1978) demonstraram que a variação de 44% observada no crescimento dos leitões pode ser atribuída à quantidade (34%) e a composição de sólidos totais (15%) do leite produzido pelas matrizes. De acordo com Li et al. (2000) geralmente, a produção de leite das matrizes não atende as necessidades energéticas dos leitões em amamentação, e estas discrepâncias são maiores com o progresso da lactação, sendo a fonte energética exógena responsável por até 17,4% destes requerimentos.

Por sua vez, Renaudeau & Noblet (2001) relataram que o potencial de crescimento dos leitões pode ser reduzido em 72 g/dia, até a terceira semana de lactação, quando as matrizes estão sob estresse térmico, devendo esta perda ser minimizada com o fornecimento de ração no “creep”. Mesmo considerando estes aspectos, o ganho em peso dos leitões de 193 g/dia, em múltiparas, foi mais elevado do que aqueles encontrados, anteriormente, para fêmeas da mesma categoria sob estresse térmico pelo calor (Quiniou et al., 2000a; Renaudeau & Noblet, 2001).

Nas características relacionadas com a composição do leite, não foi constatada interação ( $p < 0,05$ ) entre os fatores ordem do parto ou estágio de lactação. Similarmente, não ocorreu diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as ordens do parto, sendo verificados valores médios de 17,78% de matéria seca, 5,60% de proteína, 7,26% de gordura, 4,51% de lactose e 0,72% de cinzas (Tabela 3). Porém, uma redução no conteúdo de gordura do leite em razão do aumento na ordem de parição, naquelas fêmeas de genética para alta produção, foi relacionada com alterações na espessura de toucinho corporal (Mahan, 1998).

**Tabela 3** - Valores médios e desvios-padrão da composição química do leite de matrizes suínas híbridas, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do estágio de lactação

Fatores	N <sup>1</sup>	Matéria seca (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Lactose (%)	Cinzas (%)
<b>Ordem do parto</b>						
1 <sup>a</sup>	36	17,48 ± 1,26 <sup>a</sup>	5,45 ± 0,59 <sup>a</sup>	7,23 ± 1,08 <sup>a</sup>	4,52 ± 0,56 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,08 <sup>a</sup>
2 <sup>a</sup>	28	17,76 ± 1,33 <sup>a</sup>	5,62 ± 0,73 <sup>a</sup>	7,33 ± 1,21 <sup>a</sup>	4,48 ± 0,58 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,07 <sup>a</sup>
3 <sup>a</sup>	40	18,04 ± 1,90 <sup>a</sup>	5,69 ± 0,91 <sup>a</sup>	7,36 ± 1,48 <sup>a</sup>	4,47 ± 0,75 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,08 <sup>a</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	40	17,84 ± 1,66 <sup>a</sup>	5,63 ± 0,66 <sup>a</sup>	7,13 ± 1,50 <sup>a</sup>	4,56 ± 0,75 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,07 <sup>a</sup>
Média	36	17,78 ± 1,58	5,60 ± 0,74	7,26 ± 1,33	4,51 ± 0,67	0,72 ± 0,08
<b>Estágio de lactação<sup>2</sup></b>						
1	36	19,50 ± 1,88 <sup>a</sup>	6,57 ± 0,61 <sup>a</sup>	8,63 ± 1,56 <sup>a</sup>	3,60 ± 0,31 <sup>c</sup>	0,73 ± 0,05 <sup>b</sup>
2	36	17,10 ± 0,93 <sup>b</sup>	5,12 ± 0,45 <sup>c</sup>	7,05 ± 0,95 <sup>b</sup>	4,84 ± 0,35 <sup>ab</sup>	0,67 ± 0,06 <sup>c</sup>
3	36	17,22 ± 0,81 <sup>b</sup>	5,23 ± 0,39 <sup>c</sup>	6,93 ± 0,63 <sup>b</sup>	4,93 ± 0,51 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,06 <sup>c</sup>
4	36	17,31 ± 1,21 <sup>b</sup>	5,48 ± 0,44 <sup>b</sup>	6,44 ± 0,99 <sup>b</sup>	4,66 ± 0,48 <sup>b</sup>	0,79 ± 0,07 <sup>a</sup>

Média	36	17,78 ± 1,58	5,60 ± 0,74	7,26 ± 1,33	4,51 ± 0,67	0,72 ± 0,08
CV (%)		7,07	8,58	15,11	9,58	8,50

<sup>1</sup>Número de observações

<sup>2</sup>Os estágios de lactação 1, 2, 3 e 4 corresponderam as avaliações realizadas na equalização, no 7º e 14º dia de lactação e ao desmame, respectivamente.

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, considerando o mesmo fator.

Foram encontradas mudanças bioquímicas ( $p < 0,05$ ) na secreção láctea das fêmeas suínas híbridas, no decorrer da lactação (Tabela 3). De acordo com estes resultados, verifica-se que os teores de matéria seca e gordura foram maiores 48 horas após o parto, permanecendo estáveis nos outros estágios da lactação. O teor de proteína declinou em 22% entre o primeiro e o segundo estágio da lactação, permanecendo estável entre o segundo e o terceiro estágio, com um leve aumento no dia do desmame. Ao contrário, a lactose foi menor na equalização (estágio 1) em relação às outras avaliações. Quanto aos teores de cinzas do leite, percebe-se que foram mais elevados no desmame e no início das avaliações, permanecendo estáveis nas mensurações intermediárias.

Respostas similares para o teor de gordura do leite foram observadas por Ferreira et al. (1988b) em análise do leite de fêmeas puras e mestiças (Landrace, Large White, mestiças) e por Alston-Mills et al. (2000) em fêmeas Meishan e mestiças (1/4 Landrace, 1/4 Large White, 1/4 Duroc e 1/4 Hampshire), considerando este componente como de maior variação no leite de porcas. Por outro lado, Spencer et al. (2003) observaram um declínio na proteína, e um aumento nos teores de gordura e lactose do leite após o 1º dia de lactação, independente da temperatura ambiente da maternidade.

A elevação da proteína do leite no dia do desmame (Tabela 3), pode ter sido ocasionada pela maior mobilização de reservas corporais para atender a alta demanda de produção de leite das matrizes suínas. Além do mais, é esperada uma redução no nível de proteína do leite, ao longo do curso da lactação, sendo menos pronunciada nas fêmeas suínas de genótipo com alta capacidade de tecido magro (Sauber et al., 1998).

Semelhança dentre os resultados obtidos do 7º para o 21º dias de lactação no presente estudo, parece que não corroboraram com observações anteriores, que após o 10º dia os constituintes do leite não são alterados (Pluske et al., 1998). De acordo com Klobasa et al. (1987), a secreção láctea é modificada nos primeiros dois a três dias após o parto, que correspondem ao período de transição do colostro para a secreção do leite “maduro”, permanecendo estáveis nas fases posteriores.

As mudanças encontradas na composição química do leite, no presente estudo, parecem ter sido provocadas pelo efeito da temperatura ambiente, uma vez que os outros fatores não foram alterados. Sabe-se, portanto, que fêmeas suínas mantidas em temperaturas ambientais acima da zona de termoneutralidade, modificam o seu metabolismo na tentativa de manter a homeostase corporal (Schoenherr et al., 1989; Messias de Bragança et al., 1998; Renaudeau & Noblet, 2001), tendo a glândula mamária uma aparente dificuldade em dissipar o calor (Black et al., 1993; Renaudeau et al., 2003b), podendo ser percebidas alterações nos constituintes do leite (Ricalde & Lean, 2000), principalmente, nos teores de matéria seca e energia do leite (Renaudeau & Noblet, 2001).

### **Conclusões**

A produção de leite e os teores dos principais constituintes do leite de matrizes suínas híbridas foram modificados, de acordo com o estágio de lactação. As matrizes primíparas produzem menos leite e leitões mais leves sem, no entanto, serem percebidas mudanças nos teores dos constituintes do leite, em comparação com as fêmeas múltiparas. Os resultados obtidos, indicam que as leitegadas provenientes de matrizes

suínas híbridas, mesmo mantidas sob condições ambientais de alta temperatura, na Zona da Mata de Pernambuco, apresentam um desempenho compatível com as metas preconizadas para as granjas tecnificadas.

### Literatura Citada

- ALSTON-MILLS, B.; IVERSON, S.J.; THOMPSON, M.P. A comparison of the composition of milks from Meishan and crossbred pigs. **Livestock Production Science**, v.63, n.1, p.85-91, 2000.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16 ed., 4 rev, Arlington: AOAC, 1998. 2 v.
- AUDIST, D.E.; MORRISH, L.; EASON, P. et al. The influence of litter size on milk production of sows. **Animal Science**, v.67, part. 2, p.333-337, 1998.
- AUDIST, D. E.; CARLSON, D.; MORRISH, L. et al. The influence of suckling interval on milk production of sows. **Journal of Animal Science**, v.78, n.8, p.2026-2031, 2000.
- BLACK, J.L.; MULLAN, B.P.; LORSCHY, M.L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v.35, n.1, p.153-170, 1993.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, C.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- EISSEN, J.J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. **Livestock Production Science**, v.64, n.2-3, p.147-165, 2000.
- EISSEN, J.J.; APELDOORN, E.J.; KANIS, E. et al. The importance of a high feed intake during lactation of primiparous sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v.71, n.3, p.594-603, 2003.

- MARTINS, T.D.D. Influência de Variáveis Fisiológicas ..... 292
- FARMER, C.; PALIN, M.F.; SORENSEN, M.T. Mammary gland development and hormone levels in pregnant Upton-Meishan and Large White gilts. **Domestic Animal Endocrinology**, v.18, n.2, p.241-251, 2000.
- FARMER, C.; SORENSEN, M.T. Factors affecting mammary development in gilts. **Livestock Production Science**, v.70, n.1-2, p.141-148, 2000.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; PEREIRA, J.A.A. et al. Estimativa de produção de leite de porca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.3, p.203-211, 1988a.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; SANT'ANNA, R. et al. Composição de leite de porca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.3, p.212-220, 1988b.
- FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL DO INTERIOR DE PERNAMBUCO (Recife, PE). Histórico do município de Paudalho. In: \_\_\_\_\_. **Perfil municipal do interior de Pernambuco**. Recife, 1994. p.639-642.
- GARST, A.S.; BALL, S.F.; WILLIAMS, B.L. et al. Technical note: machine milking of sows-lactational milk yield and litter weights. **Journal of Animal Science**, v.77, n.7, p.1620-1623, 1999.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística**. 11 ed. Piracicaba: Nobel, 1985, 466 p.
- GRANDINSON, K. **Genetic aspects of maternal ability in sows**. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences, 2003. 39 f. Originalmente apresentada como Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, 2003.
- HURLEY, W.L. Mammary gland growth in the lactating sow. **Livestock Production Science**, v.70, n.1-2, p.149-157, 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed. São Paulo, 1985, v.1, 533p.
- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. **Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows**. **Journal of Animal Science**, v.77, n.6, p.1513-1522, 1999.

KIM, S.W.; HURLEY, W.L.; HAN, I.K. et al. Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.9, p.2510-2516, 1999.

KIM, S.W.; EASTER, R.A.; HURLEY, W.L. The regression of unsuckled mammary glands during lactation in sows: The influence of lactation stage, dietary nutrients, and litter size. **Journal of Animal Science**, v.79, n.10, p.2659-2668, 2001.

KING, R.H.; MULLAN, B.P.; DUNSHEA, F.R. et al. The influence of piglet body weight on milk production of sows. **Livestock production Science**, v.47, n.2, p.169-174, 1997.

KLOBASA, F.; WERHAHN, E.; BUTLER, J.E. Composition of sow milk during lactation. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1458-1466, 1987.

LAY Jr., D.C.; MATTERI, R.L.; CARROLL, J.A. et al. Prewaning survival in swine, 2002. Acessado em: 10/01/2004 ([http://www.asas.org/symposia/vol.80/80E supp 1 Toc.htm](http://www.asas.org/symposia/vol.80/80E_supp_1_Toc.htm)).

LEE, C.; WANG, C.D. genetic parameter estimation with normal and poisson error mixed models for teat number of swine. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v.14, n.7, p.910-914, 2001.

LI, D.F.; PAN, B.H.; FAN, S.J. et al. Energy metabolism in baby pigs. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.13, Special Issue, p.326-334, 2000.

LEWIS, A.J.; SPEER, V.C.; HAUGHT, D.G. Relationship between yield and composition of sows milk and weight gains of nursing pigs. **Journal of Animal Science**, v.47, n.3, p.634-638, 1978.

*LÚCIA Jr. T.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E. Associação entre desempenho reprodutivo de fêmeas suínas e risco de remoção do plantel. Revista Brasileira de Reprodução Animal, v.25, n.4, p.530-542, 2001.*

MAHAN, D.C. Relationship of gestation protein and feed intake level over a five-parity period using a high-producing sow genotype. **Journal of Animal Science**, v.76, n.2, p.533-541, 1998.

McGLONE, J.J.; STANSBURY, W.F.; TRIBBLE, L.F. et al. Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. **Journal of Animal Science**, v.66, n.10, p.1915-1919, 1988.

MESSIAS DE BRAGANÇA, M.M.; MOUNIER, A.M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v.76, n.8, p.2017-2024, 1998.

MORÉS, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I. et al. Manejo do leitão desde o nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa -SPI; Embrapa - CNPSA, 1998. cap.7, p.135-162.

NOBLET, J.; ETIENNE, M. Estimation of sow milk nutrient output. **Journal of Animal Science**, v.67, n.12, p.3352-3359, 1989.

PLUSKE, J.R.; WILLIAMS, I.H.; ZAK, L.J. et al. Feeding lactating primiparous sows to establish three divergent metabolic states: III. Milk production and pigs growth. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1165-1171, 1998.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2124-2134, 1999.

QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. et al. Effect of diurnally fluctuating high ambient temperatures on performance and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, Haddington, v. 71, part. 3, p. 571-575, 2000a.

QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. et al. Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, v.70, part.3, p.471-479, 2000b.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.6, p.1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D.; LEBRETON, Y.; NOBLET, J. et al. Measurement of blood flow through the mammary gland in lactating sows: Methodological aspects. **Journal of Animal Science**, v.80, n.1, p.196-201, 2002.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in tropical climate. **Journal of Animal Science**, v.81, n.3, p.717-725, 2003a.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. DOURMAND, J.Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1, p.217-231, 2003b.

RICALDE, R.H.S.; LEAN, I.J. The effect of tropical ambient temperature on productive performance and grazing behaviour of sows kept in outdoor system. **Livestock Research for Rural Development**, v.12, n.2. 2000. Disponível em <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/2/sant.122.htm>> acesso em 10 de jan. 2004.

SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1997. CD-ROM.

SAUBER, T.E.; STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H. et al. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regimen on the lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.76, n.4, p.1098-1111, 1998.

SCHOENHERR, W.D.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.482-495, 1989.

SINCLAIR, G.; EDWARDS, S. A.; HOSTE, S. et al. Evaluation of the influence of maternal and piglet breed differences on behaviour and production of Meishan synthetic and European White breeds during lactation. **Animal Science**, v.66, part.2, p.423-430, 1998a.

*SINCLAIR, A. G.; CIA, M. C.; EDWARDS, S. A. et al. Response to dietary protein during lactation of Meishan synthetic, Large White and Landrace gilts given food to achieve the same target backfat level at farrowing. **Animal Science**, v.67, part.2, p.349-354, 1998b*

SPEER, V.C.; COX, D.F. Estimating milk yield of sows. **Journal of Animal Science**, v.59, n.5, p.1281-1285, 1984.

SPENCER, J.D.; BOYD, R.D.; CABRERA, R. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pigs weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**, v.81, n.8, p.2041-2052, 2003.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1960. 481 p.

VALROS, A. **Behaviour and physiology of lactating sows-associations with piglet performance and sow postweaning reproductive success**. Finland: Faculty of

MARTINS, T.D.D. Influência de Variáveis Fisiológicas ..... 296

Veterinary Medicine - University of Helsinki, 2003. 79 f. Originalmente apresentada como Doctoral Thesis, University of Helsinki, 2003.

VALROS, A.; RUNDGREN, M.; SPINKA, M. et al. Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. **Livestock Production Science**, v.79, n.1, p.155-167, 2003.

WHITTEMORE, C. **Ciencia y práctica de la producción porcina**. 1ª ed. Zaragoza: Acribia, 1996. cap.3, p.49-81.

## ***CAPÍTULO 4***

---

### **Respostas Comportamentais de Matrizes Suínas Híbridas, em Lactação, Mantidas sob Condições de Temperatura Ambiente Elevada**

#### **Introdução**

O comportamento materno das fêmeas suínas tem sido investigado de forma intensiva, sendo caracterizado por interações sincronizadas, entre as matrizes e suas leitegadas. Uma amamentação típica, realiza-se em intervalos regulares de 45 a 50 minutos (Ellendorf et al., 1982) e, inicialmente, envolve vocalizações sucessivas emitidas pela matriz e uma prévia massagem das tetas pelos leitões; em seguida, ocorre um breve período de ejeção do leite e uma massagem das tetas pós-ejeção (Algers, 1993). No entanto, esta conduta padrão pode ser modificada, em resposta aos fatores externos e internos, entre eles, a ordem de parição (Thodberg et al., 2002), o peso dos leitões (King et al., 1997), o tamanho da leitegada (Kim et al., 2001), a condição corporal das matrizes (Pitts et al., 2002; Valros et al., 2003), com pouco efeito do mérito genético (McPhee et al., 2001) ou do nível de domesticação (Spinka et al., 2000).

Por sua vez, as mudanças no comportamento podem influenciar a produção de leite, através de mudanças na relação dos hormônios lactogênicos e/ou metabólitos sanguíneos (Spinka et al., 1999; Valros et al., 2004), reduzindo o crescimento dos leitões (Spinka et al., 1997; Audist et al., 2000) e interferindo na taxa de mortalidade pré-desmame (Marchant et al., 2001; Valros, 2003), prejudicando, desta forma, os indicadores de produção de uma granja.

Sabe-se, que o estresse determina reações complexas de perturbações fisiológicas, metabólicas e comportamentais, sendo quase que totalmente provocado por estímulos

relacionados com o meio, como as variações de temperatura ambiente e umidade relativa do ar no interior das instalações (Luna, 2002). Desta forma, o estudo destas alterações surge como um bom indicador para se avaliar o bem-estar dos animais e direcionar estratégias de manejo visando maximizar a produção, principalmente, nas criações em sistema de confinamento, instaladas em regiões de clima quente constante.

Estudos têm verificado o efeito do estresse pelo calor em matrizes suínas, em lactação, através de observações de parâmetros relacionados com o comportamento ingestivo, sendo percebidas redução no tamanho da refeição diária e no tempo de ingestão de alimentos, sem afetar o número de refeições diárias, porém, resultando em menor taxa de consumo de alimentos (Quiniou et al., 2000a; Renaudeau et al., 2003c); podendo ser este, o mecanismo de redução da produção de leite nas matrizes (Renaudeau et al., 2003b). Concomitantemente, as matrizes reduzem o pico de consumo e aumentam a frequência alimentar nas horas mais frias do dia, principalmente, durante a refeição matinal (Renaudeau et al., 2003c).

Mudanças comportamentais referentes à conduta materna, durante a amamentação e na postura das matrizes, também, foram relatadas (Quiniou & Noblet, 1999; Renaudeau & Noblet, 2001) e, juntamente com as modificações no comportamento ingestivo, foram responsáveis pelo baixo desempenho produtivo e reprodutivo das matrizes, assim como, de suas leitegadas. Entretanto, quando a exposição é por um período de tempo mais longo, estas respostas parecem menos intensas, sugerindo uma possível adaptação fisiológica dos animais (Schoenherr et al., 1989). Porém, pouco se sabe sobre estas relações em matrizes híbridas provenientes de genéticas desenvolvidas em ambientes de clima temperado e criadas em regiões de clima tropical ou subtropical, com altas temperaturas ambientais, as quais acontecem principalmente no verão. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento da

amamentação e a postura de matrizes suínas híbridas, criadas sob condições de temperatura ambiente elevada na Zona da Mata de Pernambuco.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido, durante os meses de janeiro a março de 2003, numa granja comercial de suínos, localizada em Paudalho - PE. Este município está localizado Zona da Mata Setentrional de Pernambuco, a 7°55'58,3" de LS e 35°8'12,8" de LO, com altitude de 70 metros, apresentando clima quente e úmido (Fundação de Desenvolvimento Municipal do Interior de Pernambuco, 1994).

Foram utilizadas 23 fêmeas suínas híbridas lactantes, linhagem Dalland (C40-Granjita), no 17º dia de lactação (16º a 19º), distribuídas aleatoriamente de acordo com a ordem de parição (1ª, 2ª, 3ª e ≥ 4ª) e avaliadas em quatro períodos equivalentes do dia: período 1 (P1) = de 18 às 24 h; P2 = de 24 às 6 h; P3 = de 6 às 12 h, e P4 = de 12 às 18 horas.

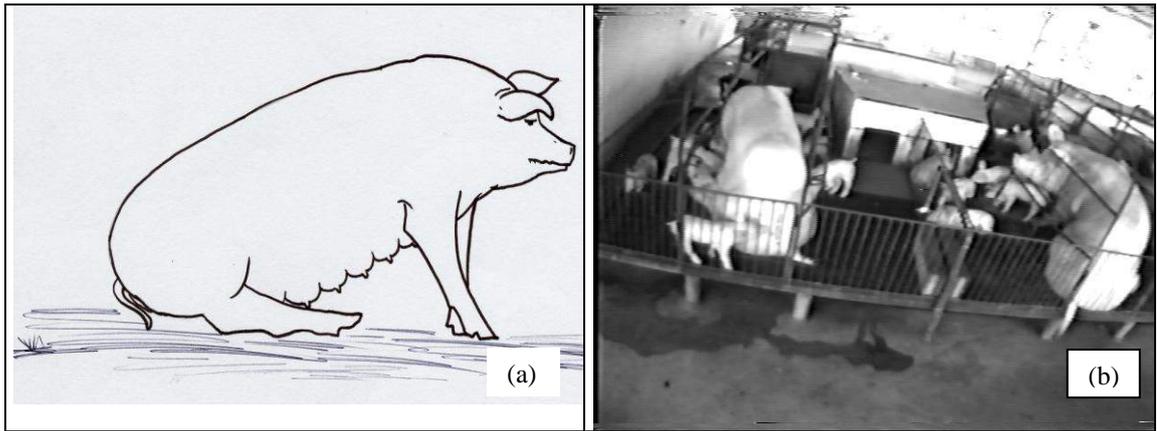
Foram usadas instalações de maternidade, construídas no sentido Leste-Oeste, cobertas com telhas de fibro-cimento, com beirais longos (1,40 m), ausência de lanternin e laterais abertas com muretas de 0,75 cm, equipadas com cortinas de polietileno e seis ventiladores de 1730 rpm (modelo NBR – 7094). As gaiolas eram equipadas com comedouro convencional (alvenaria) e bebedouro do tipo vaso comunicante para as matrizes, bem como, abrigos escamoteadores e bebedouro, tipo concha e chupeta para os leitões.

As variáveis ambientais foram monitoradas, diariamente, através de termômetros de bulbo seco/úmido e de globo negro (Tg), instalados a uma altura de 1,00 m do piso, na lateral interna e no centro da sala de maternidade, respectivamente,

correspondente à altura média do dorso dos animais. As leituras foram realizadas em intervalos de duas horas, a partir de 8 h até às 18 h, sendo os valores obtidos usados para calcular o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) de acordo com Buffington et al. (1981). Diariamente, foram registrados os valores das temperaturas máxima e mínima.

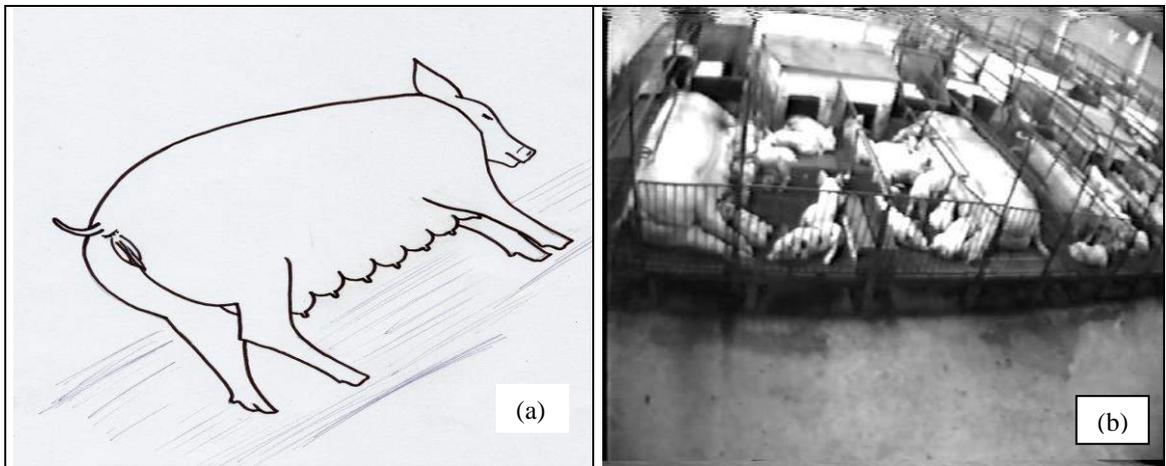
Para as análises de conduta materna, durante o período de 24 horas, foi instalada uma câmera de filmagem com adaptor universal AC - DC model:500, posicionada na parte ventral das gaiolas de maternidade, conectada a um aparelho de TV 14' da marca SAMSUNG<sup>®</sup> mod. n°: CN-3338 V e um vídeo cassette recorder VR 756/78 da marca PHILIPS<sup>®</sup> (Apêndice 1). As imagens obtidas em preto e branco foram armazenadas em fitas de vídeo VHS<sup>®</sup> ajustadas em Rec. Time EP, com 360 minutos de duração (6 h) para as análises, posteriores. No dia da filmagem não foi realizada nenhuma atividade com os animais, exceto o manejo rotineiro da criação.

Foram detectadas a frequência (n°) e a duração (min) em que as matrizes ficavam sentadas (SE), em decúbito lateral (DL), decúbito ventral (DV), em pé em ócio (OEP) ou em pé, em atividade no comedouro/bebedouro (PACB), conforme as características apresentadas nas Figuras de 1 a 5. As atividades correspondentes ao comportamento de eliminação (urina e fezes) foram registradas, no momento em que ocorriam, sendo avaliadas, apenas, o número de ocorrências, nos períodos.



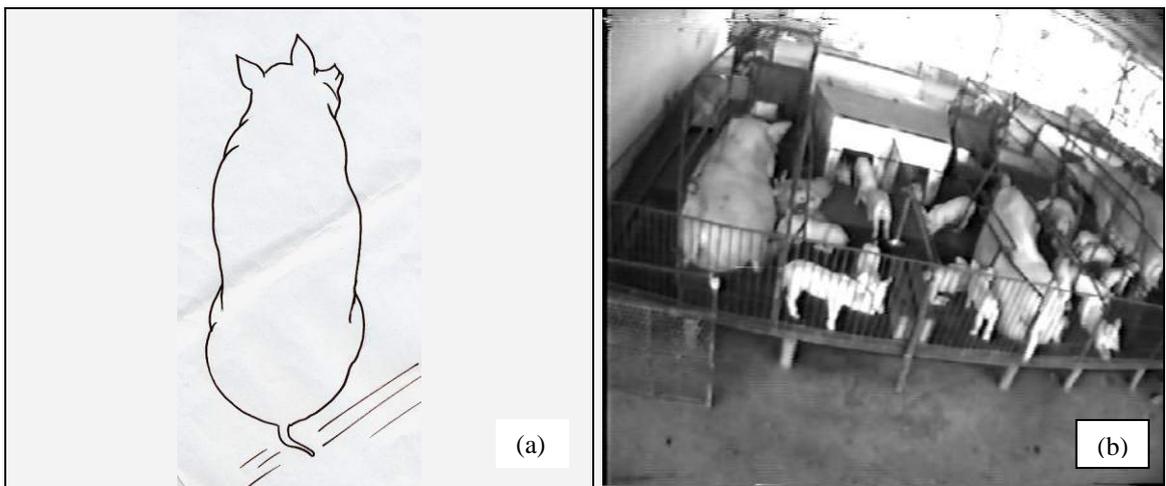
(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 1** – Atividade em que o animal manteve o peso corporal no posterior, com o tronco em contacto e amparado pelo piso (Sentada – SE).



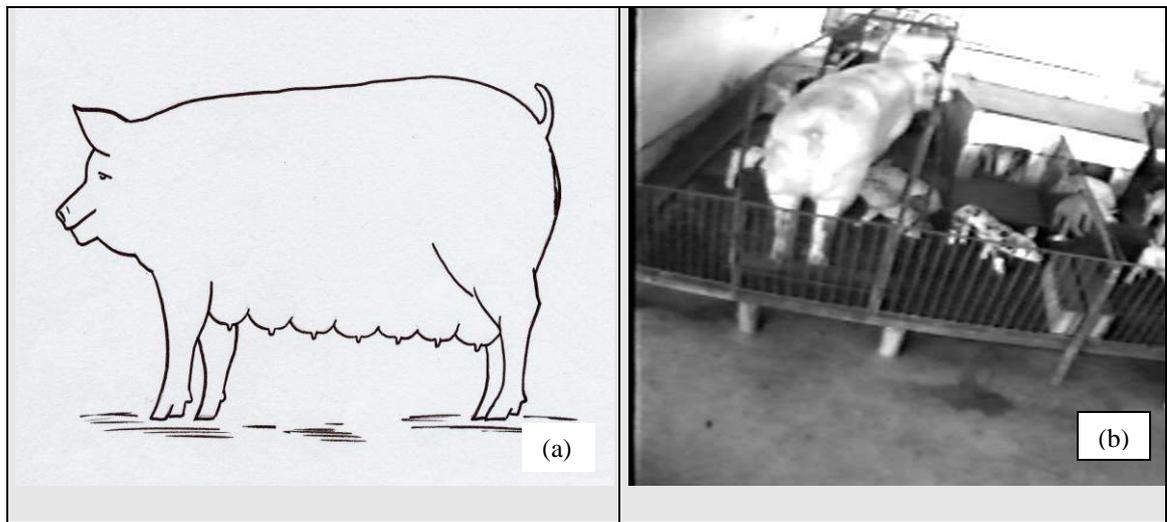
(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 2** - Atividade em que o animal permaneceu deitado em posição lateral e com os membros estendidos (Decúbito lateral - DL).



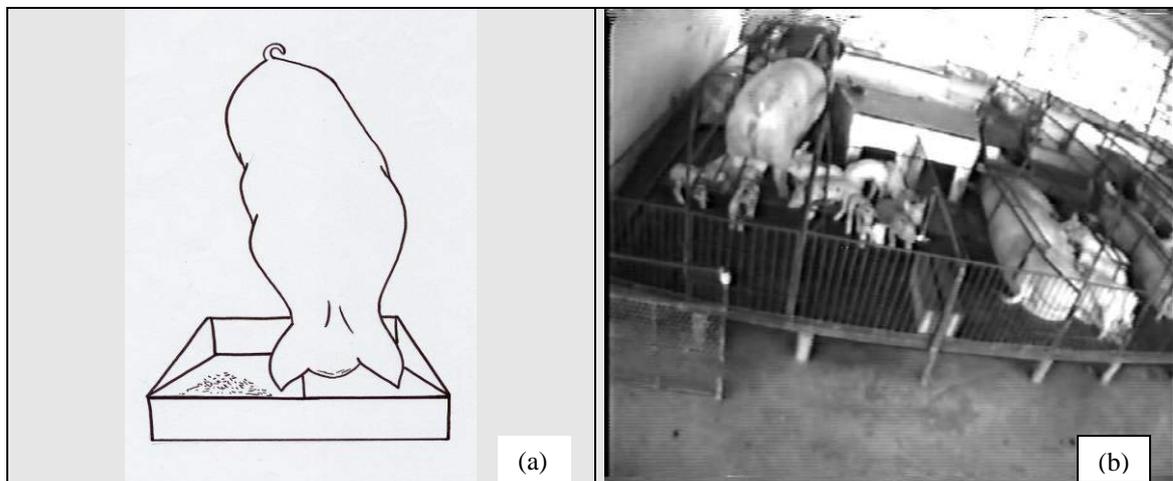
(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 3** – Atividade em que o animal permaneceu deitado em posição sobre o ventre, especialmente sobre o aparelho mamário (Decúbito ventral – DV).



(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 4** – Atividade em que o animal permaneceu em pé, sem nenhuma atividade aparente (Ócio em pé – OEP).



(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 5** – Atividade em que o animal permaneceu em posição ereta e com atividade no comedouro ou bebedouro (Em pé em atividade no comedouro ou bebedouro - PACB).

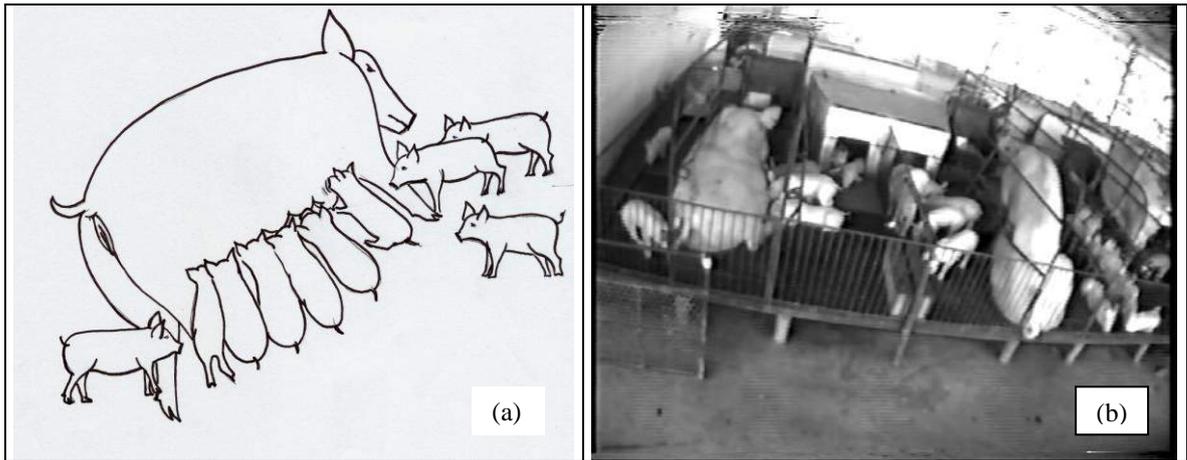
A análise do comportamento, durante a amamentação, foi baseada em metodologias adaptadas de Valros (2003) e detalhadas na Tabela 1, sendo registrada a frequência, o tipo e a duração da amamentação (s) em intervalos de seis horas.

**Tabela 1** - Definição das variáveis comportamentais, durante a amamentação, observadas em matrizes suínas e adaptadas de Valros (2003)

Variáveis	Definição
Amamentação terminada pela porca (ATPOR)	Quando elas rolavam mudando de lado sobre o ventre ou baixando, mas, prevenindo ou não, a massagem pelos leitões.
Amamentação terminada pelos leitões (ATLEI)	Quando eles se moviam para distante ou permaneciam menos ativos, nas glândulas mamárias
Com sucesso (ACS)	Quando os leitões succionavam intensamente as tetas (cerca de 15 s), sem difundirem a massagem da teta ou se movimentarem.

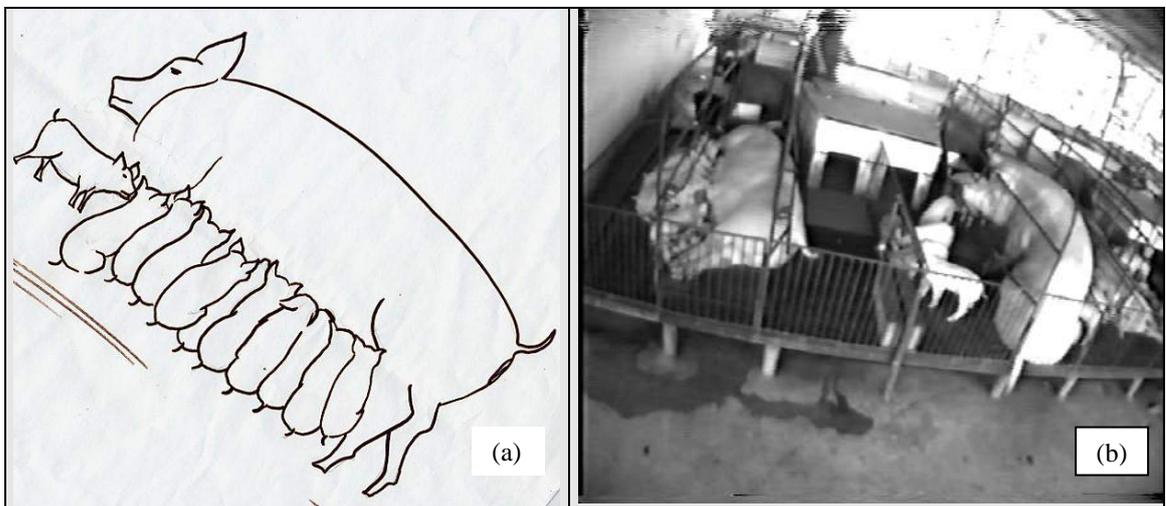
A amamentação foi considerada iniciada, quando mais da metade da leitegada manipulou, ativamente, as tetas das matrizes (Figura 6), permanecendo em atividade por 60 segundos (Figura 7) e finalizada, quando mais da metade da leitegada, abandonou as tetas ou permaneceu próxima das mesmas, porém inativa (Figura 8).

Para fins de análises, foram consideradas, apenas, aquelas amamentações que excederam 60 segundos de duração. A partir destes dados, foi possível verificar a frequência e o tempo de permanência dos animais em cada tipo de amamentação, permitindo descrever a conduta materna em função da ordem do parto e dos períodos do dia. Desta forma, foram avaliadas as seguintes variáveis: amamentação com (ACS) ou sem sucesso (ASS), amamentação terminada pela porca (ATPOR) ou pelos leitões (ATLEI).



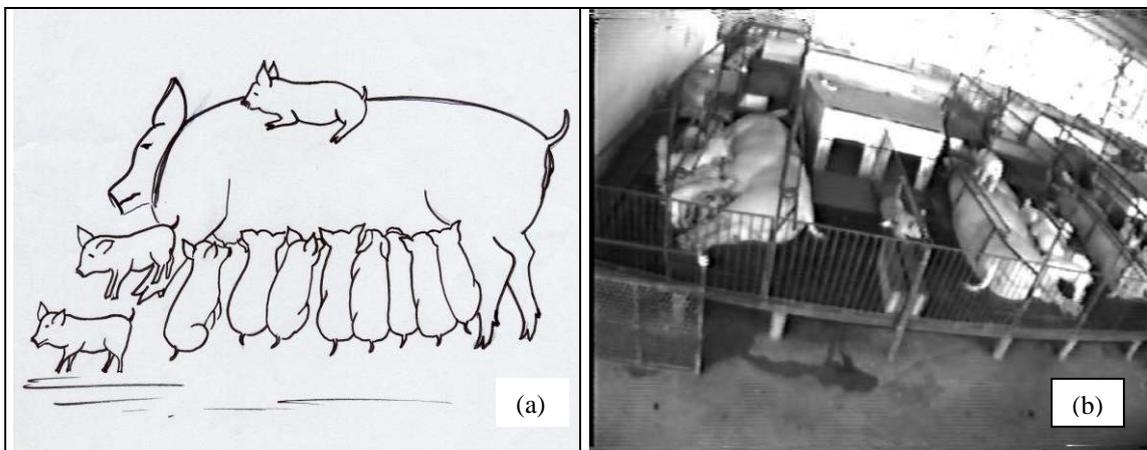
(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 6** – Comportamento das matrizes e de suas leitegadas durante o início da amamentação.



(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 7** - Comportamento das matrizes e de suas leitegadas durante o curso da amamentação.



(a) = representação esquemática; (b) = imagem capturada

**Figura 8** - Comportamento das matrizes e de suas leitegadas após o término da amamentação.

Os dados referentes à postura e ao comportamento, durante a amamentação, foram submetidos à análise de variância através de um delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4 x 4, ou seja, quatro ordens de parto e quatro períodos do dia. As variáveis referentes ao número em cada postura (SE, DL, DV, PACB, OEP) e a duração de DL, assim como, o número de cada amamentação (ATPOR, ATLEI, ACS, ASS) e a ocorrência de atividade de urinar e defecar, foram previamente transformadas em  $\sqrt{(X + 1)}$  para fins de análise estatística. A comparação das médias dos tratamentos foi realizada, através do teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, através do programa *Statistical Analysis System* (SAS, INSTITUTE, 1997).

A frequência das atividades fisiológicas referentes ao ato de urinar e defecar foi analisada, observando apenas o efeito da ordem de parto e do período do dia.

### **Resultados e Discussão**

Os resultados do monitoramento térmico revelaram que, durante o período experimental, prevaleceu à ocorrência de temperatura ambiente elevada (Tabela 2), sendo obtidos valores diários de 30,98°C e 24,86°C, para as temperaturas máxima e mínima, respectivamente. A combinação destes fatores foi determinante para a obtenção do elevado valor (78,91) de ITGU, calculado no período.

Analisando-se estas variáveis ambientais, em função da hora do dia (Tabela 2) observou-se, um aumento progressivo dos valores, com maiores índices ocorrendo às 12 h e 14 h do dia. Porém, mesmo considerando os horários de 8 h e 18 h, quando foram registrados os menores valores, os índices encontrados estavam acima da zona de

conforto para matrizes suínas em lactação, conforme sugestões de alguns autores (Black et al., 1993; Turco et al., 1998; Quiniou & Noblet, 1999; Nããs, 2000).

**Tabela 2 -**

Valores médios da temperatura ambiente (Ta), temperatura do globo (Tg), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) em função da hora do dia, verificados durante o período experimental

<b>Hora do dia</b>	<b>Ta (°C)</b>
08	26,02
10	28,11
12	29,82
14	30,27
16	29,25
18	27,69
<b>Média</b>	<b>28,53</b>

Na Tabela 3, são apresentados os resultados da frequência de cada postura, adotada pelas matrizes suínas. Para as variáveis avaliadas, não houve interação ( $p > 0,05$ ) entre os fatores ordem do parto e período do dia, sendo os valores analisados isoladamente. O número de vezes/dia para cada postura não diferiu significativamente ( $p > 0,05$ ) entre as ordens do parto, exceto, para a postura em decúbito lateral (DL) que foi maior ( $p < 0,05$ ) para as matrizes da segunda ordem ( $11,06 \pm 5,40$ ) em relação às fêmeas de quatro ou mais partos ( $7,26 \pm 2,78$ ), conforme mostrado na Tabela 3.

Com exceção das mensurações realizadas para atividade, na qual os animais permaneceram em ócio (OEP), houve efeito ( $p < 0,05$ ) do período do dia para a frequência das demais posturas comportamentais, das matrizes em lactação (Tabelas 3), provavelmente, justificado pela variação da temperatura ambiente nos períodos avaliados.

**Tabela 3 -**

Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes ao número de cada postura das matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem de parto e do período do dia

Fatores	Postura da matriz (n°)				
	Sentada	Decúbito lateral	Decúbito ventral	Em pé em ócio	Em pé em atividade no comedouro ou bebedouro
<b>Ordem de parto</b>					
1 <sup>a</sup>	7,50 ± 4,04 <sup>a</sup>	9,37 ± 4,60 <sup>ab</sup>	12,75 ± 8,07 <sup>a</sup>	0,96 ± 0,91 <sup>a</sup>	6,79 ± 3,11 <sup>a</sup>
2 <sup>a</sup>	7,25 ± 5,76 <sup>a</sup>	11,06 ± 5,40 <sup>a</sup>	10,50 ± 6,26 <sup>a</sup>	1,13 ± 1,54 <sup>a</sup>	5,69 ± 2,68 <sup>a</sup>
3 <sup>a</sup>	9,89 ± 5,72 <sup>a</sup>	9,78 ± 4,58 <sup>ab</sup>	11,37 ± 6,34 <sup>a</sup>	0,74 ± 1,40 <sup>a</sup>	6,59 ± 3,35 <sup>a</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	6,78 ± 3,94 <sup>a</sup>	7,26 ± 2,78 <sup>b</sup>	9,61 ± 6,09 <sup>a</sup>	1,74 ± 2,97 <sup>a</sup>	6,30 ± 3,88 <sup>a</sup>
<b>Período do dia<sup>1</sup></b>					
1	5,48 ± 3,04 <sup>c</sup>	8,87 ± 4,71 <sup>ab</sup>	7,61 ± 4,38 <sup>b</sup>	0,78 ± 1,17 <sup>a</sup>	4,52 ± 1,73 <sup>b</sup>
2	6,52 ± 5,96 <sup>bc</sup>	7,48 ± 4,72 <sup>b</sup>	10,05 ± 8,28 <sup>ab</sup>	0,52 ± 0,81 <sup>a</sup>	4,05 ± 2,01 <sup>b</sup>
3	8,78 ± 3,93 <sup>ab</sup>	9,52 ± 3,03 <sup>ab</sup>	13,74 ± 5,87 <sup>a</sup>	1,52 ± 1,53 <sup>a</sup>	8,30 ± 2,74 <sup>a</sup>
4	11,04 ± 4,94 <sup>a</sup>	11,00 ± 4,83 <sup>a</sup>	13,04 ± 6,64 <sup>a</sup>	1,61 ± 3,01 <sup>a</sup>	8,56 ± 3,47 <sup>a</sup>
CV (%)	25,03	19,46	27,15	35,36	17,90

<sup>1</sup> Os períodos do dia 1, 2, 3 e 4 corresponderam aos intervalos entre 18 e 24 h; 24 e 6 h; 6 e 12 h e 12 e 18 horas, respectivamente.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre os fatores ordem do parto e períodos do dia para a duração em cada postura das matrizes, no entanto, verificou-se que as matrizes de terceiro parto despenderam mais tempo, durante 24 horas, em atividade no comedouro ou bebedouro, do que as matrizes de segundo parto ( $p < 0,05$ ) devido, provavelmente, a uma maior necessidade fisiológica para atender as exigências metabólicas, como também, pela maior produção de leite (Tabela 4). Para o tempo (min) em cada posição sentada (SE), decúbito lateral (DL), decúbito ventral (DV) e em pé em ócio (OEP), o fator ordem do parto não foi determinante para ocorrência de

diferenças significativas (Tabela 4). Em contraste, houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) do período do dia para o tempo despendido em cada postura, exceto para atividade na qual, os animais permaneceram em ócio (Tabela 4).

**Tabela 4 -**

Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes à duração de cada postura das matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem de parto e do período do dia

Fatores	Postura da matriz (min)				
	Sentada	Decúbito lateral	Decúbito ventral	Em pé em ócio	Em pé em atividade no comedouro ou bebedouro
Ordem de parto					
1 <sup>a</sup>	15,21 ± 16,23 <sup>a</sup>	239,63 ± 70,16 <sup>a</sup>	70,46 ± 50,87 <sup>a</sup>	1,83 ± 2,94 <sup>a</sup>	32,92 ± 22,57 <sup>ab</sup>
2 <sup>a</sup>	20,00 ± 17,63 <sup>a</sup>	249,94 ± 55,71 <sup>a</sup>	58,69 ± 40,02 <sup>a</sup>	1,81 ± 2,54 <sup>a</sup>	29,56 ± 19,91 <sup>b</sup>
3 <sup>a</sup>	19,04 ± 14,76 <sup>a</sup>	232,44 ± 68,10 <sup>a</sup>	64,00 ± 42,71 <sup>a</sup>	1,63 ± 3,87 <sup>a</sup>	42,89 ± 25,60 <sup>a</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	19,70 ± 19,60 <sup>a</sup>	235,13 ± 65,82 <sup>a</sup>	66,43 ± 44,86 <sup>a</sup>	2,91 ± 5,32 <sup>a</sup>	35,83 ± 22,43 <sup>ab</sup>
Período do dia <sup>1</sup>					
1	12,43 ± 11,85 <sup>b</sup>	285,70 ± 32,67 <sup>a</sup>	35,17 ± 28,41 <sup>b</sup>	1,48 ± 2,56 <sup>a</sup>	25,22 ± 10,08 <sup>b</sup>
2	10,57 ± 8,70 <sup>b</sup>	271,95 ± 58,81 <sup>a</sup>	64,10 ± 48,70 <sup>a</sup>	0,86 ± 1,65 <sup>a</sup>	12,52 ± 7,35 <sup>c</sup>
3	21,48 ± 17,08 <sup>ab</sup>	190,17 ± 51,99 <sup>b</sup>	91,30 ± 43,42 <sup>a</sup>	3,00 ± 3,68 <sup>a</sup>	54,04 ± 18,49 <sup>a</sup>
4	28,26 ± 20,88 <sup>a</sup>	207,74 ± 59,04 <sup>b</sup>	70,91 ± 38,61 <sup>a</sup>	2,74 ± 5,90 <sup>a</sup>	50,39 ± 21,96 <sup>a</sup>
CV(%)	56,84	22,20	62,56	35,36	44,44

<sup>1</sup>Os períodos do dia 1, 2, 3 e 4 corresponderam aos intervalos entre 18 e 24 h; 24 e 6 h; 6 e 12 h e 12 e 18 horas, respectivamente.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

As fêmeas ficaram sentadas por um tempo mais longo (28,26 min) no 4<sup>o</sup> período, quando comparado com os 10,57 minutos, observados nos intervalos entre 24 e 6 h do dia ( $p < 0,05$ ). Ao contrário, nos períodos considerados mais frios do dia (1 e 2), as matrizes mantiveram-se mais tempo, em decúbito lateral ( $p < 0,05$ ) e mudaram menos esta postura ( $p < 0,05$ ). Entretanto, existia uma expectativa de que as matrizes se mantivessem por mais tempo durante o dia, nesta posição, disponibilizando maior área de superfície corporal para facilitar a perda de calor corpóreo por condução. Desta

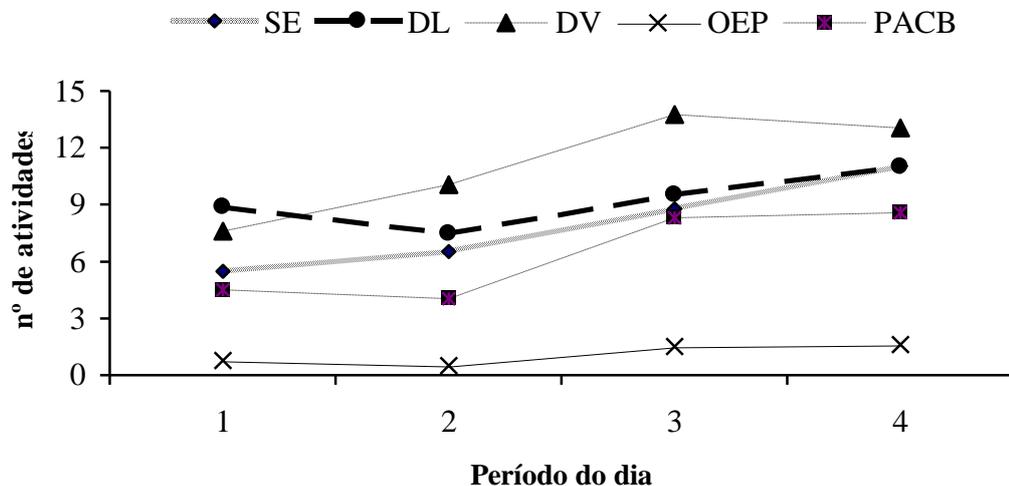
forma, considerando que as diferenças entre as atividades, noturnas e diurnas, normalmente observadas em suínos por serem animais diurnos, foram mantidas, presume-se que a temperatura ambiente elevada não se constituiu em estresse severo para os animais.

Analisando-se as Tabelas 3 e 4, observa-se que os animais procuraram o comedouro ou bebedouro mais vezes e permaneceram mais tempo em atividade de comer ou beber, nos períodos correspondentes entre seis e 17 horas, o que coincide com o intervalo de tempo, no qual a temperatura ambiente alcançou limites superiores, indo além dos índices de 18 a 20°C sugerido para a zona de conforto de matrizes suínas em lactação (Black et al., 1993). O fornecimento de duas refeições, neste período, pode também ter influenciado nos resultados obtidos. Deve-se, também, considerar que o tempo usado para esta atividade no período 1 (25,22 min) foi maior do que o período 2 (12,52 min), provavelmente, devido a refeição noturna fornecida às 20 horas.

Estas observações comportamentais são fundamentadas em conceitos anteriores, de que mesmo quando alimentadas à vontade as porcas apresentam dois picos de consumo diários, sendo um pela manhã ( $\pm 10h$ ) e outro a noite ( $\pm 17h$ ), seguidos de atividades basais (Quiniou et al., 2000b). Quanto ao tempo médio de 52,2 min, em que os animais permaneceram em atividade no comedouro ou bebedouro, durante o dia e 18,87 min, durante a noite, foi maior do que o tempo de 28,8 min para o consumo diurno e 3,1 min para o consumo noturno, registrados por Quiniou et al. (2000b), em matrizes mantidas sob estresse calórico em câmaras climáticas. Em um ambiente natural, Renaudeau et al. (2003a,c) relataram que na estação quente (27,5°C) as matrizes reduzem o tamanho da refeição e o tempo de ingestão de alimentos e concentram suas atividades de procura por alimentos, nos horários mais frios do dia, principalmente, no

início da manhã, do que as matrizes mantidas em temperatura ambiente, mais amena (25°C).

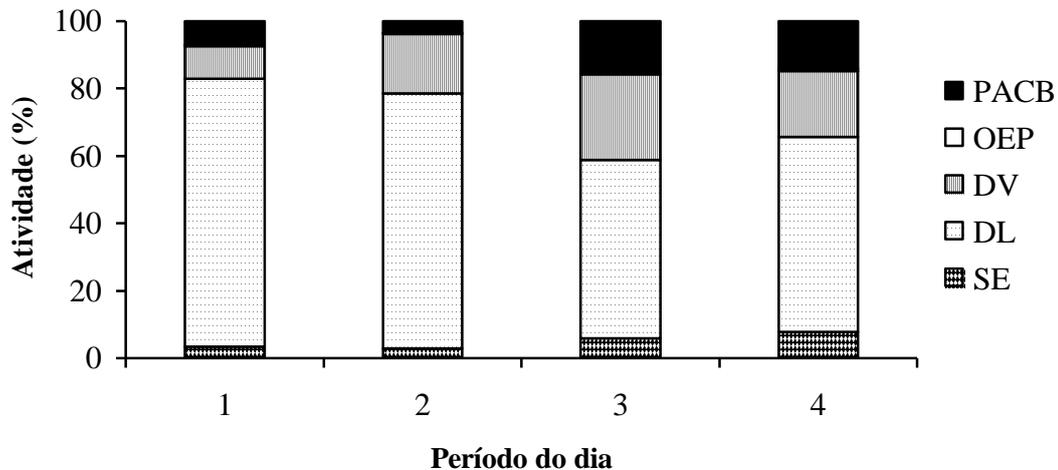
No geral, os resultados revelaram uma postura mais reativa das matrizes nos períodos 2 e 3, que corresponderam aos horários mais quentes do dia (Figura 9), sugerindo um quadro de desconforto térmico. Entretanto, é interessante mencionar que nestes períodos, o manejo rotineiro com limpeza, fornecimento de ração e fluxo de pessoas na sala foi mais intenso, podendo ter influenciado nas respostas obtidas no presente estudo. Por outro lado, uma maior frequência na mudança de posição entre deitada e em pé e vice-versa, pode ser considerada como um fator de risco para a ocorrência de mortalidade por esmagamento, durante o dia (Lay Jr. et al., 2002) e, portanto, deve ser uma preocupação quando os animais forem submetidos a um ambiente na maternidade, onde prevaleça uma temperatura elevada.



**Figura 9** – Número de cada postura adotada pela matriz de acordo com o período do dia.

Quanto ao tempo médio usado em cada atividade comportamental, observa-se (Figura 10) que nos períodos 1 e 2, as fêmeas permaneceram 79 e 75% do tempo em

decúbito lateral, contrastando com os 52 e 57% verificados nos períodos subsequentes. Como esta postura, está diretamente relacionada ao ato de amamentação e produção de leite (Renaudeau et al., 2002) é possível, que a diminuição do tempo nela despendido e o aumento, concomitante, nas posições de decúbito ventral e sentada, previnam a massagem das tetas pelos leitões, interferindo na produção de leite, nestes períodos.



**Figura 10** - Valores percentuais do comportamento das matrizes suínas híbridas, em lactação, para as variáveis: sentada (SE), decúbito lateral (DL), decúbito ventral (DV), em pé em ócio (OEP) e em pé em atividade no comedouro ou bebedouro (PACB), em função do período do dia.

A frequência e a duração em cada tipo de amamentação não sofreram efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da ordem do parto (Figura 11 a-h). As matrizes foram mantidas em grupos na mesma sala e, como existe “sincronização” das amamentações (Johnson et al., 2001), presume-se que esta, pode ser uma explicação para a não ocorrência deste efeito. Em contraste, houve efeito ( $p < 0,05$ ) do período do dia (Figura 12 a-h) para o número de amamentações terminadas pelos leitões, que se apresentaram menor ( $p < 0,05$ ) nos períodos 3 (6,48) e 4 (6,70) em comparação aos períodos 1 (7,95) e 2 (7,67). Foram também observadas diferenças ( $p < 0,05$ ) para a frequência de amamentações com

sucesso, sendo superior no período 1, em relação aos outros horários do dia, sem efeito deste fator para as demais variáveis avaliadas.





Em ambientes termoneutros, Spinka et al. (2000), não observaram efeito do horário do dia, para o intervalo entre amamentações, sugerindo que as matrizes mantiveram um padrão constante de aleitamento entre os períodos, mas, a % de amamentações terminadas pela porca foi menor e a massagem pós-ejeção foi mais longa à noite, do que durante o dia. Por outro lado, Ferreira et al. (1988) observaram que a duração do período de aleitamento variou no decorrer do dia, sendo mais longo as sete e 10 horas, do que às 22 horas, em animais mantidos sob condições naturais.

Considerando todos os períodos avaliados, o intervalo médio entre as amamentações foi de 43,5 min/dia, portanto, semelhante (Prunier et al., 1997; Quiniou & Noblet, 1999; Renaudeau & Noblet, 2001) ou inferior (Hultén et al., 2002; Pajor et al., 2002; Pitts et al., 2002; Valros, 2003) aos valores encontrados para matrizes em ambientes termoneutros; e superior aos intervalos de 26 min (Quiniou & Noblet, 1999) e 37 min (Renaudeau & Noblet, 2001) verificados para matrizes sob estresse calórico (29°C).

Entretanto, como a intensidade e a frequência das amamentações estão relacionadas com a regulação do desenvolvimento mamário e com a produção de leite, o que se reflete no potencial de crescimento dos leitões, estratégias de manejo devem ser usadas para reduzir este intervalo (Spinka et al., 1999; Audist et al., 2000). Neste sentido, pelo fato de ter ocorrido uma diminuição no número de amamentações com sucesso, nos períodos 3 e 4 (mais quentes), presume-se, que reduzindo o estresse pelo calor nestes horários, os intervalos entre as amamentações seriam neste caso reduzidos de 47 min (período 3) para 42 min (período 1), sendo uma recomendação importante para criadores de suínos em ambientes quentes.

Os registros referentes ao comportamento de eliminação (urina e fezes) das fêmeas, avaliando o efeito ordem do parto e estágio de lactação, encontram-se na Tabela 5. As análises demonstraram haver efeito, apenas, da ordem de parto para o ato de urinar, tendo

as matrizes de segundo parto uma maior ( $p < 0,05$ ) frequência desta atividade, durante 24 horas do dia, em comparação as demais fêmeas. Estes resultados são difíceis de serem interpretados, pois não foi possível fazer a medição diária do consumo de água. Mas, a observação de não haver diferenças no consumo de água (l/dia) entre matrizes submetidas a 29°C ou em temperaturas ambientais de 25°C (Quiniou et al., 2000a) e até 18°C (Quiniou et al., 2000b), talvez possa justificar a ausência de efeito do período do dia para esta variável fisiológica.

**Tabela 5** - Valores médios e desvios-padrão das variáveis referentes à frequência de atividades de urinar e defecar das matrizes suínas híbridas, em lactação, mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto e do período do dia

Fatores	Comportamento de eliminação	
	Urinando	Defecando
<b>Ordem do parto</b>		
1 <sup>a</sup>	1,63 ± 0,82 <sup>b</sup>	0,87 ± 0,80 <sup>a</sup>
2 <sup>a</sup>	2,44 ± 1,63 <sup>a</sup>	1,25 ± 0,68 <sup>a</sup>
3 <sup>a</sup>	1,37 ± 0,63 <sup>b</sup>	0,93 ± 0,87 <sup>a</sup>
≥ 4 <sup>a</sup>	1,52 ± 0,90 <sup>b</sup>	0,91 ± 0,85 <sup>a</sup>
<b>Períodos do dia<sup>1</sup></b>		
1	1,65 ± 0,83 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,54 <sup>b</sup>
2	1,38 ± 0,81 <sup>a</sup>	0,67 ± 0,73 <sup>b</sup>
3	1,87 ± 1,39 <sup>a</sup>	1,56 ± 0,90 <sup>a</sup>
4	1,74 ± 1,01 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,76 <sup>b</sup>
CV (%)	17,99	19,08

<sup>1</sup>Os períodos do dia 1, 2, 3 e 4 corresponderam aos intervalos entre 18 e 24 h; 24 e 6 h; 6 e 12 h e 12 e 18 horas, respectivamente.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Mesmo considerando o número de animais, as variações detectadas e as restrições para interpretar os dados, os resultados obtidos são bons indicadores para se avaliar o comportamento de matrizes em condições ambientais de temperatura elevada e em granjas comerciais, com respostas mais coerentes à realidade do plantel, uma vez que estas

dificuldades, também, foram relatadas por outros pesquisadores (Spinka et al., 2000; Pitts et al., 2000; Valros, 2003).

### Conclusões

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que matrizes suínas híbridas mantidas em ambientes com temperaturas acima da zona de termoneutralidade, a exemplo do que ocorre na Zona da Mata de Pernambuco, são mais reativas nos períodos mais quentes do dia, reduzindo a frequência da postura em decúbito lateral e o número de amamentações terminadas pelos leitões, com o mesmo padrão de conduta materna, independente da ordem de parto, para a maioria das variáveis pesquisadas.

### Literatura Citada

ALGERS, B. Nursing in pigs: communicating needs and distributing resources. **Journal of Animal Science**, v.71, n.10, p.2826-2831, 1993.

AUDIST, D.E.; CARLSON, D.; MORRISH, L. et al. The influence of suckling interval on milk production of sows. **Journal of Animal Science**, v.78, n.8, p.2026-2031, 2000.

BLACK, J.L.; MULLAN, B.P.; LORSCHY, M.L. et al. Lactation in the sow during heat stress. **Livestock Production Science**, v.35, n.1, p.153-170, 1993.

ELLENDORF, F.; FORSLING, M.L.; POULAND, D.A. The milk ejection reflex in the pig. **Journal of Physiology**, v.333, n.12, p.577-594, 1982.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, C.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.

FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; PEREIRA, J.A.A. et al. Estimativa de produção de leite de porca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.3, p.203-211, 1988.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL DO INTERIOR DE PERNAMBUCO (Recife, PE). Histórico do município de Paudalho. In: ———: **Perfil municipal do interior de Pernambuco**. Recife, 1994. p.639-642.

HULTÉN, F.; VALROS, A.; RUNDGREN, M. et al. Reproductive endocrinology and postweaning performance in the multiparous sow: 2. Influence of nursing behaviour. **Theriogenology**, v.58, n.8, p.1519-1530, 2002.

JOHNSON, A.K.; MORROW-TESCH, J.L.; MCGLONE, J.J. Behaviour and performance of lactating sows and piglets reared indoor and outdoors. **Journal of Animal Science**, v.79, n.12, p.2571-2579, 2001.

KIM, S.W.; EASTER, R.A.; HURLEY, W.L. The regression of unsuckled mammary glands during lactation in sows: The influence of lactation stage, dietary nutrients, and litter size. **Journal of Animal Science**, v.79, n.10, p.2659-2668, 2001.

**KING, R.H.; MULLAN, B.P.; DUNSHEA, F.R. et al.**  
**The influence of piglet body weight on milk production of sows. *Livestock Production Science*, v.47, n.2, p.169-174, 1997.**

LAY Jr., D.C.; MATTERI, R.L.; CARROLL, J.A. et al. Preweaning survival in swine, 2002. Acessado em: 10/01/2004 ([http://www.asas.org/symposia/vol.80/80E\\_supp\\_1\\_Toc.htm](http://www.asas.org/symposia/vol.80/80E_supp_1_Toc.htm)).

LUNA, M.A. Bienestar de los cerdos: las normas europeas y una propuesta de bienestar razonable. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz de Iguaçú. **Anais ...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p.22-43.

MARCHANT, J.N.; BROOM, D.M.; CORNING, S. The influence of sow behaviour on piglet mortality due to crushing in an open farrowing system. **Animal Science**, v.72, n.1, p.19-28, 2001.

**McPHEE, C.P.; KERR, J.C.; CAMERON, N.D. Peri-partum posture and behaviour of gilts and the location of their piglets in lines select for components of**

**efficient lean growth. Applied Animal Behaviour Science, v.71, n.1, p.1-12, 2001.**

NÃÃS, I.A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz de Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.253-262.

**PAJOR, E.A.; WEARY, D.M.; CACERES, C. et al. Alternative housing for sows and litters Part 3. Effects of piglet diet quality and sow-controlled housing on performance and behaviour. Applied Animal Behaviour Science, v.76, n.4, p.267-277, 2002.**

**PITTS, A.D.; WEARY, D.M.; FRASER, D. et al. Alternative housing for sows and litters. Part 5. Individual differences in the maternal behaviour of sows. Applied Animal Behaviour Science, v.76, n.4, p.291-306, 2002.**

PRUNIER, A.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LÊ DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on lactational performance of sows. **Livestock Production Science**, v.52, n.2, p.123-133, 1997.

QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, n.8, p.2124-2134, 1999.

QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. et al. Effect of diurnally fluctuating high ambient temperatures on performance and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, v.71, part.3, p.571-575, 2000a.

QUINIOU, N.; RENAUDEAU, D.; DUBOIS, S. et al. Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Animal Science**, v.70, part.3, p.471-479, 2000b.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, n.6, p.1540-1548, 2001.

RENAUDEAU, D.; LEBRETON, Y.; NOBLET, J. Measurement of blood flow through the mammary gland in lactating sows: Methodological aspects. **Journal of Animal Science**, v.80, n.1, p.196-201, 2002.

RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in tropical climate. **Journal of Animal Science**, v.81, n.3, p.717-725, 2003a.

RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. DOURMAND, J.Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1, p.217-231, 2003b.

RENAUDEAU, D.; WEISBECKER, J.L.; NOBLET, J. Effect of season and dietary fibre on feeding behaviour of lactating sow in tropical climate. **Animal Science**, v.77, p.429-437, 2003c.

SAS INSTITUTE. **User's guide: statistics**. Versão 6.12. Cary, USA: North Carolina State University, 1997. CD-ROM.

SCHOENHERR, W.D.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. **Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.482-495, 1989.

SPINKA, M.; ILLMANN, G.; ALGERS, B. et al. The role of nursing frequency in milk production in domestic pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, n.5, p.1223-1228, 1997.

SPINKA, M.; ILLMANN, G.; STEEKOVÁ, Z. et al. Prolactin and insulin levels in lactating sows in relation to nursing frequency. **Domestic Animal Endocrinology**, v.17, n.1, p.53-64, 1999.

SPINKA, M.; ILLMANN, G.; JONGE, F. et al. Dimensions of maternal behaviour characteristics in domestic and wild x domestic crossbred sows. **Applied Animal Behaviour Science**, v.70, n.2, p.99-114, 2000.

**THODBERG, K.; JENSEN, K.H.; HERSKIN, M.S.  
Nursing behaviour, postpartum activity and reactivity  
in sows. Effects of farrowing environment, previous  
experience and temperament. Applied Animal  
Behaviour Science, v.77, n.1, p.53-76, 2002.**

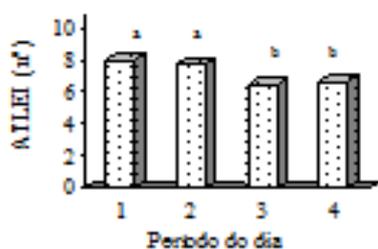
TURCO, S.H.N.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Desempenho de porcas e leitões em maternidades com diferentes sistemas de acondicionamento térmico no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.988-993, 1998.

VALROS, A. **Behaviour and physiology of lactating sows-associations with piglet performance and sow postweaning reproductive success**. Finland: Faculty of Veterinary Medicine - University of Helsinki, 2003. 79 f. Originalmente apresentada como Doctoral Thesis, University of Helsinki, 2003.

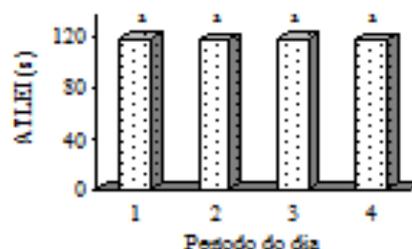
VALROS, A.; RUNDGREN, M.; SPINKA, M. et al. Metabolic state of the sow, nursing behaviour and milk production. **Livestock Production Science**, v.79, n.1, p.155-167, 2003.

VALROS, A.; RUNDGREN, M.; SPINKA, M. et al. Oxytocin, prolactin and somatostatin in lactating sows: associations with mobilization of body resources and maternal behaviour. **Livestock Production Science**, v.85, n.1, p.3-13, 2004.

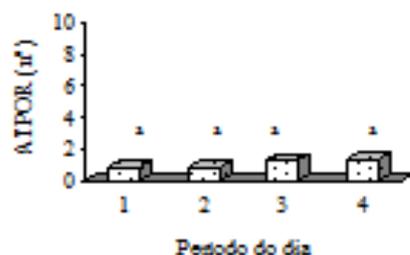




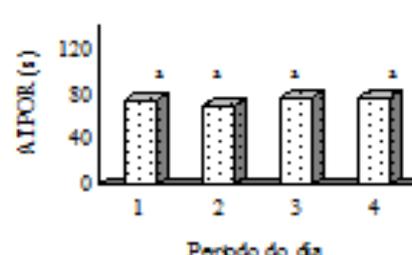
(a) Amamentação terminada pelos leitões (n°)



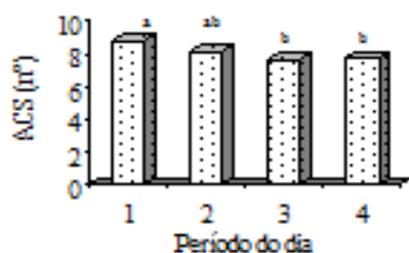
(b) Amamentação terminada pelos leitões (s)



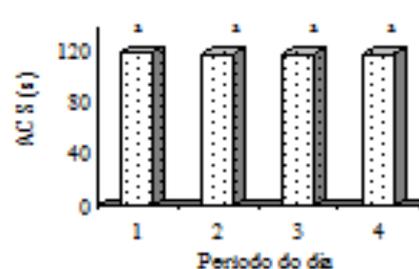
(c) Amamentação terminada pelas porcas (n°)



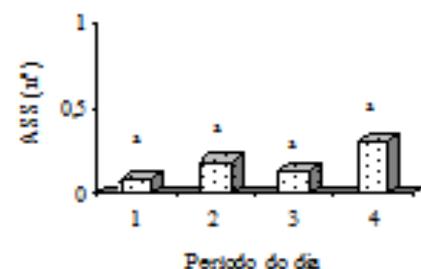
(d) Amamentação terminada pelas porcas (s)



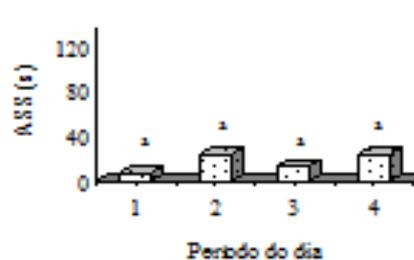
(e) Amamentação com sucesso (n°)



(f) Amamentação com sucesso (s)

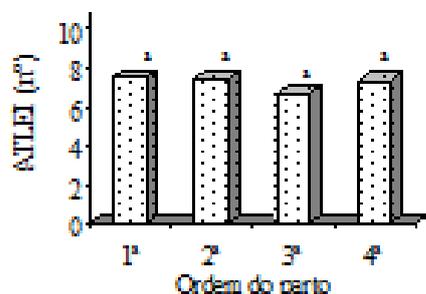


(g) Amamentação sem sucesso (n°)

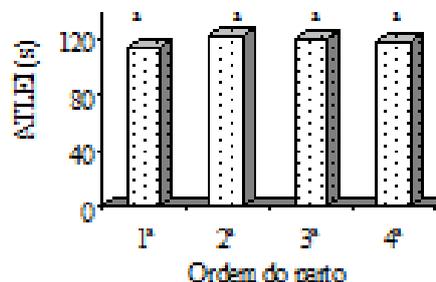


(h) Amamentação sem sucesso (s)

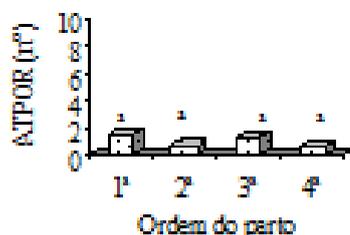
**Figura 12** – Comportamento da amamentação de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função do período do dia. Médias comuns não diferem entre si em nível de  $p < 0,05$ .



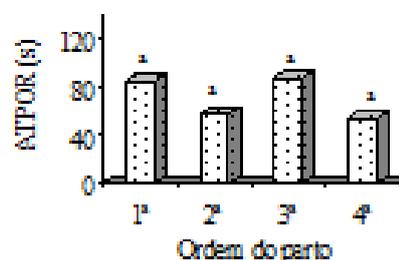
(a) Amamentação terminada pelos leitões (n°)



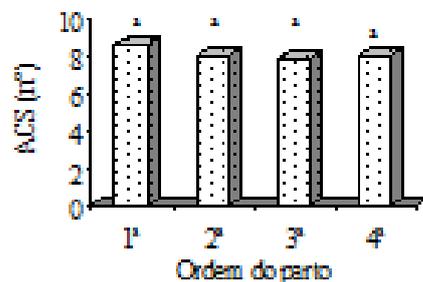
(b) Amamentação terminada pelos leitões (s)



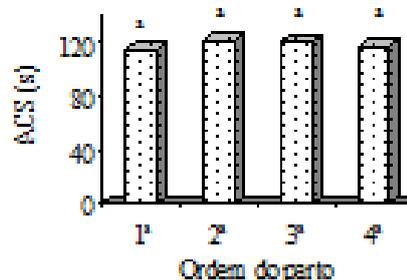
(c) Amamentação terminada pelas porcas (n°)



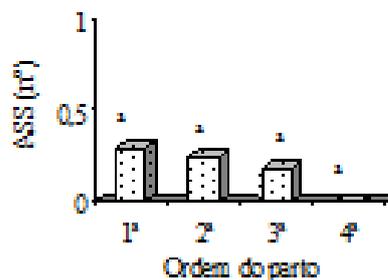
(d) Amamentação terminada pelas porcas (s)



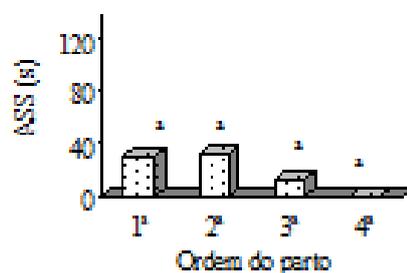
(e) Amamentação com sucesso (n°)



(f) Amamentação com sucesso (s)



(g) Amamentação sem sucesso (n°)



(h) Amamentação sem sucesso (s)

Figura 11 - Comportamento da amamentação de matrizes suínas híbridas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada, em função da ordem do parto. Médias comuns não diferem entre si em nível de  $p < 0,05$ .

## 8 CONCLUSÕES GERAIS

De acordo com os resultados obtidos e, nas condições em que foi conduzida a presente pesquisa, pode-se concluir que:

O monitoramento térmico apontou que, durante os experimentos, as variáveis ambientais permaneceram elevadas, mesmo utilizando estratégias para minimizar estes efeitos, como um sistema de ventilação forçada durante o dia, pintura reflectiva do telhado, arborização, muretas baixas, entre outros;

Sob estas condições de microclima quente, as matrizes mantiveram desempenho satisfatório ao parto, porém, a taquipnéia observada, auxiliou na dissipação do calor corporal para manter a temperatura retal dentro dos limites fisiológicos; contudo, no período mais quente do dia, o aumento da frequência respiratória não foi suficiente para evitar a hipertermia, o que sugere que este fator foi determinante na observação de um maior percentual de matrizes que, permaneceram em anestro no pós-desmame, sem no entanto, ter afetado o intervalo desmame-estro;

As matrizes apresentaram um desempenho produtivo compatível com alvos de produção sugeridos para granjas tecnificadas, porém, as fêmeas primíparas parecem ser mais sensíveis ao aumento da temperatura ambiente, tendo um menor consumo alimentar do que as outras matrizes, indicando que devem ser utilizadas estratégias de controle do ambiente, mais eficientes, para minimizar estes efeitos deletérios.

Para todas as ordens de parto, os cuidados devem ser maximizados ao longo do período de lactação, para evitar perda de condição corporal e reduzir as taxas de anestro;

Tanto a produção de leite como o potencial de crescimento dos leitões, mostrou-se diferente entre as ordens do parto, sem, contudo, alterar os principais constituintes do leite. Porém, a produção de leite poderá aumentar, durante os estágios de lactação, alterando a composição química, sem, necessariamente, refletir em maiores ganhos para os leitões; estas observações são bem sugestivas de que a produção de leite não atendeu as necessidades de crescimento dos leitões, mesmo assim, o ganho em peso dos leitões no período foi adequado, podendo ser incrementado com outras práticas de manejo;

A observação da redução do número de amamentações terminadas pelos leitões e da amamentação realizada com sucesso, nos períodos mais quentes do dia, concomitante com a maior atividade da fêmea é indicativa de que, neste período, a temperatura ambiente elevada pode ter causado desconforto, temporário, nas matrizes.

Em síntese, os resultados das avaliações permitem concluir que as condições ambientais quentes observadas na Zona da Mata de Pernambuco não afetaram, negativamente, o desempenho das matrizes suínas híbridas em lactação e suas leitegadas, o que pode ter sido favorecido pela genética utilizada e pelo manejo adotado na granja, com a finalidade de evitar o estresse dos animais.