



Serviço Público Federal

Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**RESFRIAMENTO POR PRESSÃO NEGATIVA OU DUCTOS
DIRECIONADOS NO DESEMPENHO DE PORCAS LACTANTES**

ARIADNE MARIA PORTILHO SATURNINO DA SILVA

CAMPO GRANDE – MS 2019



Serviço Público Federal

Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO

**RESFRIAMENTO POR PRESSÃO NEGATIVA OU DUCTOS
DIRECIONADOS NO DESEMPENHO DE PORCAS LACTANTES**

Ariadne Maria Portilho Saturnino da Silva

Orientador: Prof. Dr. Charles Kiefer

Co-Orientador: Profa Dra. Karina Márcia Ribeiro de Souza Nascimento

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

CAMPO GRANDE – MS 2019



Serviço Público Federal

Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



C E R T I F I C A D O

Certificamos que a proposta intitulada "Efeito dos sistemas de climatização no desempenho de porcas lactantes", registrada com o nº 958/2018, sob a responsabilidade de **Charles Kiefer** - que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL/UFMS, na 8ª reunião ordinária do dia 18/09/2018.

FINALIDADE	() Ensino (x) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	1º/08/2018 a 31/10/2018
Espécie/Linhagem/Raça	<i>Sus scrofa</i> / Híbrida
Nº de animais	700
Peso/Idade	
Sexo	Fêmeas
Origem	Unidade produtora de leitões I Coasgo, São Gabriel do Oeste/MS

Joice Stein

Coordenadora da CEUA/UFMS
Campo Grande, 19 de setembro de 2018.



Dedicatória

A Deus, por minha vida e por sempre me dar forças para enfrentar as adversidades e obstáculos encontrados.

Ao programa de Pós-Graduação em Ciências Animal da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul pela oportunidade do curso de Mestrado.

Aos meus pais, Devanir Saturnino (*in memorian*) e Elizete Portilho (*in memorian*), que mesmo não estando fisicamente ao meu lado sempre estiveram me guiando. Tenho certeza que essa vitória não é apenas minha, mas sim nossa.

Ao meu irmão Marco Antonio, minha referência, meu porto seguro, que de forma especial e peculiar me ajuda e me dá forças para todos desafios de minha vida.

Ao meu Orientadora professoro doutor Charles Kiefer, pela paciência, ensinamentos, motivação em realizar esta etapa na vida.

A equipe de trabalha da Cooaço, pela ajuda, pela paciência e alegrias sem vocês não seria possível a realização do presente trabalho.

A equipe de suinocultura da universidade por todo carinho, apoio, ajuda e principalmente amizade durante a minha vida acadêmica.

Os meus amigos em que me apoiam em todos os momentos que preciso, sempre de forma amorosa. Obrigada pela amizade verdadeira e sincera, por me amparar e sempre estarem presentes quando precisei.

22

23

Negative pressure or ducted cooling in the performance of lactating sows

24

25

ABSTRACT: The Brazilian thermal environment can be determinant on the productive system and, often, it is responsible for the low productivity of the establishment. In this context, this study was carried out with the objective of evaluating the effects of cooling systems by negative pressure and directed ducts on the performance of lactating sows. A total of 94 females (Agroceres PIC) were used, in a randomized complete block design in two treatments: negative pressure (RPN) cooling or directed ducts (RDD). The mean duration of lactation was 26 days. The sows were fed ad libitum with the same diet. The values observed for ambient temperature and relative humidity were 24.4 ± 1.77 ° C and $89.9 \pm 5.7\%$ and 25.1 ± 2.08 ° C and $81.3 \pm 7.3\%$ for RPN and RDD, respectively. The RPN system increased daily feed intake, piglet and litter weight gain, piglet and litter weaning weight, daily milk production and reduced the mortality of piglets. It was concluded that the use of the negative pressure cooling system helps to mitigate the effects of high environmental temperatures and provides an increase in feed intake, piglet and litter weight gain, piglet and litter weight at weaning, milk production and reduces the lower mortality of piglets.

39

40

Key-words: weaning; milk production; swine; thermoregulation.

41
42
43

Sumário

REVISÃ BIBLIOGRAFICA.....	6
1 Introdução.....	6
2 Mecanismos de termorregulaçã de suínos.....	7
3 Trocas de calor do animal com o ambiente.....	8
3.1 Conduçã.....	9
3.2 Convecçã.....	9
3.3 Radiaçã.....	10
3.4 Evaporaçã.....	10
4 Influênciã das temperaturas elevadas sobre as matrizes suínas.....	11
4.1 Perdas reprodutivas.....	11
4.2 Consumo de raçã.....	11
4.3 Leitegadas.....	13
5 Mecanismos de resfriamento de ambiente para suínos.....	15
6 Referênciã	16

RESFRIAMENTO POR PRESSÃ NEGATIVA OU POR DUCTOS DIRECIONADOS NO DESEMPENHO DE PORCAS LACTANTE

Resumo	20
Abstract	21
Introduçã	22
Material e Métodos	23
Resultados e Discussã	26
Conclusões	31
Referênciã	31

44 1 INTRODUÇÃO

45 A suinocultura nas ultimas décadas se tornou um setor de destaque no cenário mundial,
46 pois produz de forma eficiente levando em consideração, além do fator socioeconômico o
47 bem-estar animal. A produção brasileira de carne suína no ano de 2017 foi de
48 aproximadamente 3,75 milhões de toneladas, ocupando a 4ª posição no ranking mundial, onde
49 a China liderou com montante de 53,0 milhões de toneladas e a exportação brasileira foi de
50 18,5% do total produzido, sendo os principais destinos Rússia, Hong Kong e Angola (ABPA,
51 2018).

52 Com o objetivo de sempre atender à demanda, a produtividade dos sistemas de criação
53 nacionais tem aumentado, sobretudo com o advento de novas tecnologias e com os
54 conhecimentos avançados nas áreas de nutrição, fisiologia e sanidade dos suínos. Entretanto
55 por ser um país de clima tropical, caracterizado por altas temperaturas, prejudiciais à criação
56 de suínos, o ambiente térmico brasileiro é determinante sobre o sistema produtivo e, muitas
57 vezes, pode ser responsável pela baixa produtividade do plantel (Manno et al.,2005).

58 Como todos os homeotermos, os suínos precisam trocar calor continuamente com o
59 ambiente. Entretanto, este processo só se mostra eficiente quando a temperatura ambiente está
60 dentro dos limites da termoneutralidade (Hannas,1999).

61 Pesquisas indicam que suínos mantidos em ambiente termoneutro tendem a expressar
62 seu máximo potencial genético. Porém, quando a temperatura ambiente efetiva aumenta, os
63 animais utilizam mecanismos comportamentais, físicos e químicos que podem levar,
64 conseqüentemente, a um desvio da energia disponível para a produção, modificando a
65 exigência de nutrientes dos animais (Manno et al.,2005; Kyriazakis e Whhitemore
66 2005).Neste contexto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar os efeitos dos
67 sistemas de resfriamento por pressão negativa e por ductos direcionados no desempenho de
68 porcas lactantes.

69 2 Mecanismos de termoregulação de suínos

70

71 A termorregulação consiste no processo de controle de temperatura corporal do
 72 animal, ou seja, caracteriza a capacidade de manter constante sua temperatura interna, mesmo
 73 quando as condições ambientais variam de forma intensa. Tendo em vista essas
 74 características, podem ser considerados homeotérmicos animais que possuem essa capacidade
 75 de acordo com a variação do ambiente, pois em diversas situações mantém o equilíbrio entre a
 76 produção de calor (termogênese) e a perda (termólise) para o ambiente externo (Fraser e
 77 Broom, 1990).

78 O aparelho termorregulador de suínos é pouco desenvolvido, fatores ambientais
 79 externos e o microclima dentro das instalações podem exercer efeitos diretos e indiretos em
 80 todas as fases de produção (Rossi et al.,2012). As temperaturas que caracterizam o conforto
 81 térmico dos suínos estão relacionadas ao peso corporal (Tabela 1).

82

83 Tabela 1. Temperaturas de conforto* para suínos de diferentes categorias.

Peso/Categoria	Temperatura de conforto, °C
Leitões lactentes	
<2 kg	32
<5 kg	28
Porcas em gestação	
Gaiola individual	18
Baia coletiva	15
Porcas lactantes	18

84 *A zona de conforto normalmente irá variar 1°C acima e abaixo dos valores indicados.

85 Fonte: Adaptado de Kyriazakis et al. (2005).

86

87

88

89

90 3 Trocas de calor do animal com o ambiente

91

92 Para dissipação do calor produzido pelo metabolismo, os suínos utilizam os
93 mecanismos de trocas sensível e latente (Figura 1). Os processos de perdas sensíveis
94 envolvem trocas entre animal e o ambiente que o cerca, podendo ser por mecanismo de
95 condução, convecção e/ou radiação e dependem do gradiente de temperatura. Os mecanismos
96 de troca latente, consiste na evaporação da água pela superfície da pele ou pelo trato
97 respiratório e ocorre pela mudança de entalpia da água de evaporação sem que haja mudança
98 em sua temperatura (Larrouy et al.,1995).

99 A eficiência de troca de temperatura é afetada, principalmente, pela temperatura,
100 velocidade e umidade relativa do ar, pois suínos não contam com a sudorese como mecanismo
101 de proteção às altas temperaturas, utilizando exclusivamente, a ofegação e mudanças
102 comportamentais (Kyriazakis et al., 2005).

103

104

105

106

107

108

109

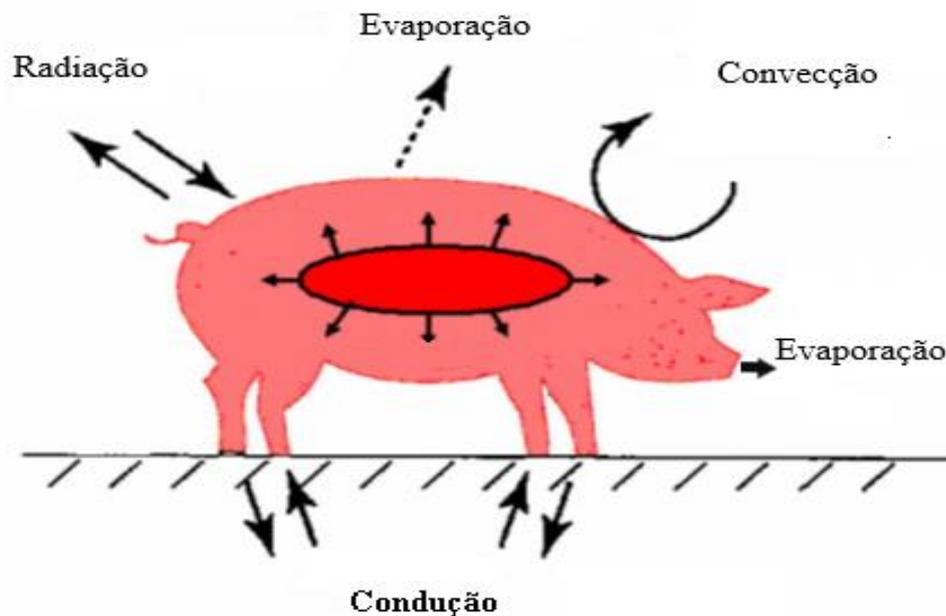
110

111

112

113 Figura 1: Representação do transporte de calor. Fonte: adpatado de Larrouy et al. (1995).

114



115 **3.1 Condução**

116

117 A condução é o mecanismo de transferência de energia térmica entre corpos por meio
118 de energia cinética da movimentação de elétrons livres. O animal ganha ou perde calor por
119 condução por meio de contato direto com substâncias frias ou quentes, incluindo o ar, a água
120 e materiais sólidos, como exemplo o contato do animal com o piso da baía (Schmidt, 2002).

121 Por intermédio da condução, parte do calor da superfície cutânea passa para o
122 ambiente (água, superfície de repouso, etc.), quando a temperatura ambiente é inferior à
123 temperatura corpórea. A capacidade de o animal perder calor pela condução depende das suas
124 características corporais, como espessura do pelame e da cobertura de gordura, que de algum
125 modo, podem dificultar a perda de calor endógeno (Baêta e Souza, 2010).

126

127 **3.2 Convecção**

128

129 A convecção consiste na perda de calor por meio de uma corrente de fluído (líquido ou
130 gasoso) que absorve energia térmica em um dado local e que então se desloca para outro
131 local, onde se mistura com porções mais frias do fluído transferindo a energia (Deshazer,
132 2009).

133 Fatores que interferem na taxa de troca convectiva são as características da superfície
134 do corpo, temperatura da pele, tamanho corporal e taxa de movimentação das correntes de ar.
135 Além disso, existe a convecção forçada por uma brisa ou corrente de água que é considerada
136 mais eficiente que a convecção natural porque o gradiente térmico é mantido por uma
137 renovação constante dos gases ou líquidos que recobrem a superfície animal (Baêta e Souza,
138 2010).

139

140 **3.3 Radiação**

141

142 A radiação é a emissão de calor por meio de raios térmicos infravermelhos, produção
143 de calor pelas matrizes e leitões. A transferência por radiação se dá, em parte, pela absorção
144 da irradiação térmica sobre o animal e, ainda, pela reflexão da emissão própria (Gutler et al.,
145 1987).

146 Vale ressaltar que a temperatura do corpo que emite o calor interfere na potência e no
147 comprimento de oscilação da radiação (Schmidt, 2002). Logo, objetos mais quentes emitem
148 radiação eletromagnética em comprimento de onda mais curto, com mais emissões por
149 unidade de tempo, que os objetos mais frios, ou seja, a taxa de transferência se dá do objeto
150 mais quente para o objeto mais frio (Robinson, 1993).

151

152 **1.2.4 Evaporação**

153

154 A evaporação, outro meio de troca de calor, pode ser definida como a troca de calor
155 através da mudança do estado da água de líquido para gasoso, sendo este processo carreador
156 de calor para fora do corpo animal. Nos suínos, a perda de calor por evaporação em ambientes
157 quentes ocorre principalmente através do trato respiratório (Anderson e Jonasson, 2006).

158 Dessa maneira, a dissipação do calor do animal por meio da evaporação é eficaz
159 quando a temperatura do meio se aproxima ou fica maior que a temperatura corporal.
160 Entretanto, a eficácia do processo evaporativo é reduzida na medida em que há elevação da
161 umidade relativa do ar (Robinson, 1993). Então, a perda de calor por evaporação é o sistema
162 de resfriamento no qual o animal melhor se adapta a ambientes com elevadas temperaturas,
163 fazendo a troca de calor por mudança dos fluídos do corpo para o estado gasoso (Guyton e
164 Hall, 2011).

165 **4 Influência das temperaturas elevadas sobre as matrizes suínas**

166

167 Em locais onde as temperaturas são elevadas, o controle ambiental geralmente é feito
168 por meio de ventilação natural, artificial ou resfriamento evaporativo, o qual se tem mostrado
169 capaz de reduzir as temperaturas no interior das instalações e minimizar o estresse por calor
170 sofrido pelos animais (Bortolozzo et al., 1997). Uma vez que esse estresse calórico pode
171 influenciar desde perdas reprodutivas a diminuição do consumo de ração.

172

173 **4.1 Perdas reprodutivas**

174

175 As perdas reprodutivas nas matrizes suínas podem ser maiores no verão em relação ao
176 inverno e estar correlacionadas com as temperaturas ambientais, uma vez que as temperaturas
177 no verão são maiores e os animais podem passar por estresse térmico (Sommerfelt e Rempel,
178 2015).

179 Dessa forma, deve-se observar o efeito da temperatura nos suínos uma vez que
180 impactos econômicos estão relacionados e podem causar grandes prejuízos em uma granja
181 suinícola. Nesse sentido, a climatização com instalação de equipamentos com capacidade
182 maior de manter a temperatura estabilizada na faixa ideal para a espécie deve ser analisada
183 (Sommerfelt e Rempel,2015).

184

185 **4.2 Consumo de ração**

186

187 O estresse por calor nas fêmeas leva a um decréscimo de até 40% no consumo de ração,
188 e conseqüentemente em fêmeas lactantes levam a um decréscimo na produção de leite e assim
189 a um baixo peso da leitegada. Isso demonstra que o estresse provocado por elevada
190 temperatura aumenta o problema do catabolismo lactacional (Renaudeua e Noblet, 2001).

191 Ademais, durante os períodos mais quentes do dia as fêmeas são menos ativas, reduzindo a
192 frequência de postura em decúbito lateral e o número de amamentações pelos leitões (Martins
193 et al., 2008).

194 O comportamento de redução de consumo pode ser observado no estudo de Quiniou e
195 Noblet (1999), em que há uma diminuição curvilínea da ingestão em função do aumento da
196 temperatura ambiente, onde a redução da ingestão é ainda maior do que os aumentos da
197 temperatura ambiental. Este resultado pode ser interpretado como uma saturação progressiva
198 de mecanismos envolvidos na termorregulação com a elevação da temperatura ambiente.

199 A redução de consumo também foi observada por Kiefer et al. (2012) que constataram
200 efeito do resfriamento do ar no consumo diário de ração, no qual as porcas mantidas sob
201 resfriamento apresentaram maior consumo diário em comparação ao grupo sem resfriamento
202 no transcorrer de um período de 21 dias de lactação. Os pesquisadores constataram esse efeito
203 em fêmeas de primeiro e segundo parto bem como em fêmeas a partir do terceiro parto.

204 No entanto, em condições de termoneutralidade, o consumo de alimento da porca é
205 freqüentemente insuficiente para satisfazer a demanda de nutrientes para a produção de leite.
206 Esse déficit nutricional é parcialmente compensado pela mobilização de suas reservas
207 corporais. Em média, na termoneutralidade, as porcas primíparas e múltíparas perdem
208 aproximadamente 5 e 7% do seu peso corporal durante a lactação. Esta perda atinge quase
209 15% do seu peso se a temperatura ambiente excede 25°C (Gourdine et al., 2006).

210 Ao avaliar a influência de diferentes sistemas de acondicionamento na maternidade de
211 suínos foi possível observar que existem diferenças significativas na espessura do toucinho
212 (Tabela 2), especificamente no tratamento de ventilação forçada, que apresentou melhor
213 resultado, seguido do tratamento de ventilação refrigerada, mostrando que os sistemas de
214 climatização empregados tiveram efeito positivo sobre os animais (Tolon e Nääs.,2005).

215

Tabela 2. Médias de espessura de toucinho ao desmame de matrizes suínas em diferentes sistemas de ventilação.

Fatores	Médias	Desvio-Padrão das medias
Ventilação natural	14,55 c	0,09386
Ventilação refrigerada	14,89 b	0,09997
Ventilação forçada	14,94 a	0,12576

Letras diferentes representam diferenças significativas ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Fonte: Adaptado de Tolon e Nääs (2005).

216

217 **4.3 Leitegadas**

218

219 A maior parte dos estudos disponíveis na literatura apresentam uma redução da taxa de
 220 crescimento de leitões com o aumento da temperatura ambiente (Tabela 4). Além disto
 221 pesquisas mostram que a redução na produção de leite pelas porcas nem sempre está
 222 associada à redução no consumo de ração (Gourdine et al., 2006).

223 Tem-se evidenciado um efeito direto da temperatura ambiente sobre a produção de
 224 leite, em que a capacidade da porca lactante de mobilizar e redistribuir os nutrientes dos
 225 tecidos de reserva para a glândula mamária pode ser prejudicada sob condições de
 226 temperaturas elevadas, seja pela alteração do sistema endócrino, funções ou redirecionando o
 227 fluxo sanguíneo para a periferia do corpo para aumentar a perda de calor corporal (De
 228 Bragança et al., 1998).

229 Esta redução pode ser atribuída a redução na produção de leite da porca e/ou a
 230 mudança na composição do leite, no qual a diminuição da produção de leite pode estar
 231 relacionada ao efeito direto ou indireto da temperatura ambiente (Renaudeau et al., 2001).

232 Existe a hipótese que a queda do consumo devido ao aumento da temperatura cause a
 233 diminuição na concentração plasmática de nutrientes essenciais para a produção de leite.

234 Quando esta redução do consumo não é compensada pela mobilização suficiente de reservas
235 corporais, isso leva a uma redução na quantidade de leite produzida (Renaudeau et al.,2001).

236 Nas porcas primíparas, De Bragança et al. (1998) observam produção de leite inferior
237 em temperaturas acima de 30°C, confirmando assim o efeito direto da temperatura na
238 produção. Em porcas múltíparas, Renaudeau et al. (2003) não constataram efeito direto da
239 temperatura (20 vs 28°C) na produção de leite, mas destacam redução no fluxo arterial da
240 mama. Estes resultados confirmam a existência de ajustes cardiovasculares como resultado da
241 temperatura.

242 Apesar dos avanços nutricionais, a fase pós desmame ainda tem sido a fase mais crítica
243 do desenvolvimento dos suínos, em que os leitões apresentam seu sistema digestivo e
244 imunológico imaturos. Entretanto, a fase vivida pelos leitões durante a lactação tem grande
245 importância para o sucesso de seu desempenho nas fases pós desmama, sendo que o
246 desenvolvimento dos leitões durante a lactação está diretamente relacionado com a produção
247 de leite da fêmea, que por sua vez depende do consumo de alimento. Portanto, quanto maior
248 for a ingestão de alimento pela matriz durante a lactação maior será o desenvolvimento dos
249 leitões ao desmame e melhor será seu desempenho nas fases subsequentes (Silva et al., 2006).

250 Neste sentido, a utilização do sistema de resfriamento evaporativo pode ser uma
251 alternativa para elevar o peso dos leitões. Estudos tem observado redução dos efeitos do calor
252 sobre as variáveis relacionadas à termorregulação das matrizes suínas em lactação durante o
253 verão e aumento no peso dos leitões ao desmame com a utilização do resfriamento
254 evaporativo (Tabela 3) (Justino et al., 2015).

255

256

257

258

259 Tabela 3. Desempenho de porcas e leitões de acordo com o sistema de ventilação.

Variável	Sistema de ventilação	Média	P-valor
Consumo de ração diário (kg)	SER	7,13	NS
	SVN	6,78	
Peso inicial (kg)	SER	234,41	NS
	SVN	238,31	
Peso final (kg)	SER	240,71	NS
	SVN	240,10	
Espessura de toucinho inicial (mm)	SER	19,17	NS
	SVN	18,18	
Espessura de toucinho final (mm)	SER	18,86	NS
	SVN	18,06	
Intervalo desmame-estro	SER	4,9	NS
	SVN	4,7	
Número de leitões uniformizados	SER	11,97	NS
	SVN	12,12	
Mortalidade (%)	SER	0,84	NS
	SVN	0,84	
Número de leitões desmamados	SER	11,19	NS
	SVN	11,64	
Peso médio do leitão ao nascer (kg)	SER	1,511	NS
	SVN	1,496	
Peso médio do leitão ao desmame (kg)	SER	6,857	**
	SVN	6,627	

260 SVN: sistema de ventilação natural e SRE: sistema de resfriamento evaporativo.

261 P-Valor = **: significativo ($P < 0,1$); P-Valor = NS: não significativo. fonte

262

263 5 Mecanismos de resfriamento de ambiente para suínos

264

265 Existem alguns mecanismos de controle térmico que podem ajudar a minimizar os
 266 efeitos prejudiciais do estresse térmico auxiliando no isolamento térmico. A radiação solar é

267 um dos principais geradores de calor podendo ser controlado pelo isolamento térmico e pela
268 ventilação (Nããs, 1989).

269 O sistema de ventilação tem como objetivo a diluição do ar nível de umidade do ar, a
270 umidade das superfícies, uniformidade na temperatura do ar, velocidade do vento na
271 superfície dos animais e controle da concentração de gases e odor dentro das instalações
272 (Lindley e Whitaker, 1996).

273 Pode-se utilizar a ventilação natural, forçada ou a combinação dos dois sistemas, para
274 a ventilação via natural, deve-se dar atenção aos projetos arquitetônicos dos galpões, como
275 localização, orientação, matérias-primas para as construções (Perin et al., 2016). No galpão
276 convencional, normalmente não é instalado nenhum tipo de dispositivo de ventilação. Nesse
277 caso o movimento do ar se deve às aberturas laterais, com o manejo de cortinas, altura do pé
278 direito e largura do galpão (Tolon e Nããs, 2005).

279 Os sistemas de ventilação forçada demandam investimentos, afetam o custo da
280 produção e demandam mais tecnologia para o funcionamento. Para o sistema de ventilação
281 artificial forçada utilizam-se os ventiladores e exaustores, que combinam alta vazão de ar e
282 baixas intensidades de consumo de energia e ruído (Tolon e Nããs, 2005).

283 Os sistemas de controle térmico podem ser fatores determinantes na obtenção de
284 melhores resultados produtivos de leitões e de matrizes. Portanto, deve-se atentar para a
285 importância de se estudar os efeitos dos sistemas de ventilação e a necessidade do mesmo na
286 fase de lactação.

287

288 **5. REFERENCIAS**

289

290 ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. Principais Destinos da Carne Suína 464
291 Brasileira, 2018.

- 292 ANDERSSON, B.E.; JONASSON, H. Regulação da Temperatura e Fisiologia Ambiental.
293 Dukes. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12. ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,
294 946 p, 2006.
- 295 BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: termoneutralidade animal**.
296 2. ed., Viçosa: Editora UFV, p.269, 2010.
- 297 BORTOLOZZO, F. P, WENTZ L, BRANDT G, NOBRE Jr (1997) A Influência da
298 temperatura corporal sobre a eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. In: Congresso
299 brasileiro de veterinários especialistas em suínos, Foz do Iguaçu. **Anais**, Abraves. p. 281-
300 282,1997.
- 301 DE BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the
302 effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal**
303 **Science**, v.76, p.2017-2024,1998.
- 304 DESHAZER, J. A.; HAHN, G. L.; XIN, H. Principles of the Thermal Environment and
305 Livestock Energetics, In: DESHAZER, J. A. (Ed.) Livestock Energetics and Thermal
306 Environmental Management, St. Joseph, Michigan, p.122,2009.
- 307 FRASER E BROOM. Farm Animal Behaviour and Welfare. Bailliere – Tindall,
308 London.1990.
- 309 GOURDINE, J. B. Analysis of factors affecting performance of reproductive sows in a
310 tropical humid climate. **Journal of Animal Science**.v.81, p. 469–480,2006.
- 311 GUTLER, H.; TLER, H.; KETZ, A.; KOLB, E.et al. Fisiologia Veterinária. 4. ed. Rio de
312 Janeiro: Guanabara Koogan, p.612, 1987.
- 313 GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Tratado de Fisiologia Médica. 12.ed., Elsevier, cap. 73, p.913-
314 922, 2011.

- 315 HANNAS, M.I.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. Efeito da temperatura ambiente sobre
316 parâmetros fisiológicos e hormonais de leitões dos 15 aos 30 kg. reunião anual da
317 sociedade brasileira de zootecnia, 36., Sociedade Brasileira de Zootecnia, 226p,1999.
- 318 JUSTINO, E., NÄÄS, I.A., CARVALHO, T.M.R. et al. Efeito do resfriamento evaporativo e
319 do balanço eletrolítico sobre a lactação de porcas em condições de verão tropical.
320 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, p.455-464, 2015.
- 321 KIEFER, C.; MARTINS, L.P.; FANTINI, C.C. Evaporative cooling for lactating sows under
322 high ambiente temperature. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.41, p.1180-1185, 2012.
- 323 KYRIAZAKIS, I.; WHITTEMORE, C. T. Whittemore's Science and practice of pig
324 production. -3rd ed,2005
- 325 LINDLEY, J.A.; WHITAKER, J.H. Ventilation systems. Agricultural Buildings and
326 Structures – ASAE, p.315-245,1996.
- 327 LARROUY, D.; AMBID, L.; RICHARD, D. La thermoregulation. In La thermoregulation,
328 Nathan Editions, Toulouse, 1-128,1995
- 329 MANNO, M.C; OLIVEIRA, R.F.M. DONZELE, J.L. et al. Efeito da Temperatura Ambiente
330 sobre o Desempenho de Suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34,
331 n.6, p.1963-1970, 2005.
- 332 MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N.; SILVA, J.H.V. 2008. Respostas termorreguladoras de
333 matrizes suínas híbridas em lactação, mantidas em ambiente quente. **Ciência**
334 **agrotécnica**, v.32, p.961-968,2008.
- 335 NÄÄS, I.A. Princípios do conforto térmico na produção animal.: In cone, p ,183,1989.
- 336 PERIN, J.GAGGINI, T.S.;MANICA, S. et al. Evaporatives out cooling system on the
337 performance of lacting sows and their litters in a subtropical region. **Ciência Rural**, v.46,
338 p.342-347,2016.

- 339 QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature on performance of
340 multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2124-2134, 1999.
- 341 RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary
342 protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal**
343 **Science**, v.7, n.9, p.1540-1548,2001.
- 344 RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambient temperature on
345 mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1,
346 p.217-231,2003
- 347 ROBINSON, N.E. Homeostase – Termorregulação. In: CUNNINGHAM J.G. Tratado de
348 fisiologia veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 51, p.428-435,1993
- 349 ROSSI, L.A.; VELLOSO, N.M.; LIMA, M.T. et al. Análise do desempenho reprodutivo e do
350 uso de energia elétrica em instalações climatizadas de cachaços. **Revista Brasileira de**
351 **Engenharia Agrícola e Ambiental**, v,16, p,1121-1127, 2012.
- 352 SCHMIDT, N. K. Fisiologia Animal – Adaptação e Meio Ambiente. 5ªed. Reimpressão. São
353 Paulo: Santos, p. 611,2002.
- 354 SILVA, B.A.N.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Effecto floor cooling on
355 performance of lactating sows during summer. **Livestock Science**, v.105, p.176-
356 184,2006.
- 357 SOMMERFELT, I. M.; REMPEL, C. Efeito da temperatura do ambiente sobre a gestação de
358 fêmeas suínas e impactos econômicos relacionados. **Revista Brasileira de Higiene e**
359 **Sanidade Animal**, v.9, p.450-464,2015.
- 360 TOLON, Y. B.; NÄÄS, I. A. Evolution of types of ventilation in swine maternity.
361 **Engenharia Agrícola**, v.25, n.3, p.565-574,2005.
- 362

363

364 **Resfriamento por pressão negativa ou ductos direcionados no desempenho de porcas**

365

lactantes

366

367 **Resumo:** O ambiente térmico brasileiro pode ser determinante sobre o sistema produtivo e,
368 muitas vezes, constitui-se como responsável pela baixa produtividade do plantel. Neste
369 contexto, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar os efeitos dos sistemas de
370 resfriamento por pressão negativa e por ductos direcionados no desempenho de porcas
371 lactantes. Foram utilizadas 94 fêmeas (Agroceres PIC), distribuídas em delineamento
372 experimental de blocos casualizados em dois tratamentos: resfriamento por pressão negativa
373 (RPN) e por ductos direcionados (RDD). A duração média da lactação foi de $26,2 \pm 1,7$ dias.
374 As porcas foram alimentadas ad libitum com a mesma dieta. Os valores observados para
375 temperatura ambiente e umidade relativa do ar foram de $24,4 \pm 1,77^\circ\text{C}$ e $89,9 \pm 5,7\%$ e de
376 $25,1 \pm 2,08^\circ\text{C}$ e $81,3 \pm 7,3\%$ para o RPN e RDD, respectivamente. O sistema de RPN aumentou
377 ($P < 0,01$) o consumo de ração diário, ganho de peso do leitão e da leitegada, o peso ao
378 desmame do leitão e da leitegada, a produção de leite diária. Concluiu-se que a utilização do
379 sistema de resfriamento por pressão negativa contribui para amenizar os efeitos das
380 temperaturas ambientais elevadas e proporciona aumento no consumo de ração, ganho de
381 peso do leitão e da leitegada, peso do leitão e leitegada a desmama e a produção de leite em
382 comparação ao sistema de resfriamento por ductos direcionados.

383 **Palavras-chave:** ambiência; desmame; lactação; produção de leite; termorregulação

384

385

386

387

388

Negative pressure and ducted cooling in the performance of lactating sows

389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413

Abstract: The Brazilian thermal environment can be determinant on the productive system and, often, it is responsible for the low productivity of the establishment. In this context, this study was carried out with the objective of evaluating the effects of cooling systems by negative pressure and directed ducts on the performance of lactating sows. A total of 94 females (Agroceres PIC) were used, in a randomized complete block design in two treatments: negative pressure (RPN) cooling and directed ducts (RDD). The mean duration of lactation was 26 days. The sows were fed ad libitum with the same diet. The values observed for ambient temperature and relative humidity were 24.4 ± 1.77 ° C and $89.9 \pm 5.7\%$ and 25.1 ± 2.08 ° C and $81.3 \pm 7.3\%$ for RPN and RDD, respectively. The RPN system increased ($P < 0.01$) daily feed intake, piglet and litter weight gain, piglet and litter weaning weight, daily milk production. It was concluded that the use of the negative pressure cooling system helps to mitigate the effects of high environmental temperatures and provides an increase in feed intake, piglet and litter weight gain, piglet and litter weight at weaning, milk production.

Key-words: ambience; lactation; milk production; thermoregulation; weaning.

414 **INTRODUÇÃO**

415 Pesquisas indicam que suínos mantidos em ambiente termoneutro tendem a expressar
416 seu máximo potencial genético (fontes). Porém, quando a temperatura ambiente efetiva
417 aumenta, os animais utilizam mecanismos comportamentais, físicos e químicos que podem
418 levar conseqüentemente, ao desvio da energia disponível para a produção, modificando a
419 exigência de nutrientes dos animais e o desempenho (Manno et al., 2005; Kyriazakis e
420 Whhittemore, 2005).

421 Fêmeas suínas em lactação são sensíveis ao aumento da temperatura ambiente
422 devido a elevada produção de calor ligada à sua atividade metabólica para produção de leite,
423 reduzindo seu consumo de alimento e resultando, conseqüentemente, no aumento da
424 mobilização de reservas corporais, redução do crescimento da leitegada (Kiefer et al., 2012) e
425 aumento dos dias não produtivos (Gourdine et al., 2006).

426 Em ambientes quentes porcas lactantes desenvolvem respiração superficial e
427 aumentam a frequência respiratória na tentativa de dissipar o excesso de calor corporal. Além
428 desse comportamento, reduzem o consumo de alimento e aumentam a ingestão de água para
429 manter a homeotermia (De Bragança et al., 1998). A exposição continuada de fêmeas
430 lactantes a ambientes termicamente inadequados além de afetar negativamente a produção de
431 leite e o comportamento estral podem ainda ocasionar redução na taxa de concepção e
432 aumento da mortalidade embrionária (Renaudeau et al., 2003).

433 Os sistemas de resfriamento podem ser considerados alternativas eficientes para
434 minimizar os efeitos negativos das temperaturas ambientais elevadas no desempenho de
435 porcas lactantes. No entanto, existem poucos estudos no Brasil comparando a eficiência dos
436 sistemas de climatização na maternidade. Neste contexto, realizou-se este estudo com o
437 objetivo de avaliar os efeitos dos sistemas de resfriamento por pressão negativa e por ductos
438 direcionados no desempenho de porcas lactantes.

439

440 **MATERIAL E MÉTODOS**

441 O experimento foi realizado em granja comercial, localizada no município de São
442 Gabriel do Oeste, MS, Brasil (19° 23'43S e 54°33'59" O). A pesquisa foi aprovada de acordo
443 com o Comitê de Ética no Uso de Animais institucional (n° 958/2018).

444 Foram utilizadas 94 fêmeas suínas lactantes, da linhagem AG PIC, com $3,25 \pm 1,79$
445 partos e 1.236 leitões oriundos destas, durante $26,2 \pm 1,7$ dias de lactação, cujas porcas foram
446 distribuídas em delineamento de blocos ao acaso em dois tratamentos: sistema de
447 resfriamento de pressão negativa (RPN) e sistema de resfriamento por ductos direcionados
448 (RDD), sendo 55 repetições para o RPN e 39 repetições para o RDD, em que cada fêmea foi
449 considerada uma repetição. O critério de bloqueamento adotado foi a ordem de parto das
450 fêmeas.

451 Os animais foram alojados em salas de maternidade com 7m de largura e 117m de
452 comprimento, com pé direito de 3,0m, forro de cortina, piso de plástico vazado e
453 escamoteadores com piso de concreto aquecido. Cada porca foi alojada em gaiola com área
454 exclusiva para as fêmeas (0,6 x 2,2m) e áreas laterais, (0,3 x 2,2m) exclusivo para os leitões.

455 O RPN foi composto por um sistema constituído por placas evaporativas e oito
456 exaustores de 50 polegadas cada. O sistema foi controlado por um painel instalado no interior
457 da sala regulado para a temperatura de 22°C. O sistema permaneceu ligado desde o
458 alojamento das fêmeas até a desmama e não se utilizou o manejo de cortinas.

459 O RDD foi constituído por um sistema de ar refrigerado por placas evaporativas
460 adiabáticas localizadas na extremidade das salas que foi canalizado por ductos de lona plástica
461 de 200mm de diâmetro direcionados sobre as fêmeas na parte anterior da gaiola. O ar
462 refrigerado oriundo da placa evaporativa era empurrado, por meio de um ventilador axial,
463 para o interior do ducto de lona e assim conduzido para o interior das salas de maternidade até

464 as fêmeas. O acionamento do sistema se dava por meio de um painel de controle no interior
465 da sala, sem termostato. O sistema foi mantido acionado em todo período desde o alojamento
466 das fêmeas até a desmama, à exceção do intervalo de 01:00 a 06:00hs diariamente. Associado
467 a esse sistema, utilizou-se o manejo de cortinas.

468 As fêmeas e os leitões tiveram acesso irrestrito a água, por intermédio de bebedouros
469 tipo chupeta. As gaiolas foram equipadas com comedouros semiautomáticos para as matrizes
470 e acessórios para os leitões. No terço final até aos 113 dias de gestação as fêmeas receberam
471 3,6 kg dia⁻¹ de ração gestação (Tabela 4). Em média, aos 113 dias de gestação, as matrizes
472 foram transferidas do setor de gestação para a maternidade.

473 Da chegada a maternidade até o dia parto, a ração de lactação foi ofertada diariamente
474 na quantidade de 2,0 kg dia⁻¹, às 08:00 horas e às 15:00 horas. Após o parto, o manejo
475 nutricional considerava um período de restrição de dois dias, com fornecimento de 2,0 kg dia⁻¹
476 ¹. Do terceiro dia até o desmame cada fêmea passou a receber alimentação ad libitum. A partir
477 do sexto dia de vida do leitão foi ofertado 0,25 kg dia⁻¹ de ração para cada leitegada em
478 comedouros acessórios.

479 O consumo de ração foi determinado pela diferença entre o ofertado e as sobras
480 recolhidas diariamente, antes da primeira alimentação da manhã. As leitegadas foram
481 uniformizadas nas primeiras 24hs após o nascimento, permanecendo 13,2 leitões por fêmea.
482 Os leitões foram pesados em três momentos: após o nascimento, após a uniformização e ao
483 desmame.

484

485

486 Tabela 4. Composição centesimal e nutricional das dietas de gestação e lactação

Ingredientes	Gestação	Lactação
Milho,7,5%	74,79	67,93
Farelo de soja, 46,0%	22,06	24,10
Óleo de soja	-	3,90
Premix gestação	1,00	-
Premix lactação	-	1,40
Sal iodado	0,60	0,60
Calcário calcítico	0,51	0,44
Fosfato bicálcico	1,24	1,21
Adsorvente	0,10	0,10
Bicarbonato de sódio	-	0,30
Antibiótico	-	0,02
Umidade, %*	10,65	10,23
Proteína bruta, %*	15,25	17,50
Extrato etéreo, %*	3,21	6,91
Fibra bruta, %*	4,04	2,72
Matéria mineral, %*	4,77	4,57
Cálcio total, %*	0,890	0,890
Fósforo total, %*	0,548	0,549
Fósforo disponível, %*	0,445	0,445
Energia metabolizável, Mcal kg ⁻¹ *	3,11	3,40
Lisina total, %*	0,764	1,252
Met + Cis total, %*	0,543	0,651
Treonina total, %*	0,589	0,790
Triptofano total, %*	0,159	0,209
Sódio, %*	0,240	0,215

487 *Valores analisados pelo NIRS.

488 A produção diária de leite foi estimada de acordo com a equação proposta por Ferreira
489 et al. (1988), que consiste em: produção de leite (kg / dia) = [(4,27 × ganho de peso do leitão
490 no período, kg) × número de leitões] / número de dias de lactação.

491 As variáveis térmicas ambientais foram mensuradas por meio de termômetro digital de
492 globo negro portátil, cujas leituras foram realizadas junto ao local de acomodação das fêmeas,
493 às 07:00 e 15:00hs.

494 As variáveis de desempenho foram analisadas pelo procedimento GLM do programa
495 estatístico SAS 9.0. O peso e o número de leitões das leitegadas, após a equalização, foram
496 utilizados como covariáveis no modelo estatístico. Os consumos diários de ração das fêmeas
497 foram submetidos a análise de regressão para avaliar o comportamento alimentar no
498 transcorrer dos dias de lactação para cada ambiente. Adotou-se o nível de 5% de significância.

499

500 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

501 Durante o período experimental, as temperaturas do ar foram de 24,4±1,77°C e
502 25,1±2,08°C, respectivamente nos sistemas de RPN e RDD. A umidade relativa do ar foi de
503 89,9±5,7% e 81,3±7,3%, respectivamente nos sistemas de RPN e RDD. Pode-se inferir que o
504 sistema RPN proporcionou ambiente com leve redução da temperatura média do ar e maior
505 umidade relativa média do ar quando comparado ao sistema RDD. Considerando que a zona
506 de termoneutralidade para as porcas em lactação é caracterizada por temperaturas variando
507 entre 16 e 22°C (Black et al., 1993; De Bragança et al., 1998) e com base nos desvios
508 térmicos ambientais observados durante o período experimental, pode inferir que as porcas
509 foram submetidas a temperaturas que variaram do limite superior da zona de conforto até
510 temperaturas moderadas de calor.

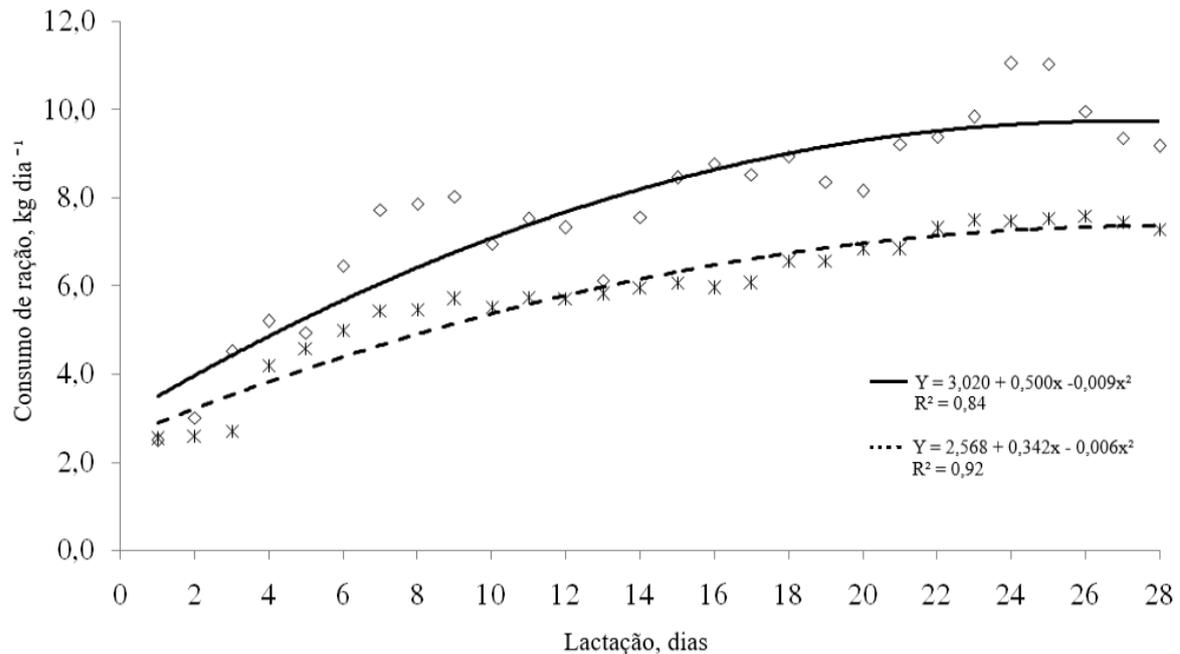
511 As porcas mantidas sob RPN apresentaram aumento de aproximadamente 25%
512 (P<0,01) no consumo de ração diário em comparação ao grupo sob RDD (Tabela 5). Ao

513 comparar o padrão de consumo das porcas (Figura 2), ambos os grupos apresentaram
 514 respostas quadráticas quanto a ingestão diária de ração no transcorrer do período de lactação.
 515 Contudo, as fêmeas sob RPN apresentaram padrão de consumo superior do início ao fim da
 516 lactação, em que a diferença foi mais acentuada ao término do período experimental.

517 Tabela 5. Desempenho de porcas e suas leitegadas de acordo os sistemas de climatização

Variáveis	RPN	RDD	CV (%)	Valor P
Nº de matrizes	55	39	-	-
Ordem de parto	3,0	3,4	-	-
Dias de lactação	26,71	25,61	-	-
Nº de leitões	12,87	13,53	9,31	-
Peso inicial da leitegada, kg	20,87	19,74	23,19	-
Consumo de ração diário, kg	7,52a	5,75b	10,66	<0,001
Peso do leitão após a uniformização, kg	1,56	1,53	5,05	0,109
Peso da leitegada ao desmame, kg	88,57	70,29	16,32	0,001
Mortalidade, nº de leitões por leitegada	1,17	1,53	99,92	0,216
Mortalidade, %	8,52	11,47	102,07	0,180
Nº de leitões desmamados por porca	11,98	11,61	11,14	0,216
Peso do leitão ao desmame, kg	7,42a	6,06b	14,65	<0,001
Ganho de peso diário leitegada, kg	2,56a	1,95b	22,36	<0,001
Ganho de peso diário leitão, g	219a	178b	19,09	<0,001
Produção de leite por porca dia, kg	10,23a	7,80b	22,36	<0,001
Índice desmame cobertura, dias	3,87	3,92	23,49	0,836

518 RDD= resfriamento por ductos direcionados; RPN= resfriamento por pressão negativa.



519 Figura 2 – Evolução do consumo de ração diário em função do sistema de climatização (—
 520 RPN e --- RDD).

521 O maior consumo de ração diário observado para porcas mantidas no ambiente de
 522 RPN pode ser explicado pela associação de três elementos da temperatura ambiental efetiva
 523 que foram a leve redução da temperatura do ar (0,5°C), o aumento da umidade relativa do ar
 524 (8,6%) e o deslocamento da massa de ar proporcionado pelo sistema de pressão negativa, cuja
 525 interação desses elementos bioclimáticos podem ter resultado na melhoria da eficiência de
 526 perda de calor corporal sensível das porcas para o ambiente, possibilitando uma condição
 527 térmica mais próxima da faixa de conforto.

528 A otimização do consumo de ração diário da porca lactante é de extrema importância,
 529 pois está relacionado ao aumento da capacidade de produção de leite. Fato observado no
 530 presente estudo, em que o aumento de 25% no consumo de ração diário do grupo de fêmeas
 531 sob RPN em relação aquelas sob RDD resultou em aumento ($P < 0,01$) proporcional de 25% na
 532 produção de leite diária e, conseqüentemente, aumento ($P < 0,01$) do ganho de peso do leitão e
 533 da leitegada. Entretanto não foi observado diferença no percentual de mortalidade, número de
 534 leitões desmamados e índice de desmame cobertura.

535 Os resultados observados para os aumentos do consumo de ração, produção de leite,
536 ganho de peso do leitão e peso a desmama no RPN podem refletir em superioridade desse
537 sistema de climatização quando comparado ao RDD. O aumento na ingestão diária de ração
538 em função da utilização de sistemas de resfriamento também foi observado por diversos
539 pesquisadores como De Bragança et al. (1998), Quiniou e Noblet (1999), Renaudeau et
540 al. (2001, 2003) e Kiefer et al. (2012) em porcas lactantes expostas a temperaturas ambientais
541 médias de 30, 29, 29, 28 e 29,4°C, respectivamente.

542 Pode-se constatar, através de visualizações *in loco* (dados não registrados), que as
543 porcas possuem habilidade comportamental de compensar seu menor consumo durante
544 períodos quentes por um aumento do consumo durante os períodos mais frios como o período
545 noturno. Fato evidenciado por Quiniou et al. (1999) que constataram melhora no consumo de
546 ração quando a temperatura flutuou em torno de 29°C ($\pm 4^\circ\text{C}$) comparada àquela temperatura
547 constante de 29°C.

548 O aumento do consumo de ração pode minimizar a mobilização de reservas corporais,
549 principalmente a de proteína corporal, e reduzir a perda de peso no transcorrer da lactação,
550 além de manter a produção de leite elevada. Tais efeitos foram evidenciados por Clowes et al.
551 (2003) que concluíram que as porcas podem manter sua produção regular de leite e funções
552 reprodutivas mesmo em caso de perda de peso moderada no curso de lactação, porém
553 mobilizações de até 9% da massa proteica corporal não apresentam efeito negativo sobre o
554 crescimento de leitões e leitegadas. Fato corroborado pelo trabalho de Thaker e Bilkei (2005)
555 que observaram que perdas corporais acima de 10% afetaram negativamente a taxa de parição
556 subsequente das matrizes suínas.

557 O aumento do peso ao desmame dos leitões e das leitegadas de porcas sob RPN está
558 associada ao consumo de ração diário e o aumento da produção de leite. Fato evidenciado em
559 trabalhos que utilizaram sistema de refrigeração para amenizar os efeitos de temperaturas

560 ambientais elevadas que obtiveram aumento no consumo de ração diário e aumento da
561 produção de leite e, conseqüentemente, maior peso dos leitões ao desmame (Renaudeau et al.,
562 2003; Kiefer et al., 2012).

563 A taxa de mortalidade dos leitões no decorrer da lactação não foi afetada no presente
564 estudo. Fato que possivelmente pode ser explicado pelas temperaturas ambientais que não
565 foram elevadas o suficiente para uma maior frequência comportamental de mudança de
566 posição corporal das porcas. Segundo Martin (2008) quando os animais são submetidos a um
567 ambiente onde prevaleça uma temperatura elevada na maternidade ocorrem mudanças
568 comportamentais que podem explicar o aumento da mortalidade nesta fase.

569 O aumento da produção de leite observada para as porcas submetidas ao sistema de
570 RPN pode ser explicada pelo aumento do consumo diário de ração no presente estudo,
571 trabalho De Bragança et al. (1998) evidenciaram que a redução da disponibilidade de
572 nutrientes pelo baixo consumo de ração acarreta no decréscimo na produção de leite, e a
573 capacidade das fêmeas em lactação em mobilizar e redistribuir os nutrientes dos tecidos de
574 reserva é prejudicado sob condições de temperatura elevadas seja por alterações endócrinas,
575 fluxo sanguíneo. Fato evidenciado por Renaudeau et al. (2003) que em condições de
576 condições (20 vs 28°C) observaram a redução no fluxo arterial da mama. Estes resultados
577 confirmam a existência de ajustes cardiovasculares como respostas as temperaturas
578 ambientais elevadas.

579 O índice de desmame cobertura não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os ambientes
580 estudados, fato que pode ser provavelmente explicado pelo bom estado metabólico geral das
581 porcas após o desmame, sendo que a mobilização de tecidos coporais no período de lactação
582 não foi suficiente para afetar o início do próximo ciclo reprodutivo o que também foi
583 evidenciado por Renaudeau et al. (2003).

584

585 **CONCLUSÕES**

586 Concluiu-se que a utilização do sistema de resfriamento por pressão negativa contribui
587 para amenizar os efeitos das temperaturas ambientais elevadas e proporciona aumento no
588 consumo de ração, ganho de peso do leitão e da leitegada, peso do leitão e leitegada a
589 desmama e a produção de leite em comparação ao sistema de resfriamento por ductos
590 direcionados.

591

592 **REFERÊNCIAS**

- 593 DE BRAGANÇA, M. M.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the
594 effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**,
595 v.76, p.2017,1998.
- 596 BLACK, J. L.; MULLAN, B.P.; LORSCHY, M. L. E. et al. Lactation in the sow during heat
597 stress. **Livestock Production Science**, v.35, p.153-170,1993.
- 598 CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. et al. Selective protein loss in lactating
599 sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal**
600 **Science**, v.81, p.753-764, 2003.
- 601 FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; PERREIRA, J.A.A. et al. Estimativas de produção de
602 leite de porca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.203-211, 1988.
- 603 GOURDINE, J. B. Analysis of factors affecting performance of reproductive sows in a
604 tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v.84, n.1, p.469–480,2006.
- 605 MANNO, M.C; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente
606 sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34,
607 n.6, p.1963-1970, 2005.

- 608 MARTINS, T.D.; COSTA, A.N.C.; SILVA, J.H.V. et al. Postura e comportamento
609 lactacional de matrizes suínas mantidas sob condições de temperatura ambiente elevada.
610 **Revista Biotemas**, v.21, n.4, p.137-145, 2008.
- 611 RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary
612 protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal**
613 **Science**, v.79, p.1540-1548,2001.
- 614 RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambient temperature on
615 mammary gland metabolism in lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.81, n.1,
616 p.217-231, 2003.
- 617 KIEFER, C.; MARTINS, L.P.; FANTINI, C.C. Evaporative cooling for lactating sows under
618 high ambient temperature. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.1180-1185, 2012.
- 619 KYRIAZAKIS, I.; WHITTEMORE, C. T. Whittemore's science and practice of pig
620 production. 3ed,2005.
- 621 QUINIYOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperature son performance of
622 multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2124-2134, 1999.
- 623 THAKER, M.Y.C.; BILKEI, G. Lactation weight loss influences subsequeute reproductive
624 performance of sows. **Animal Reproduction Science**, v.88, p.309-318, 2005.