

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE SUÍNOS  
CRIADOS AO AR LIVRE NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

**THAYSA RODRIGUES TORRES**

Zootecnista

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO - 2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE SUÍNOS**  
**CRIADOS AO AR LIVRE NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

**THAYSA RODRIGUES TORRES**

**RECIFE - PE**  
**FEVEREIRO – 2014**

**THAYSA RODRIGUES TORRES**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE SUÍNOS  
CRIADOS AO AR LIVRE NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

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

Área de Concentração: Nutrição Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior – Orientador Principal

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

Prof. Dra. Monica Calixto Ribeiro de Holanda

**RECIFE - PE**

**FEVEREIRO- 2014**

**THAYSA RODRIGUES TORRES**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS DE SUÍNOS  
CRIADOS AO AR LIVRE NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO**

Tese defendida e aprovada pela comissão examinadora em 25 de fevereiro de 2014.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Junior  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia  
Presidente

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Elenice Andrade Morais  
Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof. Dr. Héilton Pandorfi  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento Engenharia Agrícola

---

Prof. Dr. Marcilio de Azevedo  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Departamento de Zootecnia

## **Dedico**

Ao meu grande e eterno amor Evaristo,  
Meu companheiro, meu amigo, meu confidente.  
Meu exemplo, meu orgulho e meu tudo.

Cada conquista da minha vida eu devo a você meu amor, que foi minha base, meu chão,  
meu equilíbrio. Nas horas em que mais me desesperei foi nos seus braços que encontrei  
conforto, carinho e acalanto.

*Ofereço*

**Aos anjos que passaram pela minha vida e hoje iluminam minha vida  
no céu:**

**Meus amados avos, Severino, Maria Torres e Apolônio, saudades.**

**Em especial, minha Avó Maria Paixão, queria muito sua presença física neste momento, mas, tenho certeza que espiritualmente você estava presente sempre.**

**Meu amado sobrinho Andrezinho, que nos deixou tão cedo, te amo  
Gordinho!**

**A meu eterno sogro, Emídio Evaristo, muita falta o senhor faz.**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Grande Pai, Deus, Nosso Senhor, eternamente grata por todas as graças alcançadas! Minha eterna devoção a Nossa Senhora da Conceição e a Mãe Rainha pela proteção.

Ao meu orientador, Prof Dr. Wilson Moreira Dutra Junior, que acreditou em meu potencial, oferecendo a oportunidade de aprender constantemente.

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ).

A Universidade Federal Rural de Pernambuco foi o fim de um ciclo e o início de outro.

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de (FACEPE) pela concessão da bolsa de Doutorado.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

A Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) por ceder a área para realização do experimento, e aos demais que fazem parte dessa família.

Aos mestres, em especial a Prof<sup>a</sup> Maria do Carmo por sua contribuição durante minha vida acadêmica pelos seis anos de orientação durante a graduação e mestrado.

Ao Prof. Marcilio Azevedo pelo empréstimo do abrigo meteorológico, além das sugestões e disponibilidade para dúvidas no trabalho de pesquisa.

Aos membros da banca pelas sugestões.

A todos os professores que contribuíram das mais diversas formas para minha formação profissional, meu eterno obrigada!

Ao Laboratório de Biologia Molecular Aplicada a Produção Animal (Biopa), em nome da Prof<sup>a</sup>. Helena Emília por viabilizar a execução das análises dos parâmetros sanguíneos.

Aos meus amados Pais, Ivo e Anilda, que com toda simplicidade e humildade, educação simples e pouco estudo conseguiram tornar sua filha Doutora. Obrigada por tudo, foi imprescindível o apoio e amor de vocês em minha formação.

Ao grande homem que me espelho, um exemplo de profissional, de caráter, humildade e simplicidade, se fosse falar de todas suas qualidades a tese iria ser só sua. Mô, sou eternamente grata a você.

Aos meus amados irmãos: Rose, André e Ivson, obrigada por existirem em minha vida.

As minhas cunhadas Rita e Jana (Cumade), obrigada por todo apoio.

As “pessoinhas” que Tia ama muito: Ivson Junior, Larissa e Victor. E a minha “futura” zootecnista Maria Clara (minha “muito boa em tudo”) que adorou passar as férias ajudando a tia no experimento. E a sementinha que vem aí, que a Dinda já começou a amar!

A minha sogra e cunhada, D. Ircay e Bella, pelo apoio e carinho.

Aos amigos e amigas: Luciana (Lulu), Misleni (Cheia), Marcos José, Priscila Antão, Cláudia Lopes, Zil, Cassia... E todos os outros. Em especial: a “Carol Joselita”, amiga obrigada por tudo, pelas palavras de carinho, confiança, e todo o apoio desde do início da graduação. A doidinha que mais amo nesse mundo, Sharleny, me fazendo sempre rir com seus momentos de loucura, o seu juízo um dia chega amiga.

Aos amigos de pós-graduação e graduação, seria egoísta se fosse falar o nome de alguns apenas. Em especial, ao colega de experimento Dihego, que compartilhou parte dos aperreios e aprendizados.

A minha equipe de estagiários a carga foi árdua, mas, compensatória, obrigada, em especial: Erika (Bruxinha), Luana (Bubu), Fred, Selijane, Aninha, Samuel e a todos que puderam ajudar em algum momento. Aos orientados de Evaristo: Camila e Felipe por ajudarem sempre.

Aos irmãos de orientador: Tayara, Eriberto, Lidy, Rafaela e Débora pela ajuda imensa, bem como pela execução das análises em Recife.

A Cícero Laurentino (Ciço) muito obrigada! Como você mesmo diz: Agora tá bom demais!

Aos amigos que ganhei ao longo dessa jornada no Departamento de Zootecnia nos momentos felizes, que tornaram esta etapa mais prazerosa.

Meu eterno obrigada a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para  
realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Thaysa Rodrigues Torres, filha de Sebastião Torres da Silva e Anilda Rodrigues de Souza, nasceu em Palmares – PE, no dia 14 de janeiro de 1984. Em outubro de 2002, iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde participou dos Programas de Iniciação Científica (PIC - Voluntária), Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC - Bolsista) e Programa de Iniciação Científica (FADURPE- Bolsista), participando de diferentes projetos na área de nutrição de Não-Ruminantes. No último ano do curso, participou do Programa de Monitoria da disciplina de Nutrição de Não-Ruminantes. Em março de 2008, iniciou as atividades como aluna regular do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na área de Nutrição de Não-Ruminantes. Em fevereiro de 2010, submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Magister Scientiae”. Em março do mesmo ano começou as atividades como aluna regular do Programa de Doutorado Integrado da UFRPE-UFC-UFPB. Em janeiro de 2013 foi aprovada para o cargo de Professora Assistente no concurso público de provas e títulos da UFRPE para a Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Em fevereiro de 2014, submeteu-se à defesa de Tese para obtenção do título de “Doctor Science”.

## Sumário

Lista de tabelas .....	XI
Lista de figuras .....	XII
Resumo .....	XIV
Abstract.....	XV
Considerações iniciais .....	16
Capítulo 1	
Referencial teórico.....	18
Considerações finais .....	36
Referencias bibliográficas .....	37
Capítulo 2	
Avaliação de marrãs suínas criadas ao ar livre no sertão pernambucano.....	44
Resumo .....	45
Abstract.....	46
Introdução.....	47
Material e métodos .....	50
Resultados e discussão .....	97
Conclusões.....	79
Referências bibliográficas .....	80
Capítulo 3	
Desempenho e características de carcaça de suínos em crescimento de três grupos genéticos criados ao ar livre no sertão pernambucano .....	86
Resumo .....	87
Abstract.....	88
Introdução.....	88
Material e métodos .....	91
Resultados e discussão .....	99
Conclusão .....	113
Referências bibliográficas .....	114
Implicações finais .....	118

## Lista de tabelas

### Capítulo 2

TABELA 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases gestação I e II, e lactação.....	54
TABELA 2. Tempo total para as variáveis comportamentais das marrãs suínas gestantes dos diferentes grupos genéticos, mantidas ao ar livre .....	61
TABELA 3. Frequência de ingestão de água, micção e defecação das marrãs suínas gestantes dos diferentes grupos genéticos durante o comportamento .....	63
TABELA 4. Variáveis fisiológicas de temperatura retal, de superfície e frequência respiratória das marrãs suínas de diferentes grupos genéticos .....	67
TABELA 5. Valores médios e variações das variáveis climáticas e índices de conforto térmico registrados durante o experimento.....	68
TABELA 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis meteorológicas e parâmetros fisiológicos temperatura retal e frequência respiratória de porcas gestantes criadas no ar livre.....	69
TABELA 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis meteorológicas e o comportamento de porcas gestantes criadas no ar livre.....	70
TABELA 8. Parâmetros sanguíneos das marrãs suínas gestantes dos diferentes grupos genéticos, mantidas ao ar livre .....	72
TABELA 9. Ganho de peso e espessura de toucinho de porcas de diferentes grupos genéticos durante os 90 dias de gestação.....	74
TABELA 10. Desempenho das leitegadas das porcas dos diferentes grupos genéticos, mantidas ao ar livre.....	76

### Capítulo 3

TABELA 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases crescimento I e II para macho e fêmeas .....	93
TABELA 2. Valores médios e variações das variáveis climáticas e índices de conforto térmico registrados durante o experimento dos animais em crescimento.....	97
TABELA 3. Valores de temperatura superficial (ts), temperatura retal (tr) e frequência respiratória (fr) de suínos em crescimento de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre. ....	100
TABELA 4. Desdobramento da interação das variáveis de temperatura retal (tr) e frequência respiratória (fr) de suínos em crescimento de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre.....	101
TABELA 5. Peso vivo inicial (pvi), peso vivo final (pvf), ganho de peso médio total (gpt), ganho de peso médio diário (gpm), ganho de peso percentual (gp,%), consumo de ração total (crt), consumo de ração diário (crd), conversão alimentar (ca) e espessura de toucinho (et) em suínos de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre ..	104
TABELA 6. Desdobramento da interação das variáveis consumo e grupo genético em relação ao sexo.....	105
TABELA 7. Valores médios das características de carcaça dos suínos de três grupos genéticos e dois sexos, criados ao ar livre no sertão pernambucano .....	106
TABELA 8. Valores médios das rendimentos de carcaça dos suínos de três grupos genéticos e dois sexos, criados ao ar livre no sertão pernambucano .....	108

TABELA 9. Valores de ph aos 45 minutos, três horas e vinte quatro horas após a abate de suínos de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre.....	109
TABELA 10. Componentes não carcaça em kg, dos três grupos genéticos e dois sexos, de suínos criados ao ar livre no sertão pernambucano .....	109
TABELA 11. Valores de força de cisalhamento (FC), cor (L*,a*,b*), ph, capacidade de retenção de água (CRA), perdas na cocção (PC) e perdas no descongelamento (PD) do lombo de suínos de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre no sertão pernambucano.....	110

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Área experimental do SISCAL.....	50
FIGURA 2. Marrãs utilizadas no experimento: Tree-cross (a), Duroc x Pietrain (b), SPRD (c) .....	51
FIGURA 3. Reprodutores utilizados no experimento: large white (a) e piau (b).....	51
FIGURA 4. Detalhes das instalações experimentais. ....	52
FIGURA 5. Mensuração da espessura de toucinho e pesagem.....	54
FIGURA 6. Corte dos dentes (A) e mensagem dos leitões (B). ....	55
FIGURA 7. Avaliação do comportamento das marrãs.....	56
FIGURA 8. Abrigo meteorológico instalado na área experimental. ....	56
FIGURA 9. Coleta de sangue pelo septo ocular.....	58
FIGURA 10. Tempo gasto com o consumo de ração ao longo do período de observação dos três grupos genéticos (7:00 às 17:00).....	63
FIGURA 11. Tempo gasto com o ócio ao longo do período de observação dos três grupos genéticos (7:00 às 17:00).....	65
FIGURA 12. Tempo gasto com atividade andando ao longo do período de observação dos três grupos genéticos (7:00 às 17:00).....	66
CAPÍTULO 2	
FIGURA 1. Instalações experimentais para os leitões.....	91
FIGURA 2. Animais no abatedouro comercial.....	94
FIGURA 3. Seccionamento das carcaça (A) e carcaças na câmara fria (B).....	94
FIGURA 4. Avaliações na carcaça .....	95
FIGURA 5. Retirada e coleta do lombo para análise de qualidade de carne.....	96

## RESUMO

A criação de suínos ao ar livre consiste em proporcionar aos animais um ambiente mais próximo do natural. Neste trabalho procurou-se avaliar o efeito do grupo genético sobre o comportamento e desempenho de marrãs suínas gestantes criadas ao ar livre no semiárido pernambucano. Foram realizados dois experimentos. No primeiro foram utilizados 30 marrãs gestantes, divididas em três grupos genéticos, Three-cross (Large White x Landrace x Pietran), Duroc x Pietran e animais sem padrão de raça definido (nativos) com o objetivo de avaliar o comportamento e desempenho produtivo e reprodutivo dessas marrãs. No segundo experimento foram utilizados 48 leitões de três grupos genéticos, e dois sexos, divididos em piquetes com oito animais. Foi evidenciado que as marrãs melhoradas geneticamente quando submetidas a condições ao ar livre no sertão pernambucano adaptam-se bem, desde que sejam tomadas medidas preventivas para evitar e/ou minimizar o estresse, animais nativos tendem a apresentar uma melhor desempenho quando criados com manejo correto. Quanto aos leitões os resultados de desempenho observou-se que os animais de grupos genéticos melhorados e nativos podem ser criados ao ar livre nas condições do sertão pernambucano, não sofrendo modificações na produção carne, porém com diferenças quantitativas entre os grupos melhorados e nativos.

## **ABSTRACT**

The creation of outdoor pigs is to give animals a closer natural environment. In this study we sought to evaluate the effect of genetic group on the behavior and performance of pregnant sows raised outdoors in semi-arid Pernambuco. The work was divided into two experiments. The first 30 pregnant sows, divided into three genetic groups, Three-cross (Large White x Landrace x Pietran), Duroc x Pietran and animals without defined breed standard (native) were used in order to assess the behavior and productive and reproductive performance of these gilts. The second experiment 48 piglets from three genetic groups and both sexes, divided into paddocks with eight animals was used. This research showed that the improved genetic gilts when subjected to outdoor conditions in Pernambuco backcountry adapt well since preventive measures are taken to avoid and / or minimize stress, native animals tend to have a better performance when raised with management correct. As for piglets performance results we observed that animals of improved and native genetic groups can be created outdoors in conditions of Pernambuco backcountry, not suffering changes in meat production, but with quantitative differences between improved and native groups .

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A suinocultura vem se destacando no Brasil nos últimos anos, entre as atividades da cadeia produtiva animal, pelo elevado consumo de carne suína no mundo.

Entre as diferentes raças e cruzamentos destinados a produção de carne suína encontradas no país, é grande a procura por animais com alta prolificidade e rusticidade. Contudo, para encontrar bons resultados zootécnicos na suinocultura, destaca-se também o ambiente de criação, que é considerado como um fator chave, pois dependendo do tipo de sistema que o animal está inserido, podem ocorrer limitações na produção, pelo fato do animal passar por processos estressantes.

Como qualquer espécie na exploração animal os custos de implantação de um criatório são altos também na suinocultura, pensando em animais confinados. Porém, a utilização de sistemas intensivos criados ao ar livre, permite ao produtor começar este tipo de exploração com baixo custo de investimento. Além do que, a criação de animais neste tipo de sistema são menos impactantes para o ambiente e mais próximo dos padrões que a Comunidade Europeia exige.

Apesar da superioridade de utilização de espaço necessário para os animais criados ao ar livre em relação aos criados em ambientes confinados; por conta disto, muitas pesquisas vêm surgindo na tentativa de demonstrar a eficiência do sistema ao ar livre, mesmo com a utilização de uma maior área em relação ao confinado. Dentre os tipos de criação de suínos existentes na região Nordeste destaca-se a criação de fundo de quintal, e são poucos os que utilizam o sistema confinado.

A produção de carne é comercializada em grande parte nas feiras livres, com poucas e na maior parte das vezes, sem condições higiênicas sanitárias ideais. O que leva a um mito popular que a carne suína não apresenta boa qualidade, e deve ser evitada.

A produção de suínos criados em sistema intensivo ao livre no sertão ainda é uma atividade limitada, podendo ser uma alternativa para muitos produtores se inserirem no sistema produtivo e contribuir para o desenvolvimento da cadeia de carne em suas regiões.

Objetivou-se com essa pesquisa avaliar a produção de suínos criados ao ar livre no semiárido pernambucano, avaliando a produtividade, desempenho e comportamento de marrãs, bem como o desempenho e rendimento de carne de suínos criados em ambientes enriquecidos, sendo esta tese constituída de três capítulos.

Capítulo 1- Referencial teórico.

Capítulo 2 – Avaliação de marrãs de três grupos genéticos criados ao ar livre no sertão pernambucano.

Capítulo 3 – Desempenho e características de carcaça de suínos em crescimento de três grupos genéticos criados ao ar livre no sertão pernambucano.

# **CAPÍTULO 1**

## **REFERENCIAL TEÓRICO SUÍNOS CRIADOS AO AR LIVRE NO SERTÃO PERNAMBUCANO**

## REFERENCIAL TEÓRICO

### 1. A suinocultura brasileira

A produção animal no Brasil tem aumentado bastante, entre os setores produtivos, a suinocultura vem se destacando pelo aumento do número de animais produzidos e comercializados, como resultado das inovações em genética, nutrição, manejo e sanidade (TINOCO et al., 2002). Além disto, vem passando por uma fase de mudanças, e um dos maiores desafios inerente a isto, é a exploração máxima do potencial genético do animal objetivando a máxima produção. Desta forma, não basta apenas produzir, é necessário adequar-se aos novos modelos de criação animal, ou seja, atender as normas propostas pela União Europeia, deixando-se de produzir apenas quantidade passando a produzir animais criados com conforto, visando o bem-estar e proporcionando impacto direto e indireto sobre a segurança alimentar.

A suinocultura apresenta uma série de vantagens, pois, gera emprego e renda em vários setores produtivos, além de participação marcante na economia do país. Porém, o crescimento desta exploração acontece de forma diferenciada nas diversas regiões do Brasil. As grandes empresas estão localizadas nas regiões Sul e Sudeste do país, contudo, a concentração da produção de grãos no Centro-Oeste do Brasil provoca mudanças nos modelos de produção de grandes projetos suinícola em regime de confinamento para essa região, a fim de aproveitar a oferta de milho e soja, barateando os custos de produção.

O Brasil ocupa hoje uma posição de destaque no cenário da exploração animal, é o quarto lugar no ranking de produção e exportação mundial de carne suína, devido a grandes investimentos e estudos na área. Com uma representação de 10% do volume exportado de carne suína no mundo, chegando a lucrar mais com essa atividade o valor de um dólar. Os frutos desse investimento refletem na produção nacional, a qual vem

crecendo em torno de 4% ao ano, sendo os três Estados da região Sul os principais produtores de suínos do país (BRASIL, 2012).

Alguns aspectos são importantes para situarmos a suinocultura brasileira assim como, a tendência de diversificação na produção de carne, voltadas para atender novos mercados e novas exigências internacionais.

## 2. Sistema de Criação

A produção de suínos no Brasil pode ser encontrada no sistema confinado (SISCON) e no sistema de criação de suínos ao ar livre (SISCAL).

No Brasil, o sistema de criação de suínos ao ar livre tem se apresentado como uma opção de suinocultura em bases sustentáveis, em razão de suas características para produção (ausência de piso de concreto, uso de piquetes, liberdade para realizar movimentos e exteriorizar condutas típicas da espécie, melhores condições ambientais, redução no uso de fármacos, principalmente antibióticos, e etc.), e consequentemente vêm contribuindo para a melhoria do bem-estar dos suínos.

O sistema de criação dos animais confinados vem sendo tema de polêmica e discussão, e com isso o lema de bem-estar vem ganhando repercussão. É notório que os animais confinados principalmente porcas em celas parideiras não apresentam bons indicadores de conforto ou bem-estar. O ambiente é limitado, o animal permanece enclausurado, sozinho, com poucas semelhanças ao ambiente do seu natural.

A criação de suínos destinada à produção industrial, em que o animal é condicionado durante toda a sua vida em locais fechados, em grande parte, isolados de outros suínos e em espaço minimizado, alteram drasticamente as suas formas normais de comportamento, criando diversas situações de estresse (SOUSA, 2009). A avaliação do bem-estar animal na exploração agropecuária pode envolver diversos aspectos

relacionados ao ambiente, a exemplo de temperatura, piso e luz (ANIL et al., 2002; BAUER & HOY, 2002; O'CONNELL et al., 2004).

No Brasil, o sistema de criação de suínos ao ar livre representa uma opção de suinocultura para criadores que possuem poucos recursos para investir, além do que a criação ao ar livre tem suas características comportamentais preservadas. Por outro lado, são raros, senão inexistentes os resultados de animais melhorados geneticamente criados em regiões semiáridas em sistema SISCAL, o que possibilitaria a expansão da criação da suinocultura tecnificada e com um maior leque de produtos para o mercado consumidor.

Animais criados sobre sistemas de confinamento intensivo experimentam uma situação de desconforto e frustração quase que permanente (SOUSA, 2009). Fato este que ocorre principalmente pela privação de espaço e de movimentos, que elimina a territorialidade; a alta densidade animal, que altera a estabilidade social interna do grupo (HÖTZEL et al., 2005).

Nas maternidades em criações confinadas as celas parideiras vêm sendo objeto de muita discussão nos últimos anos. Alguns criadores defendem seu uso por acreditar que reduzem a mortalidade dos leitões, aumentando assim o número total de leitões desmamados. No entanto, este sistema tem recebido críticas cada vez maiores devido ao potencial de efeitos prejudiciais que podem causar no bem-estar das porcas, limitando sua capacidade de fazer ajustes posturais (AREY, 1999), a prevalência de úlceras ou feridas em porcas magras (BACKSTROM et al, 1980; DAVIES et al, 1996), e os comportamentos considerados mal-adaptativos, como, morder (TERLOUW et al, 1991). Uma alternativa para o parto em gaiolas é a criação de porcas criadas ao ar livre, em pequenos grupos estáveis, com um espaço a mais e com menos restrição aos seus movimentos (MCGLONE e HICKS, 2000).

Com o aumento da produção comercial nos últimos anos, vários problemas reprodutivos vêm surgindo devido ao confinamento praticado, aliado a algumas práticas de manejo que vem induzindo o estresse crônico nos animais, alterando todas as taxas hormonais.

O alojamento de marrãs e suas leitegadas em um sistema familiar, em grupos de quatro, com acesso à palha, não aumentou a mortalidade dos leitões e determinou taxas mais altas de crescimento dos leitões em comparação a marrãs alojadas individualmente em celas parideiras (AREY e SANCHA, 1996). Marrãs em lactação mantidas em um sistema ao ar livre tiveram um comportamento materno mais intenso das mães do que as alojadas em celas parideiras, o que pode contribuir para a sobrevivência dos leitões (DALLA COSTA et al., 2000). Um fator de grande relevância é que leitões criados em sistema ao ar livre têm a oportunidade de imitar a mãe forrageando, aprendendo a consumir alimentos sólidos antes do desmame (WATTANAKUL et al., 2005).

A melhoria do ambiente nas maternidades tais como, o aquecimento ou resfriamento dos pisos é uma prática que vem sendo estudada em algumas pesquisas para propor essa nova condição aos produtores. Como na maternidade existem dois ambientes distintos, um para atender às exigências dos leitões e outro às necessidades das porcas, o resfriamento do piso da cela parideira da porca no verão tem proporcionado às marrãs melhores condições ambientais resultando em ganhos de produtividade e bem-estar animal (OLIVEIRA JÚNIOR, 2009). Porém, acarreta menor conforto para os leitões que ao mamarem encontrarão um ambiente desfavorável. Uma das vantagens do aquecimento por superfície de piso é promover uma temperatura mais uniforme na área de descanso do leitão do que o aquecimento por energia radiante (lâmpadas), devido ao processo de condução piso-leitão, como pode ser observado pelas pesquisas realizadas por Zhang e Xin (2001) e Pandorfi (2002).

Uma série de estudos foram realizados em instalações de produção de suínos ao ar livre, para entender o comportamento das porcas após o parto (CASTRÉN et al, 1989; ALGERS, 1994; BUCKNER et al, 1998) e como este comportamento pode modificar sua produtividade (MCGLONE e BLECHA, 1987; SARIGNAC et al, 1997; THODBERG et al, 1999), os estudos evidenciam um melhor bem estar animal (BEA) em animais criados ao ar livre.

É notório que animais quando criados em condições mais próximas do natural apresentam um melhor desempenho, e conseqüentemente apresentem maior eficiência. Tornam-se necessários estudos que comprovem a influência do ambiente no desempenho final do animal. Essa avaliação pode ser dada por diferentes parâmetros, o que conforme Silva et al. (2008), como utilizar medidas para avaliar as carcaças, as quais permitiram comparações entre raças, pesos e idade de abate.

Utilizar ambientes cada vez mais próximos do natural favorece ao animal a obtenção de repostas de desempenho cada vez melhores em relação aos animais estabulados. Segundo Lisboa (2009) a utilização de manejos alternativos melhoram a ocupação dos espaços com melhor aproveitamento de instalações, favorece a condição corporal e o desenvolvimento das marrãs, aumenta a produção de leitões no primeiro parto, bem como a produção de leite durante toda vida útil reprodutiva, assim como também diminui as perdas por mortalidade.

### 3. Bem-estar

Alocar animais de produção em condições favoráveis ao bem-estar é sem dúvida uma tarefa motivadora. São poucos os estudos que denotam o tipo de comportamento e desempenho desses animais em condições de semiárido, principalmente, em piquetes com espaço para que o animal possa driblar as situações adversas e encontrar seu conforto.

Um fator de grande relevância é o estresse ocorrido nas porcas, principalmente quando estas são alojadas em celas parideira, sem espaço suficiente para o mínimo de conforto, o que é a realidade na maioria das produções suinícolas do Brasil, o que acarreta a uma série de comportamentos estereotipados.

Outros sistemas são adaptados para promover melhor condição de bem-estar aos animais, permitindo uma série de vantagens. Contudo, alguns modelos de enriquecimento ambiental estão sendo adotados para promover um melhor conforto aos animais, e conseguir atender a demanda do mercado nacional e mundial.

Em alguns países como Alemanha, por exemplo, foi proibido o desmame aos 21 dias, em função do bem-estar dos leitões e da porca. Em regiões distintas da Europa, ocorre a pressão para que os animais sejam criados de forma mais livre, em ambientes melhores com condições de espaço, e em grupos, para possibilitar a socialização destes animais.

A produção de suínos nos últimos anos alavancou os índices produtivos, graças a adoções de tecnologias que foram incorporadas nos sistemas de criação. O manejo visando o bem-estar é uma tendência prioritária que não se pode produzir sem pensar no conforto dos animais. Haja vista, que o estresse social devido a manejos inadequados na propriedade podem influenciar negativamente a qualidade da carne, o ganho de peso (HYUN et al., 1998, STOOKEY e GONYOU, 1994,) e a reprodução (DOBSON et al.,

2001). Outros trabalhos evidenciam o que pode também aumentar a incidência de doenças (HEMSWORTH et al., 1995, LENSINK et al., 2000) e do canibalismo (WECHSLER e HUBER-EICHER, 1998), levando até à morte de animais.

Preconiza-se que as cinco liberdades inerentes aos animais, como a psicológica (de não estar exposto a medo, ansiedade ou estresse), a comportamental (de expressar seu comportamento normal), a fisiológica (de não sentir fome ou sede), a sanitária (de não estar exposto a doenças, injúrias ou dor) e a ambiental de viver em ambientes adequados, com conforto (HÖTZEL & MACHADO FILHO, 2004) sejam atendidas. Isso pressupõe que o animal irá sentir menor desconforto.

São usados vários indicadores para aferir o bem-estar de um animal, como o dano físico, a dor, o medo, o comportamento, a redução de defesas do sistema imunológico e a incidência de doenças (PANDORFI, 2005). Uma variável importante utilizada para avaliar estresse e bem-estar animal é a incidência de comportamentos anômalos (HÖTZEL & MACHADO FILHO, 2004).

O bem-estar em marrãs deve ser considerado de suma importância, ao que outras fases não sejam, mas, é devido ao bem-estar dado nessa fase que irá gerar leitões melhores, ou em maiores quantidades. Di Campos (2010) comenta que em altas temperaturas no caso de marrãs ocorre redução do leite produzido, inibição ou atraso do comportamento estral, decréscimo na taxa de concepção ou aumento da mortalidade embrionária.

Além do mais, pensando em porcas em regiões quentes, estas quase sempre se encontram estressadas pelo calor, resultando em um menor desempenho. Segundo Renaudeau et al. (2001) e Hease et al. (2010), este fato ocorre como tentativa do organismo reduzir a produção de calor proveniente do seu metabolismo. Com todas essas justificativas, fica evidente que o sistema de produção intensivo em confinamento

compromete o bem-estar animal se não for utilizado de forma enriquecida, pois, as instalações não permitem aos animais o conforto necessário.

Os modelos de produção também passaram por mudanças ao longo dos anos, a adoção de tecnologias, os avanços encontrados na área da nutrição, genética e sanidade, também a adoção de um sistema de produção integrado. No conceito de bem-estar animal, os animais deixam de serem máquinas produtoras de carne e passam a ser unidades “específicas” de produção, ocorrendo à necessidade em mantê-los nas condições adequadas de bem-estar. Este tipo de produção é a nova tendência mundial. Alguns sistemas de produção que visam o bem-estar animal vêm se destacando nos últimos tempos, pois, alguns trabalhos demonstram resultados satisfatórios.

Hötzel (2005) cita que existe no mercado, uma crescente demanda por produtos de qualidade ética, ou seja, produtos produzidos sobre sistemas que respeitem as necessidades físicas e de bem-estar animal.

Os parâmetros relacionados à mensuração de bem-estar devem ser baseados na demonstração de comportamentos normais ou aversivos, grau em que os comportamentos preferidos são apresentados, observações da expectativa de vida, comprometimento de crescimento e reprodução, presença de lesões corporais, ocorrência de doenças, imunossupressão, tentativa fisiológica e comportamental de adaptação e reatividade (BROOM, 1993).

### 3.1 Comportamento

Comparando os modelos de produção de suínos percebem-se diversas diferenças. O confinamento animal foi utilizado como forma de maximizar a mão de obra com o manejo realizado e também a perda energética dos animais, maximizando a

utilização do espaço físico nas instalações, porém ocorreu o agravamento de uma série de problemas no comportamento e bem-estar animal.

Considerando que o desempenho do animal fica totalmente alterado quando o mesmo não está em equilíbrio com o ambiente em que vive, podendo ser tanto nas marrãs e nos leitões ; ou simplesmente o fato de permanecer com a porca por mais tempo, reduz o nível de estresse melhorando o contato com outros animais pelo maior convívio social.

O conhecimento sobre o efeito negativo do estresse no desempenho reprodutivo é bem discutido, porém, são poucos os estudos que detalham os mecanismos que controlam este efeito, bem como, uma indução ao estresse devido à privação de alimento, no período após 48 horas da ovulação, aumenta a síntese de cortisol e prostaglandinas e afeta a mortalidade embrionária no oviduto e, conseqüentemente, diminui a taxa de clivagem dos embriões e o número de espermatozoides (RAZDAN et al., 2001).

O estresse pode provocar várias mudanças no organismo animal, um dos principais sintomas que pode ser notado, é a taxa da frequência respiratória, que está relacionado à intensidade e à duração do estresse a que estão submetidos os animais.

Temperaturas altas foram associadas ao aumento da frequência respiratória em porcas de ciclos estrais prolongados, acarretando com isso uma diminuição no total de partos e redução do número de animais por leitegada (DERIVAUX, 1989).

O aumento da taxa respiratória, a sudorese elevada, o aumento da temperatura da pele são respostas fisiológicas do animal ao estresse por calor. Roitman (1989) descreve que uma resposta padrão a um agente estressante envolve a ativação do sistema límbico, que regula os comportamentos viscero-somático, sexual defensivo agressivo irracional e instintivo.

A temperatura retal é usada, frequentemente, como índice de adaptação fisiológica ao ambiente quente, ou seja, um aumento em seu valor significa que o animal está estocando calor; neste caso, o estresse calórico manifesta-se, pois seu aumento indica que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes para manter a homeotermia (FERREIRA, 2002).

### 3.2 Ambiente térmico

A faixa de conforto térmico recomendada para porcas lactantes situa-se de 12 a 25°C (NÄÄS, 2000). Desta forma destaca-se a importância no controle de temperatura para os ambientes com suínos, principalmente nas regiões Sul e Nordeste. O que não impede a criação, desde que se consiga encontrar alternativas para aliviar esta situação.

A temperatura da pele sofre alterações mais rápidas, em razão da dissipação de calor, por convecção do fluxo sanguíneo, do interior do núcleo corporal para a periferia, o que permite decisões imediatas que impeçam queda no desempenho dos animais (SILVA, 2005).

O ambiente é um fator de suma importância no bem-estar animal. Estudos realizados por Stolba e Wood-Gush (1989) observaram suínos em ambiente seminatural e verificaram 103 elementos comportamentais diferentes, porém este número caiu para 33 em marrãs confinadas em baias individuais. A maioria dos leitões em ambiente seminatural começa a pastar a partir das quatro semanas de idade e o tempo gasto nos outros comportamentos diminuiu drasticamente (PETERSEN, 1994). O autor sugere que, durante as primeiras quatro a cinco semanas de vida, os animais familiarizam-se com o ambiente através da manipulação de objetos presentes (atrativos para os animais). Isto significa que quando as exigências nutricionais precisam ser satisfeitas pelo ambiente, isto é, no desmame, os leitões já estão preparados para identificar e

explorar outras fontes naturais de alimento diferentes do leite da porca. Na situação da produção intensiva, o consumo de ração aumenta consideravelmente depois de quatro semanas de idade (PAJOR et al., 1991), sugerindo uma correlação entre o início do comportamento de pastoreio dos leitões em ambiente natural com o início de consumo de ração sólida na criação intensiva.

É importante ressaltar que a temperatura da superfície corporal está intimamente dependente das condições de temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar, velocidade do ar, bem como de características fisiológicas inerentes aos animais, contribuindo para manutenção da temperatura corporal mediante trocas de calor com o ambiente (BACCARI Jr., 2001). Além do que, as regiões superficiais do corpo mostram temperatura mais variável e mais dependente das influências do ambiente externo (FERREIRA et al., 2006).

O estado em que o animal encontra o equilíbrio, ou seja, em que não há nenhuma sensação de frio ou de calor, chama-se de “zona de conforto térmico” ou “zona termoneutra”.

Quando a temperatura ambiente ultrapassa o limite superior da zona de conforto, o sistema termorregulador é ativado para manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente, o que representa um esforço extra e, conseqüentemente, mudanças na produtividade. Além do mais, suínos mantidos em ambientes termoneutros tendem a expressar seu potencial genético máximo. No entanto, quando expostos ao estresse térmico, o consumo de ração, ganho de peso e a eficiência alimentar são reduzidos.

Os suínos que vivem em ambientes quentes tendem a apresentar maior comprimento do corpo. De acordo com Renaudeau e Noblet et al. (2001) o que representa o mecanismo de ajuste que facilitam a dissipação de calor através do aumento da área de superfície corporal.

### 3.3 Índices de bem-estar

A utilização de avaliações não invasivas é importante, tais como, a avaliação da temperatura do ar, da umidade do ar, do índice de temperatura e umidade (ITU), do índice de globo negro e umidade (ITGU) e da carga térmica radiante (CTR), avaliar as condições térmicas externas (área não sombreada) e verificar os índices de ITU e ITGU, além da velocidade do vento, gases, poeira (método gravimétrico), micro-organismos e ruídos, no período de vazio sanitário e na presença de animais. Além, dos próprios dados de desempenho, como ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar podem demonstrar uma análise sobre o comportamento dos animais, permitindo verificar de forma simples o conforto nas instalações. Porém, sabe-se que em nível de campo o produtor não detém tantos meios de avaliação, sendo assim, quando possível verificar os índices fisiológicos, temperatura da pele e movimentos respiratórios, para a criação de suínos em todas as fases pode ser uma alternativa simples e de baixo custo.

O surgimento de índices para animais começou com a pesquisa de Thom (1958), que elaborou um índice de desconforto, o índice de temperatura e umidade (ITU). Contudo, Bond et al. (1955) relataram que o animal submetido à radiação solar pode receber carga térmica de radiação maior que sua produção de calor metabólica, resultando em alto nível de desconforto, resultando nestes casos, que o ITU não refletiria a carga térmica radiante. Buffington et al. (1977), então, propôs um índice para avaliar o conforto térmico em condições de clima tropical e subtropical, incorporando os efeitos da umidade, do escoamento do ar, da temperatura do bulbo seco e da radiação em um único valor, e o denominou de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), onde  $ITGU = TGN + 0,36 TPO - 330,08$ , em que TGN = temperatura de globo negro, em K e TPO= temperatura de ponto de orvalho, em K.

As mensurações fisiológicas agregadas ao estresse têm sido regradas em que, se o estresse aumenta, o bem-estar é comprometido. Contudo, os indicadores comportamentais são pressupostos especialmente na ocorrência de comportamentos anormais e de comportamentos que se afastam do comportamento no ambiente natural (BECKER, 2006).

As avaliações de alguns parâmetros sanguíneos podem quantificar bem os resultados de bem-estar para suínos, podem ser mencionados os níveis de cortisol na saliva ou no plasma sanguíneo, a creatina fosfoquinase, a ureia e o lactato, são indicadores que permitem valiosas informações sobre o nível de estresse gerado na criação de suínos no ambiente de criação. Vale ressaltar que o processo invasivo de coleta de sangue se for prolongado pode aumentar a atividade de estresse, e comprometer os índices de produtividade dos sistemas de produção (COSTA et al., 2008).

O cortisol é um hormônio produzido no córtex adrenal e sua função está na regulação do catabolismo de carboidratos e proteínas (KOOPMANS et al., 2005), e sua mensuração no plasma tem sido bastante utilizada para verificar o grau de estresse que o animal foi submetido durante o seu sistema de criação ou em situações que antecedem o abate dos mesmos (MARIA et al., 2004). Além disso, este hormônio atua sobre o metabolismo aumentando o catabolismo, inibindo a absorção e a oxidação da glicose, estimulando o catabolismo de triglicerídeos no tecido adiposo. A importância disso está no fato de que os estressores crônicos mobilizam energia constantemente, desviando-a da produção (ZULKIFLI & SIEGEL, 1995).

#### 4. Genética suína

Atualmente no Brasil os programas de melhoramento genético têm priorizado cada vez mais animais com menor deposição de gordura em relação à produção de carne, com o intuito de atender as exigências de um mercado cada vez mais competitivo (ROSA et. al., 2008).

Uma vez que, os animais de diferentes grupos genéticos apresentam respostas diferentes, Lonergan et al., (2001) comentam que ocorre um aumento drástico da eficiência na produção de carne devido a seleção genética, e que esta induz alterações nas relações de proteína e água, o que reflete principalmente em modificações do organismo animal apresentando uma menor retenção de água, podendo acarretar numa aceleração da queda inicial do pH *post-mortem* em músculos de suínos melhorados comparados a animais sem melhoramento genético. Isto implica em grandes transformações comportamentais principalmente relacionadas aos ambientes estressantes que irão alterar o comportamento dessas linhagens de alta produção.

#### 5. Desempenho

A produtividade na suinocultura pode ser mensurada pelo número de leitões desmamados / porca/ano (VARGAS et al., 2001). O que pode ser uma grande diferença quando se compara porcas que parem no sistema intensivo com as que parem em sistemas ao ar livre, e também, a questão de porcas solitárias e porcas em grupo. O parto é considerado uma das etapas mais críticas da suinocultura, por isso a fêmea parturiente merece assistência constante, tanto durante o parto quanto nos momentos que o precedem (PEIXOTO et al., 2001).

Guedes e Nogueira (2001) descrevem que além do menor consumo voluntário, observaram que primíparas apresentavam maior porcentagem na perda de espessura de

toucinho no final da gestação até o desmame em comparação com as porcas multíparas, indicando que ocorre maior catabolismo em porcas jovens no final da gestação.

A fase seguinte, o desmame, é considerada muito crítica na produção de suínos por vários fatores estressantes que ocorrem simultaneamente pelo desmame antecipado, fatores como a separação dos leitões da porca, baixa imunidade, e mudanças bruscas na alimentação, favorecem para queda no desempenho desses animais, provocando em alguns casos altos índices de mortalidade. Em sistemas de criações intensivas o desmame antecipado é uma prática cada vez mais frequente, causando um enorme desafio para os leitões.

A porca pode utilizar o excesso de proteína durante a gestação para promover resposta benéfica pós-parto, com aumento da produção de leite, principalmente nos primeiros dias, garantindo maior consumo de leite e colostro pelos leitões, em função do aumento da proteína na dieta durante a gestação (HASHIMOTO et al., 2004).

A melhor sobrevivência dos suínos pode ser alcançada através da melhoria da ingestão do colostro, que depende tanto da capacidade da porca para produzi-lo quanto do leitão para extraí-lo das tetas (DEVILLERS et al., 2004).

Vários fatores favorecem para os animais responderem com um pior desempenho, entre eles cita-se a limitação do espaço da fase de cria para recria que acarreta estresse nos animais; estes reduzem o número de visitas diárias ao comedouro e alteram o tempo de ingestão de alimento por visita, influenciando negativamente o ganho de peso e a conversão alimentar (HYUN et al., 1998). Outro ponto criterioso seria quando os suínos são expostos a temperaturas adversas eles ficam estressados não só pela temperatura corporal, como também pela complexidade dos processos geradores de calor, os quais são processos metabólicos que requerem energia (SILVA, 2005). Em ambientes quentes as marrãs em lactação respiram com uma maior frequência para

tentar facilitar o resfriamento das vias respiratórias e a perda de calor evaporativo, sendo este mecanismo, utilizado prioritariamente, para manter a homeotermia nesta fase de produção (MARTINS, 2004).

A gestação é uma das principais fases de qualquer espécie de produção, que representa grande importância para a melhoria da eficiência reprodutiva do plantel. A partir do desempenho esperado durante o período de gestação consegue-se prever o potencial econômico e/ou produtivo de uma granja, pois dois terços da vida útil de uma porca ou matriz são passados em períodos de gestação, demonstrando, assim, a importância do manejo nesta fase quando se visa aumentar a produtividade (HASHIMOTO et al., 2004).

#### 6. Idade ao desmame

O pico da produção de leite na porca ocorre por volta da terceira semana de lactação; ou seja, frequentemente a porca não atinge o máximo de produção de leite quando é sujeita a estratégias de desmame precoce (HURLEY, 2001). O consumo e o aproveitamento da dieta sólida são grandemente influenciados pela idade dos leitões e, quanto mais precoces o desmame, maiores são as respostas fisiológicas, comportamentais e imunológicas associadas ao estresse, e os efeitos deletérios no desenvolvimento dos leitões (COLSON et al., 2006; DAVIS et al., 2006). Geralmente as diferenças mais marcantes no comportamento são encontradas nos quatro primeiros dias após o desmame (WOLF et al., 2002), o que tem dificultado a introdução de mudanças nas criações convencionais.

Na suinocultura industrial o desmame de leitões ocorre no período de 14 a 28 dias de idade. Essa prática é comum em razão de permitir uma maior produtividade das

marrãs, ou seja, maior número de leitegadas por ano e um maior número de leitões desmamados por porca por ano.

O período de desmame é considerado um período muito crítico na produção de suínos devido aos vários fatores estressantes que ocorrem simultaneamente devido ao desmame antecipado, fatores como a separação dos leitões da porca, baixa imunidade, e mudanças bruscas na alimentação, favorecem para queda no desempenho desses animais, provocando em alguns casos altos índices de mortalidade.

## 7. Produção de carne suína

O aumento populacional provoca aumento na demanda da produção de carne, o que segundo Roppa (2009) a população mundial é de 6,4 bilhões de pessoas; no ano 2030 ela passará para 8,1 bilhões e em 2050 chegando próximo aos nove bilhões. Esta população vem crescendo mais nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos. Afirmando que nestes últimos, o controle voluntário da natalidade, tem mantido a população praticamente constante, sendo que em alguns deles tem inclusive diminuído. Desta forma, entre 2005 a 2030 a população mundial deve crescer em média 26%, sendo apenas 3,6% nos países desenvolvidos e 31,8% nos países em desenvolvimento. É necessário produzir carne para os diferentes mercados existentes, uma vez que, existem pessoas que preferem carnes magras e um mercado que tem preferência por carnes mais suculentas, com maiores teores de gordura. Sendo assim, a produção de suínos de diferentes grupos genéticos, e conseqüentemente perfis cárneos diferentes possibilitam ao produtor atender grande parte do mercado consumidor.

O desinteresse na região Nordeste demonstrado pelos donos de estabelecimentos do abate oficial, no beneficiamento dos suínos é claramente respondido pelo inadequado sistema de criação, além do pouco conhecimento das características de qualidade desta

carne (SILVA FILHA, 2008). Contudo, fica evidente que a mesma possui um sabor único e representam grande importância socioeconômica, principalmente para os pequenos produtores rurais (SILVA FILHA et al., 2008), sendo este um ponto de partida fundamental para o aprofundamento de pesquisas que a caracterizem de forma científica e permitam a inserção regular deste produto no mercado formal. Desta forma, uma produção de suínos ao ar livre além de proporcionar melhores condições de conforto ao animal, também favorece a obtenção de um produto diferenciado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Sendo assim, a busca constante por novas tecnologias e sistemas de criação, visando aumentar a produção de suínos, buscando alternativas econômicas viáveis para regiões quentes e de baixo desenvolvimento, mas que respeitem as exigências dos animais parece ser uma situação difícil e ao mesmo tempo um desafio motivador.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGERS, B. Health, behaviour and welfare of outdoor pigs. *Pig News Info*. 15:113N–115N. *Journal of Animal Science*, 72, 2804-2811. 1994.
- ANIL, L.; ANIL, S.S.; DEEN, J. Relationship between postural behavior and gestation stall dimensions in relation to sow size. *Applied Animal Behavior Science*, v.77, n.3, p.173-181, 2002.
- AREY, D. S. 1999. Time course for the formation and disruption of social organization in group-housed sows. *Applied Animal Behavior Science*. Sci. 62:199–207.
- AREY, D.S. E SANCHA, E.S. 1996. Behaviour and productivity of sows and piglets in a family system or in farrowing crates. *Applied Animal Behavior Science*. V.50(2):135-145.
- BACKSTROM, L., J. CONNORS, W. PRICE, R. LARSON, AND A. MORKOC. 1980. Mastitis, merititis, agalactia (mma) in the sow: a field survey of mma and other farrowing disorders under different gestation and farrowing housing conditions. Univ. of Illinois, Urbana, il.
- BAUER, J.; HOY, S. Zur häufigkeit von rangordnungskämpfen beim ersten und wiederholten zusammentreffen von sauen zur gruppenbildung. *KTBL-Schrift*, v.418, p.181-187, 2002.
- BECKER, BETTINA GERTUM; Bem-Estar Animal em Avicultura; VII Simpósio Brasil Sul de Avicultura 04 a 06 de abril de 2006 – CHAPECÓ, SC – BRASIL.
- BRASIL. Suínos. Departamento de Defesa Animal, Secretaria de Defesa Agropecuária, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento** (MAPA), Brasília, 2012.
- BROOM, D.M. A usable definition of welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, v.6 (Suppl. 2), p.15, 1993.
- BUCKNER, L. J., S. A. EDWARDS, AND J. M. BRUCE. 1998. Behaviour and shelter use by outdoor sows. *Applied Animal Behavior Science*. 57:69–80.
- CASTRÉN, H.; ALGERS, B.; JENSEN, P.; SALONIEMI, H. Suckling behaviour and milk consumption in newborn piglets as a response to sow grunting. *Appl Anim Behav Sci* 24: 227–238, 1989.
- COLSON, V.; ORGEUR, P.; FOURY, A., et al. Consequences of weaning Piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. *Applied Animal Behaviour Science*, V.98, P.70–88, 2006.
- COSTA, A. N.; MARTINS, T. D. D. **Produção e bem-estar animal: aspectos técnicos e éticos da produção intensiva de suínos**. In: I Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar Animal e I Seminário Nacional de Biossegurança e Biotecnologia animal, Recife, 2008. ANAIS...RECIFE, 2008, P. 49-53.

- DALLA-COSTA, O.A., SILVA, R.A.M.S., SANTOS, T.S., SEVERO, D.C., MESQUITA, F.S., ALESSANDRI, A.M.M., DORNELES, L.S., ZANELLA, E.L. E COLDEBELLA, A. 2000. A comparison of the maternal behaviour of sows in confined and outdoor systems. Abstract. Proc. 34<sup>th</sup>
- DAVIES, P. R., MORROW, D. C. MILLER, AND J. DEEN. 1996. Epidemiological study of decubital ulcers in sows. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 208:1058–1062.
- DAVIS, M.E.; SEARS, S.C.; APPLE, J.K., et al. Effect of weaning age and Commingling after the nursery phase of pigs in a wean- to- finish facility on growth, and humoral and behavioural indicators of well-being. *JOURNAL ANIMAL SCIENCE*, V.84, P.743-756, 2006.
- DERIVAUX, J. Reprodução dos animais domésticos. Ed. Acribia. Zaragoza. P.435, 1989.
- DEVILLERS, N. (2004). Variabilité de la production de colostrum chez la truie. Origine et conséquences pour la survie du porcelet. Thèse doctorale. Université de Rennes 1. pp.177.
- DI CAMPOS, M. S. **Placas planas à base de cinza de cama sobreposta de suínos e fibra de sisal para piso de escamoteadores com diferentes fontes de aquecimento.** 2010. 156 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2010.
- DOBSON, H., TEBBLE, J. E., SMITH, R. F., & WARD, W. R. (2001). Is stress really all that important? *Theriogenology*, 55, 65-73.
- FERREIRA, R. A. Criação de Suínos em Clima Quente. In: II semana de ciências agrárias da universidade estadual do sudoeste da Bahia, 2002. II Semana de Ciências Agrárias do Sudoeste da Bahia. Itapetinga : Editora UESB, 2002. v. 1. p. 73-101.
- HASHIMOTO, F.A.M.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de proteína bruta na ração de gestação para porcas de segundo e terceiro ciclos reprodutivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.365-374, 2004.
- HEASE, DOUGLAS et al. Avaliação de rações de alta densidade nutricional para porcas em lactação no verão. *R. Bras. Zootec.* [ONLINE]. 2010, VOL.39, N.7, PP. 1503-1508. ISSN 1806-9290.
- HEMSWORTH, P. H., BARNETT, J. L., BEVERIDGE, L., & MATTHEWS, L. R. (1995). The welfare of extensively managed dairy cattle: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 42, 161-182.
- HOTZEL, M. J. ; MACHADO FILHO, L. C. P. . Bem-estar animal na agricultura do século XXI. *Revista de Etologia*, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 3-16, 2004.
- HÖTZEL, M. J. Bem-Estar de Animais Zootécnicos: Aspectos Éticos, Científicos e Regulatórios (Monografia). Universidade Federal de Santa Catarina. 57 p., 2005.

- HURLEY, W. L. Mammary gland growth in the lactating sow. *Livestock Production Science*, v. 70, p. 149-157, 2001.
- HUYNH, T. T. T.; AARNINK, A. J. A.; HEETKAMP, M. J. W.; VERSTEGEN, M. W. A.; KEMP, B. Evaporitive heat loss from group-housed growing pigs at high ambient temperatures. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v.32, n.5, p.293-299, July, 2007.
- KOOPAMAN, S. J. ET AL. Diurnal rhythms in plasma cortisol, insulin, glucose, lactate and urea in pigs fed identical meals at 12-hourly intervals. **Physiology & Behaviour**, Elmsford, v. 84, n. 3, p. 497-503. 2005.
- LENSINK, B., FERNANDEZ, X., BOIVIN, X., PRADEL, P., LE NEINDRE, P., & VEISSIER, I. (2000). The impact of gentle contacts on ease of handling, welfare, and growth of calves and on quality of veal meat. *Journal of Animal Science*, 78, 1219-1226.
- LISBOA, M. N. T. **Trinta leitões/porca/ano: experiência brasileira**. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* Suplemento, Belo Horizonte, n.6, p.199-203, dez. 2009.
- LONERGAN, S. M.; HUFF-LONERGAN, E.; ROWE, L. J.; KUHLLERS, D. J.; JUNGS, S. B. Selection for lean growth efficiency in Duroc pigs influences pork quality. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.2075-2085, 2001.
- MARIA, G. A. et al. Scoring system for evaluating the stress to cattle of comercial loading and undoloading. **Veterinary Record**. London, v. 26, p. 818-821, 2004.
- MARTINS, T.D.D. Influência de variáveis fisiológicas e comportamentais sobre o desempenho de marrãs suínas híbridas e suas leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 176 p. 2004.
- MCGLONE, J. J., AND T. A. HICKS. 2000. Farrowing hut design and sow genotype (Camborough—15 vs 25% Meishan) effects on outdoor sow and litter productivity. *J. Anim. Sci.* 78:2832–2835.
- MCGLONE, J. J., F. BLECHA. 1987. An examination of behavioral, immunological and productive traits in four management systems for sows and piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 18:269–286.
- NÄÄS, I.A. Influência do ambiente na resposta reprodutiva de fêmeas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2000. p. 253-262.
- O'CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E.; MOSS, B.W. Influence of replacement rate on the welfare of sows introduce to a large dynamic group. **Applied Animal Behaviour Science**, v.85, n.1-2, p.43-56, 2004.

- OLIVEIRA JÚNIOR, G. M. **Bem-estar e comportamento de porcas lactantes por 28 dias em função do tipo de maternidade no período do verão.** Viçosa, 2009. 71p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
- PAJOR, E. A.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 32, p. 139-155, 1991.
- PANDORFI, H. Avaliação do comportamento de leitões em diferentes sistemas de aquecimento por meio da análise de imagem e identificação eletrônica. 2002. 89 p. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2002.
- PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de marrãs suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão.** 2005. 137p. Dissertação (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- PEIXOTO, C.H. et al. Utilização de dois análogos sintéticos de prostaglandina F2a, Dinoprost e Cloprostenol, pela via submucosa vulvar na indução de partos em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUINOS, 10., 2001, Porto Alegre. Anais ... Porto Alegre: ABRAVES, 2001, p. 191-192.
- PERTENSEN, V. The development of feeding and investigatory behaviour in free-ranging domestic pigs during their first 18 week of life. *Applied Animal Behaviour Science*, v.42, n.4, p.87-98, 1994.
- RAZDAN, P.; MWANZA, A. M.; KINDAHL, H.; HULTÉN, F.; EINARSSON, S. 2001. Impact of postovulatory food deprivation on the ova transport, hormonal profiles and metabolic changes in sows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 42, P. 15-25.
- 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*, Champaign, v. 79, n. 5, p. 1240-1249, 2001.
- ROITMAN, I. Stress ou estresse. *Mednews*, v. 13, ano VI, p. 19-26, mar. 1989.
- ROPPA, L. Perspectivas da produção mundial de carnes, 2007 a 2015. 2009. Disponível em <[http://pt.engormix.com/ma-pecuaria-corte/artigos/perspectivas-producao-mundial-carnes\\_140.htm](http://pt.engormix.com/ma-pecuaria-corte/artigos/perspectivas-producao-mundial-carnes_140.htm)>. Acesso em: 21 jun. 2010.
- ROSA, A. F.; GOMES, J. D. F.; MARTELLI, M. R.; AMARAL, P. J.; LIMA, C. G., BALIEIRO, J. C. C. Características de carcaça de suínos de rês linhagens genéticas em diferentes idades ao abate. *Ciência Rural*, Santa Maria, V.38, N.6, P.1718-1724, 2008.

- SARIGNAC, C. N., J. P. SIGNORET, AND J. J. MCGLONE. 1997. Sow and piglet performance and behavior in either intensive outdoor or indoor units with litters managed as individuals or as small social groups. *J. Rech. Porcine Fr.* 29:123–128.
- SILVA, B.A.N. Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa: UFV. Viçosa, MG. 56p. 2005.
- SILVA, I. J. O.; PANDORFI, H.; PIEDADE, S. M. S. Uso da zootecnia de precisão na avaliação do comportamento de leitões lactantes submetidos a diferentes sistemas de aquecimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.220-229, 2005.
- SILVA, N. V.; SILVA, J. H. V.; COELHO, M. S.; OLIVEIRA, E. R. A.; ARAÚJO, J. A.; AMÂNCIO, A. L. L. Características de carcaça e carne ovina: uma abordagem das variáveis metodológicas e fatores que influencia. **Acta Scientiae Veterinarie**, v.2, p. 103-110, 2008.
- SILVA FILHA, O. L. Experiências brasileiras na criação de suínos locais. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, V.15, N.1, P.41-43, 2008.
- SILVA FILHA, O .L.; PIMENTA FILHO, E.C.; SOUZA, J.F.; OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.J.F.; MELO, M.; MELO, L.M. ; ARAÚJO, K.A.O.; SERENO, J.R.B. Caracterização do sistema de produção de suínos locais na microrregião do Curimataú paraibano. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]*, V.9, P.7-17, 2008.
- SOUSA, K. C. Efeitos da duração da lactação, intervalo desmame cio, e ordem de parto sobre a prolificidade da fêmea suína. 2002. 57p. Dissertação (**mestrado em zootecnia**) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.
- STOLBA, A., WOOD-GUSH, D.G.M., 1989. The behaviour of pigs in a semi natural environment. *Anim. Prod.* 48, 419–425.
- STOOKEY, J. M., & GONYOU, H. W. (1994). The effects of regrouping on behavioral and production parameters in finishing swine. *Journal of Animal Science*, 72, 2804-2811.
- TERLOUW, E. M. C., A. B. LAWRENCE, AND A. W. ILLIUS. 1991 Relationship between agonistic behaviour and propensity to develop excessive drinking and chain manipulation in pigs. *Physiologic Behavior* 50:493–498.
- THODBERG, K., K. H. JENSEN, M. S. HERSKIN, AND E JØRGENSEN. 1999. Influence of environmental stimuli on nest building and farrowing behaviour in domestic sows. *Appl. Animal Behavior Science*, 63:131–144.
- TINOCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C et al. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.147-150, 2002.

- VARGAS, A. J.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F. P.; BORCHARDT NETO, G.; SILVA, L. E. DA; KUMMER, R. Desempenho reprodutivo de primíparas suínas submetidas à terapia hormonal com eCG associado ao hCG. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS - ABRAVES, 2001, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2001.
- WATTANAKUL W.; BULMAN, C. A.; EDGE, H.L.; EDWARDS, S. A. The effect of creep feed presentation method on feeding behaviour, intake and performance of suckling piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. 2005, **92**(1-2), 27-36.
- WECHSLER, B., & HUBER-EICHER, B. (1998). The effect of foraging material and perch height on feather pecking and feather damage in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 58, 131-141.
- WOLF, F.M.; HÖTZEL, M.J.; TEIXEIRA, D.L.; EGERT, R.; COIMBRA, P.A.D.; DINON, P.S.L.; MACHADO FILHO, L.C.P. Influence of age at weaning on behaviour of outdoors raised piglets. In: international congress of the international society for applied etology, 2002, EGMOND AAN ZEE. 36 Th International Congress of the International Society For Applied Etology, 2002, V.36, P.165.
- ZHANG, Q.; XIN, H. Modeling heat mat operation for piglet creep heating. *Transactions of the ASAE*, v. 43, p.1261-1267, 2000.
- ZULKIFLI, I.; SIEGEL, P. B. (1995) Is there a positive side of stress? *Poultry Science Journal* 51:63-76.

## **CAPÍTULO 2**

### **AVALIAÇÃO DE MARRÃS SUÍNAS CRIADAS AO AR LIVRE NO SERTÃO PERNAMBUCANO**

**RESUMO** – Avaliou-se o efeito do grupo genético sobre o comportamento e desempenho de marrãs suínas gestantes criadas ao ar livre no semiárido nordestino. Foram utilizadas 30 marrãs gestantes, divididas em três grupos genéticos: animais three-cross (large white x landrace x pietran), ½ sangue (duroc x pietran) e animais sem padrão de raça definido (nativos).foram avaliados dados zootécnicos: ganho de peso durante a gestação; ganho em espessura de toucinho; peso médio da leitegada e do leitão ao nascimento; peso médio do leitão e da leitegada ao desmame; ganho de peso diário do leitão e da leitegada; perda de peso durante a lactação; e consumo de alimento, bem como as variáveis climáticas e fisiológicas. Os resultados do comportamento revelaram que houve efeito significativo do grupo genético para as variáveis andando e ócio (sol, piscina e sombra). Quanto ao comportamento de ingerir água ou ração, bem como as atividades fisiológicas referentes à micção e defecação os animais tiveram um comportamento similar independente do grupo genético. Os padrões comportamentais ao longo do dia com o tempo gasto consumindo ração foram influenciados pelas horas ao longo do dia, bem como pelos grupos genéticos. Os valores referentes à temperatura retal entre os tratamentos não apresentaram diferença significativa para as marrãs. O aumento dos índices climáticos interferiu na termoregulação dos animais, especialmente considerando a velocidade do vento, que apresentou uma correlação negativa, demonstrando que a à medida que a temperatura aumentava o animal aumentava significativamente sua frequência respiratória, diminuindo quando a velocidade do vento aumentava, esse mecanismo de regulação que o animal realizou foi fundamental. Entre os parâmetros sanguíneos avaliados, apenas o cortisol e a creatinina apresentaram diferença significativa. Os índices zootécnicos apresentaram diferença significativa. A marrãs three-cross e mestiças de duroc x pietran apresentam menor predisposição de acúmulo de gordura quando comparadas ao grupo de marrãs nativas. Conclui-se que as marrãs melhoradas geneticamente quando submetidas a condições ao ar livre no sertão pernambucano adaptam-se bem desde que sejam tomadas medidas preventivas para evitar e/ou minimizar o estresse, animais nativos tendem a apresentar uma melhor desempenho quando criados com manejo correto.

**Abstract** - Evaluate the effect of genetic group on the behavior and performance of pregnant sows raised outdoors in semi-arid northeast. Its 30 pregnant sows, divided into three genetic groups: three-cross animals ( large white x Landrace x Pietran ), ½ blood ( x duroc Pietran ) and animals without defined breed standard ( native ) were used production data were evaluated : gain weight during pregnancy, gain in backfat thickness, average litter weight at birth and piglet , average piglet weight and litter weaning, daily gain of piglets and litter, weight loss during lactation , and consumption food, as well as climate and physiological variables. The results showed that the behavior was no significant effect of genetic group for walking and leisure variables (sun, pool and shade). Regarding the behavior of ingesting water or food, as well as the physiological activities related to urination and defecation animals had a similar behavior regardless of breed. Behavioral patterns throughout the day with time spent consuming feed were influenced by hour throughout the day, as well as genetic groups. The amounts related to rectal temperature between treatments showed no significant difference for matrices. Increased levels of climatic thermoregulation interfere in animals, especially considering the wind velocity, which showed a negative correlation, indicating that as the temperature increased animal significantly increased their respiratory rate, decreasing with increasing wind speed, and this mechanism regulating the animal realized it was fundamental. Among the evaluated blood parameters, only cortisol and creatinine showed significant differences. The indexes showed significant difference. A three-cross matrices and crossbred Duroc x Pietran have less predisposition to fat accumulation compared to the group of native arrays. Concludes is that the genetically improved gilts when subjected to outdoor conditions in Pernambuco backcountry adapt well since preventive measures are taken to avoid and / or minimize stress, native animals tend to have a better performance when created with correct management.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, quase dois milhões de marrãs (fêmeas reprodutoras) são tratadas nos sistemas industriais como máquinas produtoras de leitões. Passando por um intenso sistema de criação, confinadas em celas com pouco espaço, o que pode interferir na condição de bem-estar além de serem submetidas a vários processos seguidos de fecundação, gestação e amamentação.

Como resultado do confinamento intensivo, elas sofrem estresse psicológico e inúmeros danos físicos, incluindo infecções urinárias, enfraquecimento dos ossos, crescimento exagerado dos cascos e claudicação.

Nos sistemas de produção intensiva de suínos criados ao ar livre, o comportamento dos animais torna-se totalmente diferenciado. O sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (SISCAL) tem sido adotado por apresentar baixo custo de implantação e como alternativa de modernização da exploração para os pequenos produtores (ABREU et al., 2001).

Atualmente novos conceitos são adquiridos em estudos que relacionam o bem-estar com os índices produtivos, sendo considerado um fator chave para o sucesso da produção, desde que manejada corretamente, as granjas podem conseguir altos índices produtivos, assim como, o melhor entendimento do consumidor em ingerir carne suína saudável, com maior equilíbrio ambiental e respeitando o bem estar animal.

Sabe-se que as marrãs suínas com genética especializada para alta prolificidade são altamente exigentes, tanto na nutrição quanto nas condições de ambiente e em diferentes situações, ocorrem tentativas de adaptação dos animais às distintas situações impostas durante o processo produtivo promovendo alterações, tanto fisiológicas quanto de caráter comportamental (LAY et al., 1992). Os animais submetidos a diferentes estímulos ou atividades, sejam estas normais, ou análogas, ao seu estado natural, podem

estar sujeitos ao estresse. O estresse pode ser designado como o rompimento do estado de equilíbrio do animal. Em outras palavras pode ser explicado como a quebra da homeostasia. A homeostase, ou manutenção do meio interno do organismo em equilíbrio, ocorre por meio de uma série de sistemas funcionais de controle, envolvendo mecanismos fisiológicos e reações comportamentais (PANDORFI, 2005).

Tendo em vista as divergências climáticas no que diz respeito ao conforto desejado para a criação de suínos, pouco se sabe sobre o desempenho e comportamento de marrãs independente do grupo genético exposta em condições ao ar livre em regiões semiáridas, principalmente no Brasil. De acordo com diferentes estudos realizados no estado de Pernambuco constatou-se que a maioria das criações encontradas adota o sistema confinado, porém os animais criados ainda estão longe dos padrões de bem-estar, pois são mantidos em instalações pequenas com grandes variações construtivas. Estes estudos demonstram um ambiente não desejado no que se refere à condição ótima de bem-estar, o que pode comprometer o desempenho, promovendo índices baixos de produtividade, mesmo em porcas de linhagens melhoradas (DUTRA JUNIOR et al., 2006; LIMA et al., 2006; MARQUEZIN et al., 2006; e SILVA et al., 2006).

Com relação as marrãs, as principais empresas produtoras de genética suína disponibilizam animais provenientes de programas de melhoramento genético desenvolvidos na América do Norte e na Europa, geralmente sobre condições de climas temperado e subtropical, com controle do ambiente térmico, sem propiciar uma resposta da adaptação desses animais ao clima tropical (MARTINS & COSTA, 2008). O que torna um assunto muito atraente a ser pesquisado, pois são raros os estudos que avaliam condições ao ar livre de animais de diferentes linhagens genéticas, uma vez que, a literatura preconiza que em ambientes ao ar livre as porcas apresentam um comportamento próximo do normal. Independente de classe genética, quando

confinados, os animais apresentam altas incidências de atividades relatadas como comportamentos estereotipados, altos níveis de estresse, além de outros agravantes.

Os suínos apresentam um comportamento calmo quando criados em grupo, pois assemelham-se ao comportamento natural da espécie. Estudos como o de Séguin et al. (2006) relatam que a atitude de agressividade em suínos está amplamente relacionada à necessidade de formação de um grupo social, em que é determinada a ordem hierárquica de cada indivíduo. A falta de estudos de comportamento de suínos criados em condições ao ar livre nas diferentes fases de vida, bem como em condições adversas limitam a expansão da criação nestes segmentos, surgindo à necessidade de vários estudos nesse âmbito de interesse. Contudo, estudos relacionados aos tipos de alojamentos e, principalmente, ao bem-estar animal têm sido, mundialmente, discutidos nos meios técnico, científico e acadêmico (SÉGUIN et al., 2006), com grande interesse de países da Europa e da América do Norte (REMIENCE et al., 2008).

Dentre os parâmetros fisiológicos, as taxas de respiração e temperatura da pele são consideradas bons indicadores de estresse térmico (BROW-BRANDL et al., 2001). São raros senão escassos resultados desta magnitude com animais criados em condições áridas e semiáridas, um dos poucos trabalhos que reflete esta situação é descrito por Heitman et al. (1949) que compararam suínos de vários pesos num período de sete dias com a temperatura ambiente variando de 15 a 40° C, com umidade relativa constante, e reportaram que a medida que a temperatura aumentava, havia aumento da frequência respiratória e temperatura do corpo, e uma redução nos batimentos cardíacos. O aumento da umidade relativa de 30 para 95% propiciou um rápido aumento na frequência respiratória e na temperatura corporal.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho produtivo, reprodutivo, comportamental e os índices de bem-estar de marrãs suínas de diferentes grupos

genéticos criadas em um sistema ao ar livre adaptado as condições do sertão pernambucano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CEUA/UFRPE), sob protocolo nº 004/12.

O experimento foi conduzido no setor de criação de suínos ao ar livre na Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UAST pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, localizada no município de Serra Talhada, Pernambuco, na microrregião do Pajeú, no período de maio a novembro de 2012. Essa unidade localiza-se na região semiárida do alto sertão do rio Pajeú, a uma altitude de 429 m, com coordenadas geográficas de 7 ° 56 ' 15 '' de latitude sul e 38 ° 18 ' 45 '' de longitude oeste, distando 420 km de Recife. A área experimental pode ser visualizada na Figura 1. De acordo com a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BswH, denominado semiárido, quente e seco, chuvas de verão-outono com pluviosidade média anual de 647 mm e médias térmicas anuais superiores a 25°C. Durante o período experimental observou-se médias para temperatura máxima de 38°C e temperatura mínima de 23°C.



Figura 1. Área experimental do SISCAL.(Fonte: Google Earth)

Na pesquisa foram utilizadas 30 marrãs suínas gestantes, de três grupos genéticos: 10 three-cross (*Large White x Landrace x Pietran*), 10 de 1/2 sangue (*Duroc x Pietran*) e 10 nativas SPRD (sem padrão racial definido). Essas marrãs melhoradas foram cruzadas com um reprodutor *Large White*, e os animais nativos foram cruzados com um reprodutor Piau (Figuras 2 e 3). Esses animais passaram por um período de 3 meses para adaptação as condições de criação ao livre, a fim de retirar o efeito do sistema de criação, uma vez que, os animais melhorados saíram de um confinamento e os SPRD eram criados na caatinga.

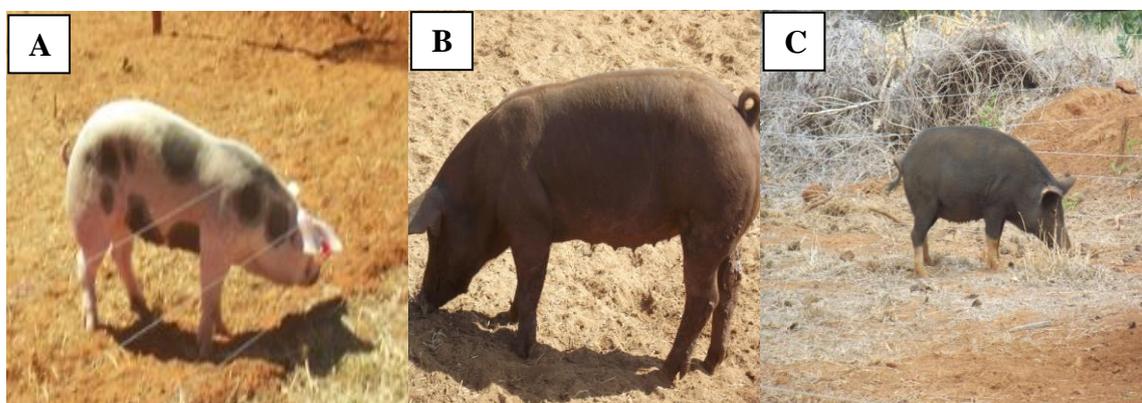


Figura 2. Marrãs utilizadas no experimento: Tree-cross (A), Duroc x Pietrain (B), SPRD (C).

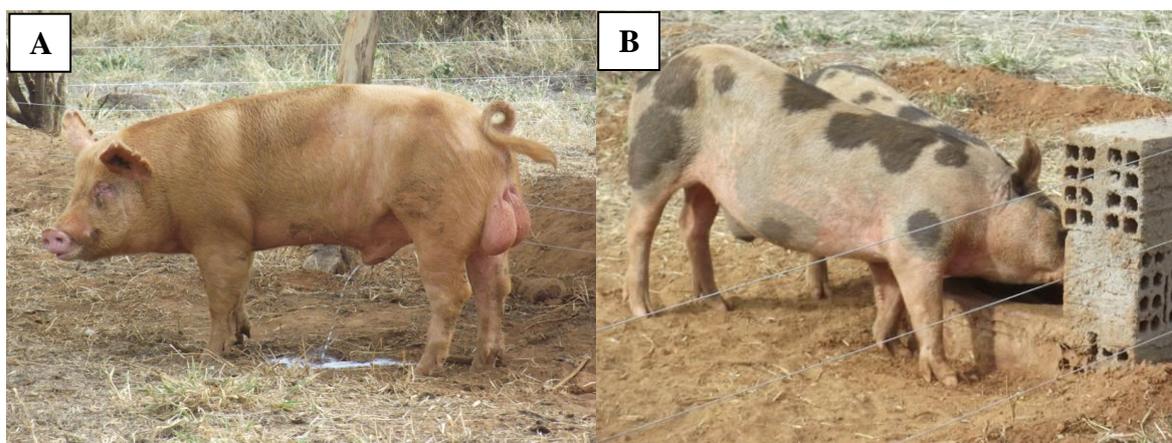


Figura 3. Reprodutores utilizados no experimento: *Large White* (A) e Piau (B).

Os animais foram alocados em duplas de acordo com seu grupo genético e peso, utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três tratamentos (grupos genéticos) e 10 repetições em piquetes de 10 x 20 metros (largura x comprimento), com cerca elétrica de corrente alternada de 12 volts, contendo três fios de arame, com porteira na frente do piquete. Os animais tiveram acesso a uma área de sombra artificial coberta nas laterais e o telhado por bambu (cortados ao meio, formando telhas de encaixe), medindo três por três metros, as porcas tiveram acesso livre à água, em bebedouros tipo chupeta (Figura 4).



Figura 4. Detalhes das instalações experimentais.

Durante a gestação, foi determinado um consumo fixo para as marrãs de 3,0 kg de ração/dia, fracionados em duas vezes (pela manhã e tarde). O ajuste para a quantidade consumida foi realizado de acordo com o fornecido e a sobra dos animais no período de adaptação, utilizando como base Rigo (2010) até atingirem 110 dias de prenhez, quando receberam quantidade de 4,5 kg de ração de lactação (fracionada três vezes ao dia), em cochos de alvenaria, nos horários 8, 12 e 16 horas. Foi utilizada uma ração comercial, para cada categoria, com a composição descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases gestação I e II, e lactação

Ingredientes	Fases		
	Gestação I	Gestação II	Lactação
Milho grão,%	55,36	44,59	57,19
Milheto,%	25,00	12,35	-
Farelo de soja,%	10,00	12,00	32,76
Farelo de trigo,%	-	20,00	-
Óleo de Soja,%	1,51	4,00	5,00
Fosfato bicálcico,%	2,63	1,86	2,27
Calcário calcítico,%	4,32	2,76	0,46
Sal comum,%	0,34	0,42	0,46
Premix vitamínico e mineral <sup>1</sup> ,%	0,8	0,8	0,8
L-Lisina HCl (78,8%),%	0,033	0,150	0,113
DL-Metionina (99%),%	-	-	0,94
L-Treonina (99%),%	-	0,065	-
<b>Composição Calculada</b>			
Energia metabolizável (cal/kg)	3.000	3.000	3.400
Proteína bruta, %	11,58	13,90	20,48
Cálcio, %	2,37	1,60	0,86
Fósforo disponível, %	0,57	0,47	0,53
Lisina digestível, %	0,454	0,632	1,007
Metionina + Cistina digestível, %	0,403	0,421	1,486
Fenilalanina + Tirosina digestível, %	0,870	1,063	1,470
Treonina digestível, %	0,381	0,468	0,644
Triptofano digestível, %	0,115	0,136	0,218

Composição por kg do produto: Fe - 180 g; Cu - 20 g; Co - 4 g; Mn - 80 g; Zn - 140 g; I - 4 g; e excipiente q.s.p. - 1.000 g. 2  
 Composição por kg do produto: vit. A - 12.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 8.000 UI; vit. K3 - 4 g; vit. B2 - 4 g; vit. B6 - 5 g; vit. B12 - 30.000 mg; ácido nicotínico - 40 g; ácido pantotênico - 20 g; bacitracina de zinco - 10 g; antioxidante - 30 g; e excipiente q.s.p. - 1.000 g.

Todos os piquetes continham sistema de chuveiros, no meio do piquete, promovendo o acúmulo de água, estes chuveiros eram acionados diariamente as nove e às 14 horas, até que formassem piscinas com a finalidade promover um ambiente mais confortável aos animais.

O desempenho da fêmea foi avaliado pelos seguintes parâmetros produtivos: ganho de peso durante a gestação; ganho em espessura de toucinho; peso médio da leitegada e do leitão ao nascimento; peso médio do leitão e da leitegada ao desmame; ganho de peso diário do leitão e da leitegada; perda de peso durante a lactação; e consumo de alimento.

A espessura de toucinho foi realizada no início e final do experimento com um ultrassom portátil modo A (Renco). Foram coletadas duas medidas, sendo elas

mensuradas entre a última e penúltima costela a seis centímetros e meio da coluna vertebral (ponto p2) do lado direito e esquerdo, a média deste representou a medida avaliada (Figura 5).

O ganho de peso diário das marrãs foi obtido por meio de pesagens em gaiolas, (Figura 5) a cada 28 dias, e posteriormente calculado através do peso inicial e final em cada período e dividido pelo número total de dias.



Figura 5. Mensuração da espessura de toucinho e pesagem.

Ao nascimento, os leitões foram submetidos ao seguinte manejo: corte dos dentes, massagem, cura do umbigo e pesagem (Figura 6). Todos os leitões receberam 2 ml de ferro via intramuscular no terceiro dia de vida, já que os leitões neonatos possuem incidência de anemia hipocrômica microcítica, devido a baixa concentração de ferro no leite da porca que consiste em alimento único dos leitões neonatos (KEGLEY, et al., 2002).

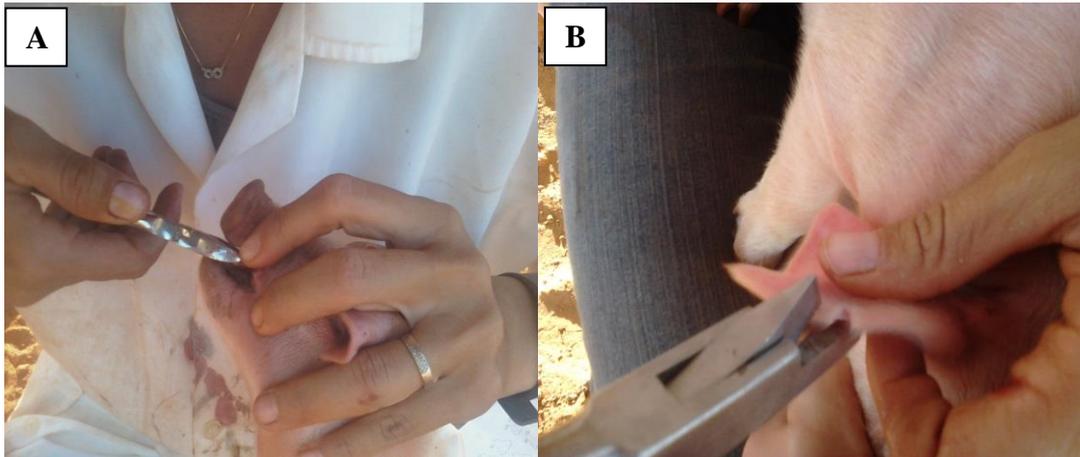


Figura 6. Corte dos dentes (A) e massagem dos leitões (B).

Para verificar qual metodologia seria mais eficiente para realização do comportamento, realizou-se no período de adaptação testes e após esse processo foi construído um etograma. Como o local não dispunha de energia, dificultando a observação por um período de 24 horas, delimitou-se o tempo máximo que permitiria as observações sem comprometimento. O comportamento foi realizado em um dia de cada mês do período gestacional, sempre uma semana após a pesagem para padronizar e evitar possível estresse dos animais, totalizando três dias de comportamento. Os animais foram marcados com tinta em *spray*, isenta de metais pesados para identificar a observação à distância. No período das sete às 17 horas (totalizando 10 horas de observação) os comportamentos naturais a cada cinco minutos. Foi detectada a duração em minutos em que as marrãs apresentavam os seguintes comportamentos: ingerindo água, ingerindo ração, atividades fisiológicas, andando e ócio (sol, sombra ou na piscina). As marrãs foram monitoradas ao mesmo tempo por observadores posicionados estrategicamente, cumprindo uma escala previamente estabelecida (Figura 7).



Figura 7. Avaliação do comportamento das marrãs.

Durante o experimento o ambiente foi monitorado diariamente por intermédio de um abrigo meteorológico a fim de verificar os efeitos das variações climáticas sobre as marrãs (Figura 8).



Figura 8. Abrigo meteorológico instalado na área experimental.

Para caracterização bioclimática do experimento, foram registrados os valores de temperatura de bulbo seco, bulbo úmido, umidade relativa do ar, temperatura de globo negro à sombra e no sol e temperaturas de máxima e mínima durante todo o experimento. Os valores de temperatura de bulbo seco e úmido e a umidade relativa foram observados através do uso de termo-higrômetros. A temperatura de globo negro foi mensurada através do uso de um termômetro de globo negro adaptado, confeccionado através de uma esfera plástica de “PVC”, oca, com diâmetro de 15 cm, pintada na cor preto fosco, com um termômetro de ambiente introduzido no meio (SOUZA et al., 2002). Os valores de temperaturas máxima e mínima foram observados através de termômetros de máxima e mínima.

Todos os equipamentos para registro das temperaturas foram instalados em um abrigo meteorológico a uma altura média de 100 cm do piso, alojados em um protótipo similar as cabanas das marrãs. Ao final, calcularam-se os seguintes índices: índice de temperatura e umidade (ITU) por:  $ITU = 0,8 TBS + UR (TBS - 14,3) / 100 + 46,3$  (BUFFINGTON et al., 1982); índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) por:  $ITGU = 0,72 (TBU + TGN) + 40,6$  (BUFFINGTON et al., 1977); Temperatura Efetiva (TE) por  $TE = 0,4 (TBS + TBU) + 4,8$  (THOM, 1959); carga térmica radiante,  $CTR = (TMR)^4$ , considerando  $TMR = 100 \{ [2,51 (Vv)^{0,5} (TGN - TBS) + (TGN/100)^4]^{0,25} \}$ , (ESMAY, 1982), em que TRM é a temperatura média radiante; Vv= velocidade do vento ( $m.s^{-1}$ );  $5,67 \cdot 10^{-8} K^{-4} . W.m^{-2}$  (Constante De Stefan-Bolstzmann), onde TBS = temperatura de bulbo seco, UR = umidade relativa, TBU = temperatura de bulbo úmido, TGN = temperatura de globo negro.

Na descrição da influencia do ambiente sobre a fisiologia dos animais, foram mensuradas a temperatura retal através de termômetro digital introduzido no reto de cada animal até que ocorresse a estabilização, com alarme sonoro para identificação da

constância da temperatura (mensurada antes e depois do comportamento, às 6 h e às 18 horas). A frequência respiratória das porcas foi medida pelo método de observação visual direta e contagem dos movimentos do flanco por 30 segundos e sua correção para um minuto. Foram coletadas as temperaturas de epiderme dos animais com a utilização de um termômetro infravermelho Scantemp, com precisão de  $\pm 2\%$  e variação de  $-60^{\circ}\text{C}$  a  $500^{\circ}\text{C}$ , as coletas foram realizadas em três pontos distintos. Todas essas variáveis foram realizadas com animais a sombra no início e no término dos dias de comportamento.

Para avaliar os níveis de creatinina, glicose e cortisol como indicadores do bem-estar das marrãs avaliadas utilizou-se o método de coleta de sangue pelo septo ocular e a análise por kits comerciais (Figura 9).



Figura 9. Coleta de sangue pelo septo ocular.

A avaliação da quantificação da ureia plasmática foi realizada pelo fator de correção de 0,467, o qual representa a fração de nitrogênio na molécula de ureia (NEWMAN e PRICE, 1999), para determinação do nitrogênio na ureia plasmática (NUP).

As variáveis foram submetidas aos testes de normalidade dos dados (Shapiro-Wilk) e homocedacidade. Foram realizadas correlações de Pearson entre as variáveis ambientais de conforto térmico com os parâmetros fisiológicos e de comportamento, posteriormente à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do comportamento revelaram que houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do grupo genético para as variáveis andando e ócio (sol, piscina e sombra), Tabela 2. Quanto ao comportamento de ingerir água ou ração, bem como as atividades fisiológicas referentes à micção e defecação os animais tiveram um comportamento similar independente do grupo genético ( $P > 0,05$ ). Uma vez que, esse comportamento dos animais era sempre o mesmo, após o arraçoamento ocorria à ingestão de ração e posteriormente as atividades fisiológicas sempre próximas, da mesma forma encontrado por Both, 2003.

Tabela 2. Tempo total para as variáveis comportamentais das marrãs suínas gestantes dos diferentes grupos genéticos, mantidas ao ar livre

Variáveis	Grupo Genético			CV (%)	Significância
	Three-cross	1/2 sangue	Nativo		
<i>Movimento (minutos)</i>					
Ingerindo água	21,84	21,35	23,75	51,52	0,7685
Ingerindo ração	51,04	57,50	65,00	41,08	0,5585
Micção e defecação	9,09	8,26	9,38	55,35	0,7631
Andando	28,86b	53,79a	40,00a	52,20	0,0010
<i>Ócio (minutos)</i>					
Ócio no sol	80,83b	116,85ab	147,38 <sup>a</sup>	65,54	0,0146
Ócio na sombra	306,55a	229,04b	233,48b	33,30	0,0012
Ócio na piscina	101,84a	113,21a	81,04b	66,87	0,0309
Ócio total	489,22a	469,10b	461,87b	7,77	0,0199

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

Não foi observada correlação para a ingestão de ração entre os parâmetros fisiológicos. Porém, esta condição pode ser explicada pelo comportamento dos animais distribuídos ao longo do dia. O pico de ingestão ocorre logo após o fornecimento da ração, independente dos fatores ambientais. Além do mais, os animais estavam alojados

em duplas, o que também possibilita uma competição natural, favorecendo o consumo sempre no mesmo horário.

A baixa atividade andando das marrãs Three-cross (Landrace x Large White x Pietran), pode ser um reflexo do desconforto térmico desses animais em relação aos demais. Kiefer et al. (2009) concluíram que os animais que sofreram efeito de temperatura, apresentam diferenças no comportamento, e que o estresse provocado pelo calor gera distúrbios de comportamento. Este fato pode estar relacionado a uma forma de economizar energia dos animais Three-cross, visto que esse grupo genético apresentou maior valor para o ócio total. Este fato pode está relacionado com as descrições de Edwards (1996), o qual destaca que sob condições climáticas de calor extremo, suínos ao ar livre são particularmente sensíveis, além do mais se expostos à radiação solar intensa.

Os animais Three-cross apresentaram um maior tempo no ócio à sombra em relação ao ócio na piscina e um menor tempo no ócio ao sol. Este fator pode ser reflexo da cor da pele dos animais, o qual os Three-cross (Figura 2) que apresentavam a cor de pele mais clara passaram mais tempo na sombra em relação aos outros animais. O fracionamento do tempo entre os animais 1/2 sangue e nativos foram similares na atividade ócio ao sol, o que pode ser explicado pelos mestiços de Duroc terem a cor de pele escura e suportar o maior tempo de exposição ao sol. Além disso, esses animais permaneceram um maior tempo na piscina ao sol, devido ao processo no qual o animal trocava calor com o ambiente para manter sua homeotermia. Estes resultados podem estar relacionados ao fato de que os suínos quando expostos a temperaturas adversas ficam estressados não só pela temperatura corporal, como também pela complexidade dos processos geradores de calor, os quais são processos metabólicos que requerem energia (SILVA, 2005).

Não ocorreram diferenças estatísticas ( $P>0,05$ ) ao comparar o número de vezes em que houve ingestão de água, micção e defecação, Tabela 3. As variáveis apresentam reflexo do comportamento dos animais (Tabela 2) que quando observados a cada cinco minutos não foram observadas diferenças para esses parâmetros.

Tabela 3. Frequência de ingestão de água, micção e defecação das marrãs suínas gestantes dos diferentes grupos genéticos durante o comportamento

Variáveis	Grupo Genético			<sup>1</sup> CV (%)	Significância
	Three-cross	1/2 sangue	Nativo		
	<i>Número de vezes durante o período de observação</i>				
Ingestão água	10,13	11,67	11,33	33,46	0,2994
Micção	2,96	3,37	3,33	42,48	0,5062
Defecação	2,46	2,73	3,00	50,36	0,3987

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. 1. Coeficiente de variação.

Os padrões comportamentais ao longo do dia com o tempo gasto consumindo ração foram influenciados pelas horas ao longo do dia, bem como pelos grupos genéticos (Figura 10). Os animais nativos apresentaram picos maiores e por um tempo mais prolongados, apresentando este pico sempre após o fornecimento das refeições, o primeiro pico foi observado por volta das nove horas e o segundo por volta das 17 horas, sendo esse o momento em que foi feito o arraçoamento, logo os animais consumiam mais alimento nesse período, em condições de criação similar a Both (2003) que observou o mesmo comportamento. Resultado similar foi encontrado por Both (2003), em que os animais se dirigiam ao comedouro após o período de 16 horas, devido ao forte calor, pois a termoregulação se fazia necessária no momento, ainda mais considerando o incremento calórico resultante de uma refeição, e que somente após o pôr do sol a atividade retornava, ainda que por curto período.

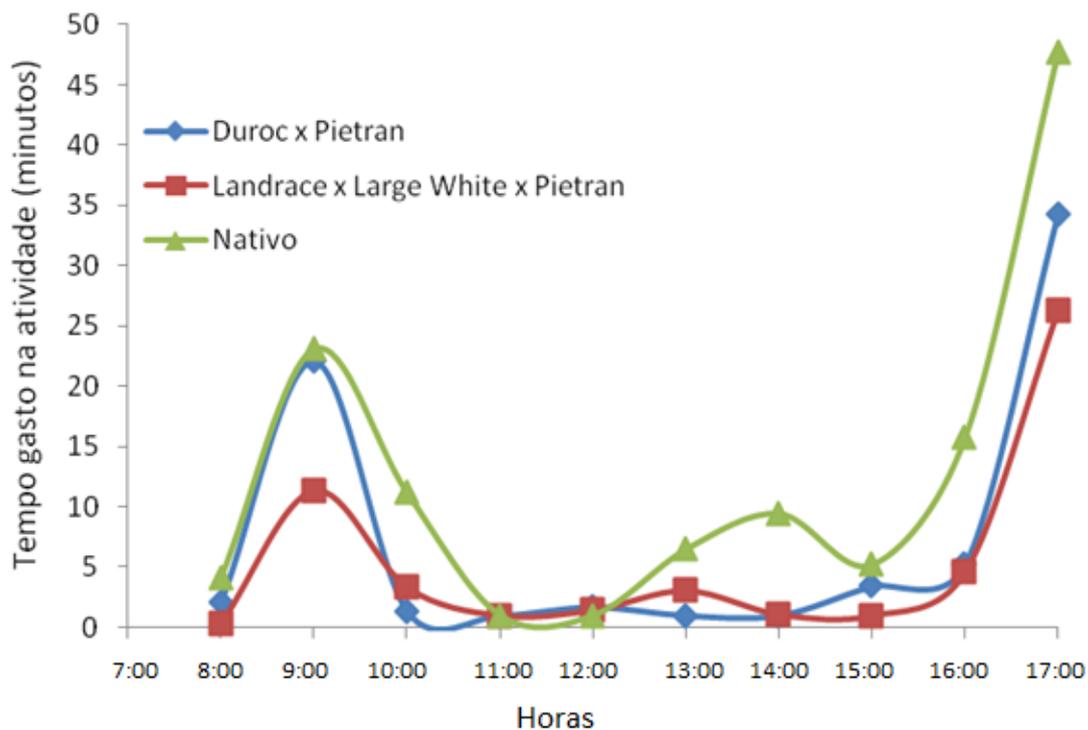


Figura 10. Tempo gasto com o consumo de ração ao longo do período de observação dos três grupos genéticos (7:00 às 17:00 horas).

Para a variável ócio, Figura 11, os animais de pele clara (Three-cross) apresentaram o maior pico, no horário mais quente do dia. Os animais mestiços de Duroc atenuaram o desconforto térmico, permanecendo maior tempo na piscina em relação aos outros. Contudo, ao confrontar os dados da Figura 10 com a Tabela 2, podemos observar que os animais nativos permaneciam menos tempo na piscina do que os animais 1/2 sangue e Three-cross nos horários mais quentes do dia. Observando que entre 11 e 12 horas do dia, todos os animais permaneciam na mesma atividade.

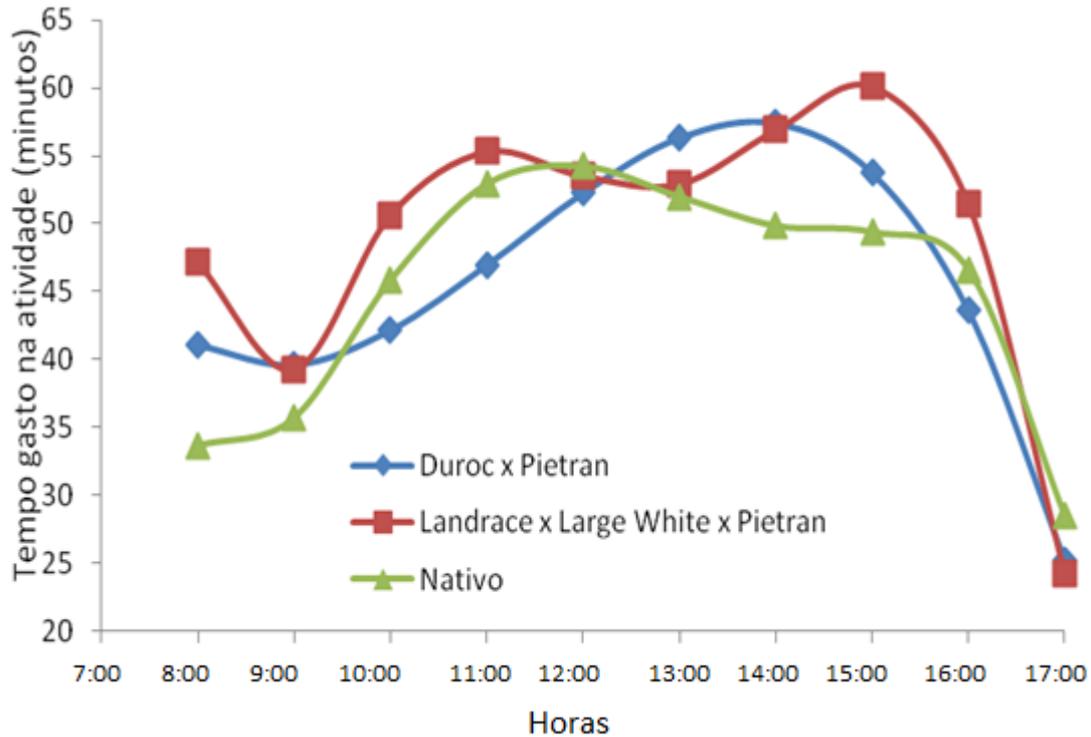


Figura 11. Tempo gasto com o ócio ao longo do período de observação dos três grupos genéticos (7:00 às 17:00).

Analisando a Figura 12, observamos que os animais do grupo genético Duroc x Pietran passaram parte de suas atividades andando mais em relação as marrãs Three-cross, observa-se o maior pico desta atividade no período após as 16 horas. Também, apresentavam maior docilidade nas horas de manejar, comportamento este que não, foi observado nas porcas Three-cross. Este fato pode ser explicado pela consideração proposta por Both (2003) em que descreve que os animais passam por um processo de adaptação que se inicia com uma fase de intensa exploração do ambiente e resulta, em um segundo momento, em uma situação de maior estabilidade comportamental. O que pode ter ocorrido com os animais no presente estudo.

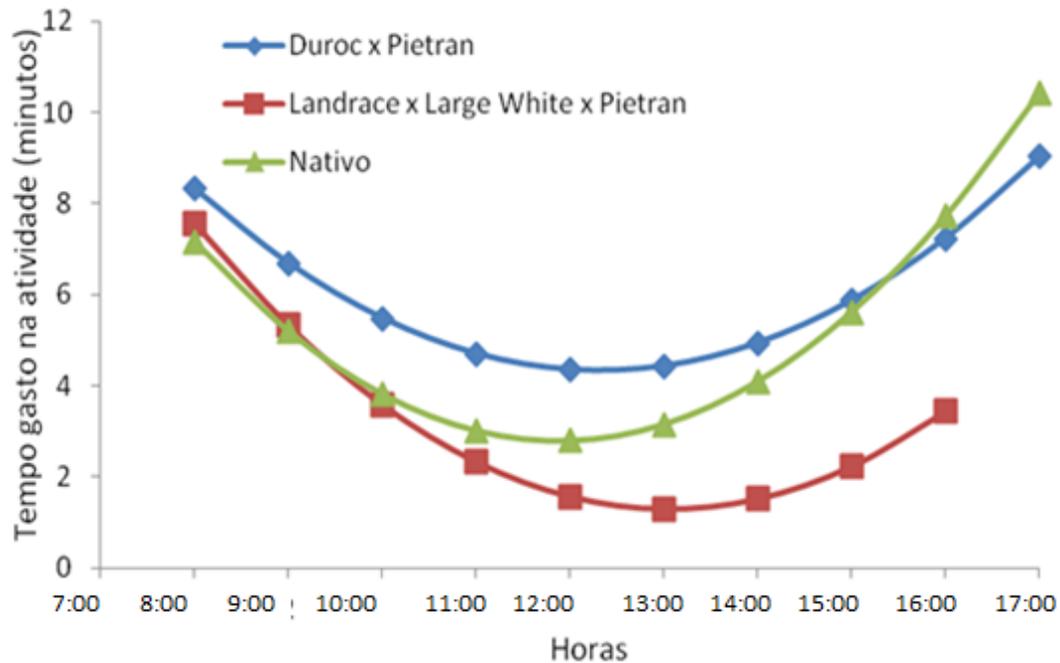


Figura 12. Tempo gasto com atividade andando ao longo do período de observação dos três grupos genéticos (7:00 às 17:00).

As variáveis fisiológicas apresentadas na Tabela 4 não apresentaram diferenças ( $P > 0,05$ ) quanto aos grupos genéticos. Quando um animal homeotermo é exposto ao estresse pelo calor, a resposta inicial é a vasodilatação, que aumenta o fluxo sanguíneo na pele e nos membros, resultante na elevação da temperatura na pele e a projeção da temperatura central em direção aos membros aumentam o gradiente térmico entre a pele e o ambiente, promovendo uma maior perda de calor por irradiação e convecção (SILVA, 2010). A autora comenta que com a elevação da temperatura, ultrapassando os limites críticos superiores de temperatura, o animal demanda de mecanismos internos de termorregulação, como aumento do ritmo respiratório, fato este que foi encontrado no presente estudo para os três grupos avaliados.

Os valores referentes à temperatura retal entre os tratamentos não apresentaram diferença ( $P > 0,05$ ). A variação nos valores absolutos da temperatura retal das porcas encontra-se próxima à condição normal, variando entre 38,6 e 39,3 °C, sendo assim,

para marrãs em gestação, o valor considerado ótimo é de 38,6 °C (PANDORFI et al., 2007).

Tabela 4. Variáveis fisiológicas de temperatura retal, de superfície e frequência respiratória das marrãs suínas de diferentes grupos genéticos

Variáveis	Grupo Genético			<sup>1</sup> CV (%)	Significância
	Three-cross	1/2 Sangue	Nativo		
Temperatura retal, °C	37,97	38,22	38,46	2,09	0,4744
Temperatura de superfície, °C	34,38	34,31	34,15	3,60	0,9287
Frequência respiratória, mov/min	47,58	51,74	52,76	10,56	0,1425

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. 1. Coeficiente de variação.

Os movimentos respiratórios variam de 15 a 30, estando na zona termoneutra, pode-se inferir que as marrãs nas condições deste experimento tenham estado em desconforto térmico (Curtis, 1983 e Baêta & Souza, 2010). O que supõem ser parte de um processo de aclimatação das porcas, já que resultados semelhantes foram encontrados na literatura para marrãs mantidas sob estresse térmico, em câmaras climáticas (RENAUDEAU et al., 2001; SPENCER et al., 2003). Brown-Brabdl et al., (2001) verificaram a influência da temperatura na fisiologia de suínos e também encontraram um aumento na frequência respiratória quando os animais são submetidos a altas temperaturas.

Os altos valores para as variáveis fisiológicas e as altas temperaturas do ambiente (média de 33,7°C) nos dias de comportamento promoveu maior quantidade de movimentos respiratórios por minuto. Isto está relacionado ao fato que em ambientes quentes as marrãs respiram com uma maior frequência para tentar facilitar o resfriamento das vias respiratórias e a perda de calor evaporativo, sendo este mecanismo, utilizado prioritariamente, para manter a homeotermia nesta fase de produção (MARTINS, 2004). Fato semelhante ao relatado no estudo foi encontrado por

Renaudeau et al. (2003), que verificaram que porcas mantidas em ambiente com alta temperatura apresentaram maior número de movimentos respiratórios. Outra explicação é a resposta rápida como aumento da frequência respiratória que é uma reação do organismo ao estímulo induzido pelo hormônio liberador de corticotropina (CRH) sintetizado no hipotálamo (MATTERI et al., 2000).

A temperatura da pele não sofreu alteração entre os grupos genéticos do referido estudo, porém, são considerados os valores encontrados. Este comportamento é reflexo da mesma condição climática em que as marrãs estavam submetidas. Uma vez que, estes sofrem alterações mais rápidas, em razão da dissipação de calor, por convecção do fluxo sanguíneo, do interior do núcleo corporal para a periferia, o que permite decisões imediatas que impeçam queda no desempenho dos animais (SILVA, 2005). O que pode ser explicado pelas considerações de Yan, et al. (2000) que estudaram a temperatura da pele de animais submetidos a temperaturas entre 10 e 35° C e concluiu que a temperatura da pele aumentou em 1° C com o aumento de temperatura. Também Kolacz (1985) observaram que marrãs em gestação no verão com temperatura do ar acima de 25°C apresentaram aumento na temperatura da pele em aproximadamente 1°C.

Verifica-se na Tabela 5 que tanto o valor médio da temperatura do ar igual a 32,3°C como a temperatura máxima e mínima média igual a 36,17°C e 21,1°C respectivamente, bem como a umidade relativa média de 38,43% e máxima e mínima de 66,33 e 16%, respectivamente, encontram-se fora da zona de conforto de 18 a 21°C para temperatura ambiente e umidade relativa de 50 a 70% considerada por Moura (1999) como condições de conforto térmico para porcas em gestação. Já Nääs (2000) observou que, o limite crítico de temperatura máxima está em torno de 24°C para porcas em gestação, enquanto a umidade relativa esteja em uma faixa de 70 a 80%. Essas duas variáveis induzem o valor médio obtido para o ITU (80,10), o que segundo Oliveira et

al., (2009) caracteriza uma condição de perigo para os animais. A TGN média esteve acima de 41,17 e 34,17°C, para sol e sombra, respectivamente, bem como os elevados índices encontrados para ITGUsol de 88,94 e ITGUsombra de 81,94 o que é considerada crítico e capaz de alterar a produção animal. Nääs (1989) reportou a influencia da radiação solar no estresse térmico confirmando o aumento dos índices ITGU nas horas mais quente, e descreveu que o fundamento da utilização dos índices ITGU está na consideração de que o estresse devido ao calor por radiação solar é uma parcela significativa da troca térmica seca.

Tabela 5. Valores médios e variações das variáveis climáticas e índices de conforto térmico registrados durante o experimento

Variáveis	Média	Máxima	Mínima
UR	38,43	66,33	16,00
TA	32,33	36,17	21,10
TGNsol	41,17	44,00	39,00
TGNsomb	34,17	38,00	31,00
Vv	1,39	1,63	1,13
ITU	80,10	82,25	78,53
ITGUsol	88,94	92,25	86,03
ITGUsomb	81,94	86,25	78,03
CTRsol	701,03	730,39	647,77
CTRsomb	535,93	591,96	459,96

UR= umidade relativa (%); Ta= temperatura ambiente (°C); TGNsol= temperatura de globo negro no sol (°C); TGNsom= temperatura de globo negro na sombra (°C); Vv= velocidade do vento (m/s); ITU= índice de temperatura e umidade (°C); ITGUsol= índice de temperatura do globo negro e umidade no sol (°C); ITGUsom= índice de temperatura do globo negro e umidade na sombra (°C); CTRsol= carga térmica radiante no sol (W/m<sup>2</sup>); CTRsom= carga térmica radiante na sombra (W/m<sup>2</sup>)

O valor médio encontrado para Vv de 1,39 m/s, encontra-se dentro da faixa de 1,3 a 1,9 m/s, considerados como ideais por McDowell (1975), para maioria dos animais domésticos. Uma vez que, a velocidade do vento tem grande valor no processo de termoregulação animal, pois, suaviza o calor em ambientes quentes.

Foram observados valores médios de 701,03 e 535,93W/m<sup>2</sup>, respectivamente, para a CTR no sol e na sombra, respectivamente. Esta variável quando comparadas aos valores de conforto de 450 W/m<sup>2</sup> conforme descrevem Baêta & Souza (2010), está bem

acima do que o desejável. Considerados valores altos quando comparados ao de Abreu et al. (2001) que avaliaram diferentes coberturas de cabanas para suínos ao ar livre, variando de 415,53 a 473,34; vale salientar que nenhum dos trabalhos citados foram realizados em condições de semiárido, o que reflete um comportamento de dados bem diferente.

Foi verificada uma correlação positiva ( $P < 0,05$ ) de maior efeito entre a frequência respiratória com a maioria das variáveis climáticas, Tabela 6.

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis meteorológicas e parâmetros fisiológicos temperatura retal e frequência respiratória de porcas gestantes criadas no ar livre

Variáveis	Temperatura Retal	Frequência Respiratória
UR	0,23060*	0,51627*
Ta	-	0,32555*
TGNsol	0,24616*	0,52195*
TGNsom	0,25095*	0,52073*
Vv	-	-0,37551*
ITU	-	0,44440*
ITGUsol	0,25411*	0,51817*
ITGUsom	0,25548*	0,51629*
CTRsol	0,23007*	0,35804*
CTRsom	0,25668*	0,46103*

UR= umidade relativa (%); Ta= temperatura ambiente (°C); TGNsol= temperatura de globo negro no sol (°C); TGNsom= temperatura de globo negro na sombra (°C); Vv= velocidade do vento (m/s); ITU= índice de temperatura e umidade (°C); ITGUsol= índice de temperatura do globo negro e umidade no sol (°C); ITGUsom= índice de temperatura do globo negro e umidade na sombra (°C); CTRsol= carga térmica radiante no sol (W/m<sup>2</sup>); CTRsom= carga térmica radiante na sombra (W/m<sup>2</sup>)

Os dados citados evidenciam que o aumento desses índices climáticos interferiu na termoregulação dos animais, especialmente considerando a velocidade do vento, que apresentou uma correlação negativa, demonstrando que à medida que a temperatura aumentava o animal aumentava significativamente sua frequência respiratória, diminuindo quando a velocidade do vento aumentava, esse mecanismo de regulação que o animal realizou foi fundamental, pois, conforme Pires e Campos (2008) quando os animais são submetidos a ambientes quentes, a umidade relativa torna-se um grande

aliado para os mecanismos de dissipação de calor. Quanto à temperatura de superfície não foi encontrado efeito ( $P > 0,05$ ) nas correlações. Isto corrobora com Ingram (1965), que reportou a perda pela superfície da pele é mínima, pois as glândulas sudoríparas são afuncionais. Nos animais, ocorre uma vasodilatação periférica para aumentar a transferência de calor para a pele e conseqüentemente aumentando a perda de calor por condução e convecção (BRIDI, 2011). Entretanto, a autora relata que quando a temperatura ambiente se aproxima de 30°C, as trocas de calor sensíveis são reduzidas e começa a prevalecer à troca de calor latente (evaporação pelo trato respiratório), sendo responsável por até 60% da perda de calor do animal. Assim, os suínos aumentam a taxa respiratória em até 100%.

Na Tabela 7, evidencia a correlação significativa ( $P < 0,05$ ) entre a velocidade do vento e temperatura com a movimentação dos animais, sendo negativa significativamente ( $P < 0,05$ ) a diminuição das atividades com o aumento da temperatura.

Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis meteorológicas e o comportamento de porcas gestantes criadas no ar livre

Variáveis	Andando	Ingerindo água	Ócio sol	Ócio sombra	Ócio piscina
UR	-	-0,28887*	-0,18651	-0,23081*	0,46667*
Ta	-0,2087*	-0,40843*	-0,50920*	-	0,62926*
TGNsol	-	-0,24143*	-0,10096	-0,24887*	0,39687*
TGNsom	-	-0,22003*	-0,06466	-0,25467*	0,36509*
Vv	0,20221*	0,40309*	0,46964*	-	-0,62514*
ITU	-	-0,37932*	-0,38668*	-	0,59515*
ITGUsol	-	-0,20187*	-	-0,25865*	0,33801*
ITGUsom	-	-0,19221*	-	-0,26045*	0,32356*
CTRsol	-	-	0,34240*	-0,24361*	-
CTRsom	-	-	-	-0,26656*	-

UR= umidade relativa (%); Ta= temperatura ambiente (°C); TGNsol= temperatura de globo negro no sol (°C); TGNsom= temperatura de globo negro na sombra (°C); Vv= velocidade do vento (m/s); ITU= índice de temperatura e umidade (°C); ITGUsol= índice de temperatura do globo negro e umidade no sol (°C); ITGUsom= índice de temperatura do globo negro e umidade na sombra (°C); CTRsol= carga térmica radiante no sol ( $W/m^2$ ); CTRsom= carga térmica radiante na sombra ( $W/m^2$ ).

Houve uma correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre a velocidade do vento e o comportamento dos animais, pois à medida que a velocidade aumentava, os animais se movimentavam mais. O mecanismo de ação pode ser evidenciado pelo fato do calor ser inicialmente conduzido para o ar, e a seguir, transportado pelas correntes de convecção (GUYTON e HALL, 2002), levando ao animal a uma melhor condição de conforto térmico.

Os dados bioclimáticos evidenciaram que mesmo os animais submetidos a condições climáticas fora da zona de conforto conseguiram ajustar-se sem causar prejuízos ao animal, deve-se salientar que os animais mesmos em condições climáticas altas, foram criados em condições ao ar livre o que permite um melhor bem estar ao comparar com animais no sistema confinado, fato este de extrema importância. Essa situação foi confirmada por Nazareno et al. (2012), que avaliaram suínos no sistema confinado e ao ar livre e obtiveram valores para as variáveis meteorológicas e índices de conforto térmico ambientais melhores no sistema de criação ao ar livre, permitindo, às mães na fase de gestação melhor condicionamento térmico ambiental. Os autores concluíram que os parâmetros fisiológicos (frequência respiratória e temperatura de pele) apontaram valores mais adequados para o sistema de criação ao ar livre, como resposta ao menor estresse térmico, atendendo às condições de bem-estar animal.

Entre os parâmetros sanguíneos avaliados, apenas o cortisol e a creatinina apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ), Tabela 8.

Tabela 8. Parâmetros sanguíneos das mães suínas gestantes dos diferentes grupos genéticos, mantidas ao ar livre

VARIÁVEIS	GRUPO GENÉTICO			<sup>1</sup> CV (%)	SIGNIFICÂNCIA
	THREE-CROSS	1/2 SANGUE	NATIVO		
Cortisol, µg/dL	2,13ab	1,45b	3,08a	49,28	0,0092
Glicose, mg/dL	77,24	76,50	80,17	19,23	0,8467
Creatinina, mg/dL	1,41a	1,48a	1,09b	13,44	<.0001
Nitrogênio na ureia plasmática, mg/dL	14,27	13,56	16,46	23,19	0,1623

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. ,1coeficiente de variação.

Os níveis de cortisol mantiveram-se dentro dos padrões normais durante a gestação, valores similares são descritos na literatura. Esses valores tendem a aumentar na última semana de gestação, quando se elevam entre 4,0 a 8,0 µg/dl, reduzindo entre 1,0 a 2,5 µg/dl durante o parto (RODRIGUES, 2006). Não se sabe ao certo se o cortisol poderia atuar direta ou indiretamente na via placentária, (CONCANNON et al., 1977; CONCANNON et al., 1989). Contudo, segundo Rodrigues (2006) a concentração plasmática do cortisol pode sofrer variação nas diferentes fases do dia, resultando em níveis mais elevados pelo período diurno e baixos no período da noite. Como só foi realizada uma coleta durante o experimento (metade do período gestacional), acredita-se que este fator também pode ter influenciado no valor encontrado, outro efeito a ser considerado é quanto ao método de coleta, uma vez que o animal teve que ser contido por meio de cachimbo, o que pode explicar o maior nível de cortisol para os animais nativos, os quais tem um temperamento mais agressivo. Foi claramente observado a diferença de comportamento entre os grupos avaliados, os quais as marrãs ½ sangue (durocxpietran) apresentavam grande docilidade em contato com humanos.

Os níveis de glicose não variaram entre os grupos genéticos estudados ( $P > 0,05$ ) o que indica que os animais estavam em homeostase, pois os níveis de glicose elevam-se quando o animal apresenta em estado crônico de estresse.

Houve diferença quanto a concentração de creatinina ( $p < 0,05$ ) aonde os animais nativos apresentaram menor concentração. Este comportamento é reflexo da maior capacidade em depositar carne e conseqüentemente menor teor de gordura (como pode ser observado na espessura de toucinho, Tabela 9) dos animais melhorados geneticamente. Pois, de acordo com Cameron et al. (2003) a creatinina pode ser considerado como um bom preditor do potencial genético de deposição de carne magra

em suíno. Oliveira (2004) relatou que o aumento do catabolismo muscular eleva as concentrações de creatinina sanguínea.

A concentração de ureia não alterou ( $P>0,05$ ) entre os grupos genéticos avaliados. Como os suínos têm capacidade limitada para armazenar aminoácidos, todo o excesso ingerido é deaminado e o grupo amina usado para sintetizar ureia nos hepatócitos. Assim sendo, a concentração de ureia no sangue pode ser utilizada para avaliar a qualidade da proteína consumida (COMA et al., 1995a,b; WEI e ZIMMERMAN, 2003), o que refletiu para a mesma condição independente do grupo genético.

Os índices zootécnicos apresentaram diferença significativa ( $P<0,05$ ), Tabela 9.

Tabela 9. Ganho de peso e espessura de toucinho de porcas de diferentes grupos genéticos durante os 90 dias de gestação

Variáveis	Grupo Genético			<sup>1</sup> CV(%)	Significância
	Three-cross	1/2 Sangue	Nativo		
ET inicial, mm	12,81ab	11,5b	15,94a	20,68	0,0082
ET final, mm	23,19b	24,65b	30,63a	12,40	0,0003
GET gestação, mm	10,38b	13,15a	14,69a	16,56	0,0016
GET diário, mm/dia	0,115b	0,146a	0,163a	16,55	0,0017
PV cobertura, kg	110,96a	118,89a	66,69b	17,13	<.0001
PV final Gestação, kg	153,43a	174,69a	97,52b	15,64	<.0001
GP Gestação, kg	42,48b	55,80a	30,83c	16,29	<.0001
GP Gestação, %	27,87	31,95	32,58	19,80	0,2599
GPD na gestação, kg/dia	0,474b	0,621a	0,341c	16,30	<.0001
GPD na gestação, %	0,36	0,42	0,44	23,03	0,2331

ET= Espessura de Toucinho; GET= Ganho de Espessura de Toucinho; PV= Peso Vivo; GP= Ganho de peso; GPD=Ganho de peso diário. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade. 1. Coeficiente de variação.

A marrãs Three-cross e mestiças de Duroc x Pietran apresentam menor predisposição de acúmulo de gordura quando comparadas ao grupo de marrãs nativas, este resultado é coerente, pois, foram selecionadas geneticamente para apresentarem menor Espessura de Toucinho (ET). Os valores encontrados no presente trabalho de espessura de toucinho (Tabela 9), independente dos grupos genéticos, encontram-se próximos aos da literatura consultada. Carvalho et al, (2003), avaliando a espessura de toucinho de porcas gestantes, encontraram valores de 16,20 mm e de 20,60 mm, para a

espessura de toucinho na cobertura e aos 110 dias de gestação respectivamente. Os animais 1/2 sangue e nativos apresentaram uma maior valor do ganho de espessura de toucinho em relação aos animais Three-cross.

As porcas do presente estudo, independente do grupo genético apresentaram maior ganho de peso. A literatura recomenda um ganho mínimo de peso materno total de 22 a 30 kg, estabelecido para prevenir o catabolismo gestacional (KIM, 2010). Contudo, é necessário estabelecer metas aceitáveis, como um ganho materno de 35 a 45 kg líquido para primíparas e de 30 a 40kg de ganho total para porcas adultas. Porcas primíparas exigem maior ganho de peso durante a gestação par atingir níveis adequados de espessura de toucinho em relação a porcas adultas (DOURMAD et al., 2001). As maiores taxas no ganho materno de primíparas estão associadas ao rápido crescimento nos primeiros ciclos reprodutivos (TROITTER & JOHNSTON, 2001).

Avaliando o ganho de peso total e médio diário (kg) durante os 90 dias da gestação, observa-se que as porcas 1/2 sangue (Duroc x Pietrain) apresentaram ganhos superiores, as Three-cross intermediárias e as nativas apresentaram o menor valor. Isto, evidencia a melhor utilização da energia desses animais em depositar maior teor de músculo do que gordura nos animais melhorados geneticamente, bem como maior taxa de crescimento; pois, além de serem melhoradas geneticamente para esse fim, esses animais apresentam maior peso a maturidade e uma elevada eficiência quanto ao ganho de peso. No entanto, estes efeitos (ganho de peso total e ganho de peso médio diário) são diluídos quando comparados proporcionalmente em relação ao peso vivo.

Quanto ao desempenho reprodutivo, Tabela 10, as porcas melhoradas apresentaram o maior número de leitões nascidos, bem como o número de leitões desmamados ( $P < 0,05$ ). Este comportamento reflete o fato de que, esses grupos melhorados podem ser criados ao ar livre no semiárido nordestino mantendo níveis de

prolificidade compatíveis quando estas são criadas em ambientes termoneutros. As porcas melhoradas possuem alta prolificidade, era uma dúvida se esses animais em condições de estresse iriam apresentar o mesmo resultado do que animais em ambientes termoneutros.

Tabela 10. Desempenho das leitegadas das porcas dos diferentes grupos genéticos, mantidas ao ar livre

Variáveis	Grupo Genético			CV (%)	Significância
	Three-cross	1/2 sangue	Nativo		
Nº de leitões nascidos	10,20a	11,67a	6,40b	21,20	<,0001
Nº de machos nascidos	5,40a	5,44a	3,30b	24,50	0,0006
Nº de fêmeas nascidas	4,80a	5,44a	2,90b	32,15	0,0013
Nº de machos nascidos, %	49,50	46,55	52,29	16,31	0,3187
Nº de fêmeas nascidas, %	46,86	46,94	44,86	21,02	0,8656
Nº de leitões nascidos vivos	8,50a	9,44a	6,00b	16,54	<,0001
Nº de leitões desmamados	7,90a	8,78a	5,90b	14,68	<,0001
Peso da leitegada	13,22b	17,78a	5,99c	22,37	<,0001
Peso médio dos leitões ao nascimento	1,315b	1,522a	0,943c	12,46	<,0001
Peso médio dos leitões a desmama, 28 dias	7,688b	8,465a	7,118c	5,87	<,0001
Peso da leitegada a desmama	60,748b	73,893a	42,017c	14,20	<,0001
Taxa de mortalidade ao nascimento, %	16,62a	20,71a	5,54b	54,54	0,0006
Taxa de mortalidade a desmama, %	8,85a	11,44a	0,00b	64,54	<,0001
Taxa de desmame, %	79,11b	76,19b	93,21a	10,89	0,0007
Ganho total do leitão, (kg)	6,374b	6,942a	6,175b	7,36	0,0051
GMD do leitão, (kg)	0,228b	0,248a	0,221b	7,41	0,0054
Ganho total da leitegada, (kg)	47,524b	56,109a	36,020c	14,13	<,0001
GMD da leitegada, (kg)	1,697b	2,004a	1,287c	14,14	<,0001

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, 1. Coeficiente de variação,

A relação macho:fêmea em porcentagem foi a mesma em todos os grupos, não apresentando diferenças nos resultados ( $P>0,05$ ). Os leitões das porcas 1/2 sangue tiveram o maior peso ao desmame, fato este que está relacionado a rusticidade que essas porcas herdaram do sangue duroc, mesmo submetidas a ambientes estressantes, quanto ao clima, elas tiveram uma maior adaptação, o que não prejudicou a leitegada. Este fato pode ter propiciado às porcas deste grupo genético uma maior quantidade de leite

produzido, o que conseqüentemente refletiu no desempenho da leitegada, o que de certa forma contradiz literatura, a qual relata que marrãs duroc, produzem pouco leite.

Prunier et al. (1997), justifica este fato em três hipóteses, as quais podem estar envolvidas na redução da produção de leite de porcas estressadas por calor, que seriam: a) o suprimento de nutrientes para a glândula mamária não ser suficiente para atender a produção de leite em virtude do reduzido consumo de alimento; b) diferentemente de porcas mantidas na termoneutralidade, porcas estressadas por calor podem ter dificuldades para mobilizar reservas corporais diante da redução de consumo alimentar e c) o fluxo sanguíneo para a glândula mamária pode ser reduzido e conseqüentemente reduzir ainda mais a disponibilidade de nutrientes para a síntese de leite. Uma explicação para os animais Three-cross apresentarem os leitões com menor peso, e uma menor quantidade de leite produzida pela porca é comentada por Renaudeau & Noblet (2001), os quais citam que o potencial de crescimento dos leitões pode ser reduzido em 72g dia-1, até a terceira semana de lactação, quando as marrãs estão sobre estresse térmico pelo calor, devendo esta perda ser minimizada com o fornecimento de ração no “escamoteador”.

Os animais nativos, por si só são animais que produzem menor quantidade de leite em relação aos animais melhorados, o que reflete em animais menores, uma vez que os nativos apresentaram um ganho de peso do nascimento a desmama de 13,24%, bem inferior aos melhorados, com 17,1 e 17,98% para os Three-cross e ½ sangue, respectivamente.

As taxas de mortalidade tanto no nascimento quanto na desmama foram maiores para os animais dos grupos genéticos melhorados, fato este que pode ser explicado devido ao maior peso dos animais em relação aos nativos. Uma relação que pode ser apresentada para os dados de mortalidade no nascimento pode ser confirmada por

Fahmy et al. (1978), os quais cometam que os leitões com maiores peso apresentam maior risco no momento do parto, em função da dificuldade de expulsão, aumentando assim a taxa de natimortalidade. Quanto a taxa maior durante ao desmame, os animais melhorados encontrados mortos, apresentavam-se cansados, mostrando desconforto ambiental e também, por esmagamento devido as porcas melhoradas apresentarem maiores pesos em relações as nativas. A região é uma área semiarida, com poucos meses de chuva e na época do experimento, a região encontrava-se em plena seca, o que pode ter influenciado para a maior mortalidade dos animais em relação aos nativos, que não sentiram o efeito climático, ressaltando que eram porcas primiparas.

O maior número de leitões pode ter aumentado e contribuído para a incidência de morte por esmagamento entre as porcas dos grupos genéticos melhorados.

## **CONCLUSÕES**

Marrãs melhoradas geneticamente quando submetidas a condições ao ar livre no sertão pernambucano adaptam-se bem, desde que sejam tomadas medidas preventivas para evitar e/ou minimizar o estresse; animais nativos tendem a apresentar um melhor desempenho quando criados com manejo correto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, P. G.; ABREU, V. M. N.; COSTA, O. A. D. Avaliação de coberturas de cabanas de maternidade em sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal), no verão. **Rev. Bras. Zootec.**, dez 2001, vol.30, no.6, p.1728-1734.
- BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. *Ambiência em edificações rurais conforto térmico Animal*. Viçosa: UFV, 2010. 269p.
- BOTH, M. C. **Comportamento e produção de suínos mantidos em pastagem e submetidos a diferentes níveis de restrição alimentar**. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 119p.
- BRIDI, A. M. *Adaptação e Aclimação Animal*, disponível em [www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclmatologia\\_arquivos/AdaptacaoAclimatacaoAnimal.pdf](http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclmatologia_arquivos/AdaptacaoAclimatacaoAnimal.pdf) · <acesso em 29 de agosto de 2013>.
- BROWN-BRANDL, R.A.; EIGENBERG, J.A. Acute heat stress effects on total heat production, respiration rate, and core body temperature in growing-finishing swine. **The American Society Agricultural Engineers**, Milwaukee, Wisconsin, 2000 – ASAE, St Joseph.
- BUFFINGTON, C.S., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G.H. et al. Black globe humidity confort index for dairy cows. St. Joseph: American Society Agricultural Engineers, 1977. 19p.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J.; CANTON, G.H. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows. St Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1982. 16 p.
- CAMERON, N. D.; McCULLOUGH, E.; TROUP, K. et al. Physiological responses to divergent selection for daily food intake or lean growth rate in pigs. **Animal science**. v.76, p.27-34, 2003.
- CARVALHO, L.F.R. et al . Efeito do fracionamento da ração diária sobre a concentração sérica de progesterona em porcas gestantes. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, dez. 2003.
- COMA, J.; CARRION, D. ZIMMERMAN, D. R. Use of plasma urea nitrogen as a rapid response criterion to determine the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.472-481, 1995a.
- COMA, J.; ZIMMERMAN, D. R.; CARRION, D. Relationship of rate lean tissue growth and other factors to concentration of urea in plasma of pigs. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.73, p.3649-3656, 1995b.

- CONCANNON, P. W. BUTTER, W. R.; HANSEL, W.; KNIGHT, P. I.; HAMILTON, J. M. PREGNANCY AND PARTURITION IN THE BITCH. *BIOLOGY REPRODUCTION*, V. 16, P. 517-526, 1977.
- CONCANNON, P. W.; MCCANN, J. P; TEMPLE, M. BIOLOGY AND ENDOCRINOLOGY OF OVULATION, PREGNANCY AND PARTURITION IN THE DOG. *JOURNAL OF REPRODUCTION AND FERTILITY*, V. 39, SUPPL., P. 3-25, 1989.
- DEAG, J. M. Behavioural ecology and the welfare of extensively farmed animals. **Applied Animal Behaviour Science**. Amsterdam, v.49, p.9-22, 1996.
- DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. **INRA Productions Animales**, Paris, v.14, p.41-50, févr, 2001.
- DUTRA JUNIOR, W. M. ; MELO, B. C. M. ; MARQUEZIN, C. ; COSTA, C. S. ; SILVA, ELISABETE CRISTINA DA ; LIMA, M.S. ; SOUTO, A. C. G. ; SILVA, P. A. M. ; ARAUJO, R. F. S. S. . Utilização dos dejetos e Manejo Sanitário da Suinocultura no Sertão de Pernambuco. In: **Zootec 2006**, 2006, Olinda, PE. Anais do Zootec 2006, 2006. v. 1. p. 1-4.
- ESMAY, M.L. Principles of animal environment. West Port CT: ABI, 1982. 325p.
- EDWARDS, S. A. Economic results of outdoor pig production. In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS INTENSIVOS DE SUÍNOS CRIADOS AO AR LIVRE, Concórdia, 1996. Anais...Concórdia: EMBRAPA: 1996. p.185-193
- FAHMY, M.H., HOLTMAN, W.B., MACINTYRE, T.M. et al. 1978. Evaluation of piglets mortality in 28 two-breed crosses among eight breeds of pigs. *Anim. Prod.*, 26:277-285.
- GUYTON, A.C; HALL, J. E. Tratado de fisiologia médica. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 10º ED., 2002.
- HEITMAN, H.J.; HUGHES, E.H. The effects of air temperature and relative humidity on the physiological well being of suine. **Journal of Animal Science** 1949, v. 8, p. 171-181.
- KEGLEY, E.B. et al. Iron methionine as a source of iron for the neonatal pig. *Nutrition Research*, v. 22, n. 10, p. 1209-1217, 2002.
- KIEFER, C.; MEIGNEN, B. C. G.; SANCHES, J. F.; CARRIJO, A. S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**. v.58, n.221, P.55-64. 2009.
- KIM, S. W. Recent advances in sow nutrition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 39, Suplemento, p. 303-310, jul. 2010.

- KOLACZ, R.; HILLIGER, H.G. Effectiveness of Various Cooling Methods of Pregnant Sows Under Conditions of High Temperatures. PROCEEDINGS, V. Internationaler Kongress Fur Tierhygiene, Hannover, 1985, P. 109-114.
- LAY, D. C. JR.; FRIEND T. H.; BOWERS, C. L.; GRISSOM, K. K.; JENKINS, O. C. (1992). **A comparative physiological and behavioral study of freeze and hot-iron branding using dairy cows** J. Anim. Sci. 70:1121.
- LIMA, M.S. ; DUTRA JUNIOR, W. M. ; MARQUEZIN, C. ; MELO, B. C. M. ; SILVA, ELISABETE CRISTINA DA ; FALCAO, D. P. ; LIMA, G. H. S. ; SILVA, A. P. L. ; ARAUJO, R. F. S. S. . Levantamento da População e Sistema de criação de Suínos da região Agreste de Pernambuco. In: **Zootec 2006**, 2006, Olinda, PE. Anais do Zootec 2006, 2006. v. 1. p. 1-4.
- MARQUEZIN, C. ; DUTRA JUNIOR, W. M. ; MELO, B. C. M. ; SILVA, ELISABETE CRISTINA DA ; LIMA, M.S. ; SOUTO, A. C. G. ; ARAUJO, R. F. S. S. Avaliação do Manejo Alimentar e fornecimento de Água para criações de suínos da região Agreste de Pernambuco. In: **43ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006**, João Pessoa, PB. Anais da 43 Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. v. 1. p. 1-4.
- MARTINS, T.D.D. Influência de variáveis fisiológicas e comportamentais sobre o desempenho de marrãs suínas híbridas e suas leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 176 p. 2004.
- MARTINS, T.D.D.; COSTA, A.N. DESEMPENHO E COMPORTAMENTO DE FÊMEAS SUÍNAS LACTENTES CRIADAS EM CLIMAS TROPICAIS. **ARCHIVOS DE ZOOTECHNIA**, CÓRDOBA, V.57, N.1, P.77-88, 2008.
- MATTERI, R. L.; CARROLL, J. A.; DYER, C. J. Neuroendocrineresponses to Stress. IN: MOBERG, G.; MENCH, J. A. The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare. DAVIS: UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 2000. P.43-76.
- MCDOWELL, R.E. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. IN: Factores que influem en la producción ganadera de los climas cálidos. Zaragoza: Acribia, 1975.
- MUIRHEAD, M.; ALEXANDER, T. **Managing pig health and the treatment of disease**. A reference for the farm. Sheffield: 5M Enterprises, 1997. 610p.
- NAZARENO, A. C. ET AL. Bem-estar na produção de frango de corte em diferentes sistemas de criação. *engenharia agrícola, jaboticabal*, v.31, n.1, p.13-22, 2011. disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-69162011000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0100-69162011000100002&script=sci_arttext). acesso em 10 nov. 2012.

- NEWMAN, D.J.; PRICE, C.P. RENAL FUNCTION AND NITROGEN METABOLITES. IN: BURTIS, C.A.; ASHWOOD, E.R. (EDS.)TIETZ TEXTBOOK OF CLINICAL CHEMISTRY. 3.ED. PHILADELPHIA: W. B. SAUNDERS COMPANY, 1999. P.1204-1270.
- OLIVEIRA, V. **Influência de rações com baixos teores de proteína bruta no balanço de nitrogênio e retenção tecidual em suínos em crescimento.** 2004. 98p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2004.
- PANDORFI, H. Comportamento bioclimático de marrãs suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão. 2005. 137P. Dissertação (doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- PANDORFI, H.; SILVA, I. J. O.; GUISELINI, C.; PIEDADE, S. M. S. uso da lógica fuzzy na caracterização do ambiente produtivo para marrãs gestantes. Engenharia agrícola, v.27, n.1, p.83-92, 2007.
- PRUNIER, A.; De BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. Livestock Production Science, v.52, p.123-133, 1997.
- REMIENCE, V.; WAVREILLE, J.; CANART, B.; MEUNIER SALAÜN, M.S.; NICKS, B.; VANDENHEEDE, M. Effects of space allowance on the welfare of dry sows kept in dynamic groups and fed with an electronic sow feeder. **Applied Animal Behaviour Science.** v.112, p.284-296, 2008.
- RENAUDEAU, D., N. QUINIOU AND J. NOBLET. 2001.Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. **Journal Animal Science**, 79:1240-1249.
- RENAUDEAU, D.; 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, p.1240-1249, 2001.
- RENAUDEAU, D.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. Journal of Animal Science, v.81, p.217-231, 2003.
- RIGO, E. J. Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (siscal): instruções técnicas para implantação. Comunicado Técnico 1. Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba – MG, 2010.
- RODRIGUES, V.; TONIOLLO, G. H.; LOPES, P. R.; CARDILLI, D. J.; OLIVEIRA, J. A. Teores séricos de cortisol de fêmeas caninas (*Canis familiaris* – LINNAEUS, 1758) submetidas à cesariana. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1186-1190, out./dez. 2009.

- SAS, Statistical Analysis System. Version 8.12. SAS Inc., Cary, NC, USA. 2000.
- SÉGUIN, M.J.; BARNEY, D.; WIDOWSKI, T.M. Assessment of a group housing system for gestation sows: effects of space allowance and pen size on the incidence of superficial skin lesions, changes in body condition, and farrowing performance. **Journal of Swine Health and Production**, v.14, p.89-96, 2006.
- SILVA, I. J. O. Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 3., 1999, São Paulo. Anais...São Paulo: Gessuli, 1999, p.108-325.
- SILVA, B.A.N. Efeito do resfriamento do piso da maternidade sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas em lactação no verão. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa: UFV. Viçosa, MG. 56p. 2005.
- SILVA, ELISABETE CRISTINA DA ; DUTRA JUNIOR, W. M. ; MARQUEZIN, C. ; MELO, B. C. M. ; LIMA, M.S. ; CALADO, V. H. V. ; NASCIMENTO, C. L. M. M. . Perfil produtivo dos rebanhos suínos da Zona da Mata de Pernambuco. In: Zootec 2006, 2006, Olinda, PE. Anais do **Zootec 2006**, 2006. v. 1. p. 1-4.
- SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C. et al. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. Revista Ciência e agrotecnologia, v.26, n.1, p.157-164, 2002.
- SPENCER, J.D., R.D. BOYD, R. CABRERA AND G.L. ALLEE. 2003. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pigs weaning weight during extreme heat stress. **Journal Animal Science**, 81: 2041-2052.
- THOM, E. C. The discomfort index. Weatherwise, Boston, v. 12, n. 1, p. 57-60, 1959.
- TINOCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, R.C et al. Avaliação de materiais alternativos utilizados na confecção de placas porosas para sistemas de resfriamento adiabático evaporativo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, p.147-150, 2002.
- TROTTIER, N. L.; JOHNSTON, L. J. Feeding gilts development and sows during gestation and lactation. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. **Swine Nutrition**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: CRC Press, 2001. Cap. 33. P. 725-769.
- WEI, R.; ZIMMERMAN, D. R. An evaluation of the NRC (1998) growth model in estimating requirements of barrows with a lean growth rate of 348 g/d. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.81, p.1772-1780, 2003.
- YAN, P.S; YAMAMOTO, S. Relationship between thermoregulatory responses and heat loss in piglets. *Animal-Science -Journal*. 2000, V. 71, N. 10, P. 505-509.

ZANELLA, A. J. Fatores que põem em risco o bem-estar de suínos criados ao ar livre.  
In: SIMPÓSIO SOBRE SISTEMAS INTESIVOS DE SUÍNOS CRIADOS AO  
AR LIVRE, 1996, Concórdia. **Anais...**Concórdia: EMBRAPA, 1990. P. 157-167.

## CAPÍTULO 3

### **DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS CRIADOS AO AR LIVRE NO SERTÃO PERNAMBUCANO**

**RESUMO** - Avaliaou-se o efeito de grupos genéticos sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de suínos criados ao ar livre no semiárido Nordeste. Foram utilizados 48 leitões após o desmame, dos três grupos genéticos em estudo, avaliou-se até os 115 dias de idade, após esse período esses animais foram submetidos ao abate, para avaliar as características de carcaça e qualidade da carne. Quanto às temperaturas médias de retal foram verificadas diferenças significativas. Houve efeito significativo para os grupos genético, o ganho de peso médio total (GPT) e o ganho de peso médio diário (GMD) apresentaram o mesmo comportamento, maiores para os animais 1/2 sangue, intermediários para os Three-cross e menor para os animais nativos. Porém, a relação em porcentagem de ganho de peso (GP,%) é que deve ser notada, pois se torna mais importante a relação percentual, a qual refletiu um maior valor para os animais melhorados em relação ao grupo dos nativos. Não houve diferença significativa entre os resultados para conversão alimentar de acordo com o sexo. Nos resultados de desempenho percebe-se a grande sinergia que existe entre os fatores climáticos e o desempenho animal. Animais de grupos genéticos melhorados e nativos podem ser criados ao ar livre nas condições do sertão pernambucano, não sofrendo modificações na produção carne, porém com diferenças quantitativas entre os grupos melhorados e nativos.

**ABSTRACT** - Evaluate the effect of genetic groups on performance, carcass characteristics and meat quality of pigs reared outdoors in the semiarid northeast. 48 weanling pigs after weaning, the three genetic groups studied, evaluated up to 115 days of age, after this period the animals were subjected to slaughter, to evaluate carcass traits and meat quality. As for the average rectal temperatures significant differences were found. Significant effects for genetic groups, the average total weight gain (twg) and average daily weight gain (adg) showed the same behavior, higher for animal half blood, intermediates for the three -cross and lower for native animals. However, the ratio in percentage of weight gain (wg,%) should be noted is that, because it becomes more important to the percentage ratio, which reflected a higher value for the animals improved in relation to the group of natives. There was no significant difference between the results for feed conversion according to sex. The result of performance realizes the great synergy that exists between climatic factors and animal performance. Improved native genetic groups can be created outdoors in conditions of Pernambuco backcountry, not suffering changes in meat production, but with quantitative differences between improved and native groups.

## INTRODUÇÃO

Os investimentos em melhorias no material genético da suinocultura do país vêm aumentando ultimamente, com a introdução de linhagens e com a utilização de cruzamentos entre raças, objetivando maior rendimento de carcaça e menor teor de gordura, segue tendência da procura dos consumidores por produtos atraentes, com qualidades nutricionais e saudáveis a baixo custo (ANGERAMIN, 2004).

A produção de suínos atual visa a geração de lucros em pequenos espaços, a partir do maior número de animais por área. Essa tendência gera desconforto comportamental dos animais, que em alguns casos provoca canibalismo. A exclusiva preocupação com o desempenho desses animais tem resultado em alguns entraves, como: o aumento das doenças decorrentes da intensificação, uso abusivo de fármacos e agrotóxicos, e poluição de rios e ar (COSTA e MARTINS, 2008), além de problemas relacionados ao comportamento e bem-estar animal.

A produção de suínos ao ar livre pode ser uma excelente alternativa vista no cenário mundial principalmente, quando os animais são criados em grupo. Uma vez que, assim que saem da fase de aleitamento esses animais passam por mudanças bruscas. O período de desmame é considerado crítico na produção de suínos devido aos vários fatores estressantes que ocorrem simultaneamente ao desmame antecipado, fatores como a separação dos leitões da porca, baixa imunidade, e mudanças bruscas na alimentação, favorecem a diminuição do desempenho desses animais, provocando em alguns casos altos índices de mortalidade.

A criação ao ar livre e em grupo após a fase de desmame surge como uma alternativa para minimizar o estresse destes animais, além de proporcionar um ambiente mais próximo do natural, permitindo que o animal expresse o potencial produtivo.

Warris e Brown (2000) enfatizam que um dos pontos chaves para considerar a qualidade da carne pode ser avaliado pelo sistema de criação. Santos (2002) descreve que os rendimentos dos cortes são influenciados pelo sexo, bem como pelo peso do animal, possuindo uma forte relação com o estado nutricional. Além do mais, um fator determinante no rendimento dos cortes comerciais é a idade, assim como a raça tem importância na proporção dos pesos relativos dos diversos cortes na carcaça, e que esta proporcionalidade é diferente em relação ao estágio de maturidade da raça em questão (SANTOS, 2003; MENDONÇA et. al., 2003).

Uma carne de qualidade é aquela que se apresenta isenta de anomalias, quanto aos aspectos de cor, da capacidade de retenção de água e do pH do músculo, adotados como preditores de qualidade da carne suína devido a sua estreita relação ao produto final (ROSA et al., 2002).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características de desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de leitões em fase de crescimento de diferentes grupos genéticos criados em um sistema ao ar livre adaptado as condições do sertão pernambucano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi aprovado pela comissão de ética no uso de animais da universidade federal rural de Pernambuco (CEUA/UFRPE), sob protocolo nº 004/12.

O experimento foi conduzido no setor de criação de suínos ao ar livre na Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UAST pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE, localizada no município de Serra Talhada - PE, na microrregião do Pajeú no período de novembro de 2012 a fevereiro de 2013. Essa unidade localiza-se na região semiárida do alto sertão do rio Pajeú, a uma altitude de 429 m, com coordenadas geográficas de 7 ° 56 ' 15 " de latitude sul e 38 ° 18 ' 45 " de longitude oeste, distando 420 km de Recife - PE. De acordo com a classificação de Köppen, o clima enquadra-se no tipo BswH, denominado semiárido, quente e seco, chuvas de verão-outono com pluviosidade média anual de 647mm/ano e médias térmicas anuais superiores a 25°C, durante o período experimental observou-se médias para temperatura máxima de 36,4°C e temperatura mínima de 20,6°C.

No experimento foram utilizados 48 leitões oriundos do cruzamento de marrãs Three-cross (Large White x Landrace x Pietran) e 1/2 sangue (Duroc x Pietran) cruzadas com um reprodutor Large White, e do cruzamento de animais nativos SRD (sem padrão de raça definida) com reprodutor Piau. Todos esses animais foram provenientes de criação ao ar livre e após o desmame de 28 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2, composto por três grupos genéticos e dois sexos (macho inteiro e fêmea), com oito repetições por tratamento.

Os animais foram separados por sexo, mas padronizados em função do peso ao desmame, e de acordo com o grupo genético. Foram alojados em piquetes 10 x 20 metros (os mesmos utilizados para as marrãs até o final do desmame, com a colocação

de telas) e cerca elétrica contendo três fios de arame para evitar a fuga. Os leitões também tiveram acesso a uma área de sombra artificial coberta nas laterais e o telhado por bambu, medindo 3 x 3 metros, à água a vontade, em bebedouros tipo chupeta (Figura 1).

Durante a gestação, foi determinado um consumo fixo para as marrãs de 1,5 kg de ração/dia, fracionados em duas vezes, pela manhã e tarde (esse ajuste foi realizado de acordo com o fornecido e a sobra dos animais no período de adaptação, utilizando como base em Rigo, 2010) até atingirem a idade de abate, em cochos de alvenaria nos horários 8:00 e 16:00 horas, Figura 1.. Para o arraçamento dos animais foi utilizado rações comerciais de crescimento I (até 50 kg) e II (acima 50 kg), com a composição descrita na Tabela 1.



Figura 1. Instalações experimentais para os leitões.

Os animais foram pesados primeiramente no desmame e após esse procedimento foram transferidos para piquetes, onde passaram todo período experimental.

Tabela 1. Composição percentual calculada das dietas experimentais nas fases crescimento I e II para macho e fêmeas

Ingredientes, %	Fase	
	Crescimento I (até 50 kg)	Crescimento II (acima 50 kg)
Milho grão	20,00	-
Sorgo	31,96	32,00
Milheto	-	45,38
Raspa de Mandioca integral	20,00	-
Farelo de soja	22,34	-
Soja integral extrusada	-	18,76
Óleo de soja	2,20	0,69
Fosfato bicálcico	1,20	1,26
Calcário calcítico	0,55	0,33
Sal comum	0,36	0,39
Premix vitamínico e mineral <sup>1</sup>	0,80	0,80
L-Lisina HCl (78,8%)	0,34	0,33
DL-Metionina (99%)	0,12	0,026
L-Treonina (99%)	0,12	0,04
<b>Composição Calculada</b>		
Energia metabolizável (Kcal/kg)	3.230	3.230
Proteína bruta (%)	15,80	14,3
Cálcio (%)	0,627	0,503
Fósforo disponível (%)	0,316	0,327
Lisina digestível (%)	0,907	0,804
Metionina + Cistina digestível (%)	0,535	0,474
Fenilalanina+Tirosina digestível (%)	1,144	1,140
Treonina digestível (%)	0,590	0,523
Triptofano digestível (%)	0,165	0,157

Composição por kg do produto: Fe - 180 g; Cu - 20 g; Co - 4 g; Mn - 80 g; Zn - 140 g; I - 4 g; e excipiente q.s.p. - 1.000 g. 2  
 Composição por kg do produto: vit. A - 12.000.000 UI; vit. D3 - 1.500.000 UI; vit. E - 8.000 UI; vit. K3 - 4 g; vit. B2 - 4 g; vit. B6 - 5 g; vit. B12 - 30.000 mg; ácido nicotínico - 40 g; ácido pantotênico - 20 g; bacitracina de zinco - 10 g.

A espessura de toucinho foi realizada no início e final do experimento com um ultrassom portátil modo A (Renco). Foram coletadas duas medidas, sendo elas mensuradas entre a última e penúltima costela a seis centímetros e meio da coluna vertebral (ponto p2) do lado direito e esquerdo, a média deste representou a medida avaliada.

O ganho de peso diário foi obtido por meio de pesagens em períodos de 28 dias, e posteriormente calculado o ganho de peso médio, através do peso inicial e final em cada período e dividido pelo número total de dias.

Durante o experimento o ambiente foi monitorado diariamente por intermédio do abrigo meteorológico, a fim de verificar as variações climáticas.

Na descrição da influencia do ambiente sobre a fisiologia dos animais, foram mensuradas a temperatura retal as sete e às 17:00 horas, através de termômetro digital introduzido no reto de cada animal até que estabilização do termômetro ocorresse com alarme sonoro para identificação da constância da temperatura. A frequência respiratória dos leitões pelo método de observação visual direta e contagem dos movimentos do flanco por 30 segundos e sua correção para um minuto, com a utilização de um termômetro infravermelho Scantemp, com precisão de  $\pm 2\%$  e variação de  $-60^{\circ}\text{C}$  a  $500^{\circ}\text{C}$  foram coletadas as temperaturas de epiderme dos animais a sombra, as coletas foram realizadas em três pontos distintos. Todas essas variáveis foram realizadas com animais a sombra.

Após o período de 115 dias de idade, dois animais por tratamento foram abatidos, para avaliar as características de carcaça e qualidade da carne.

O abate foi realizado em abatedouro comercial, seguindo-se os procedimentos adotados pelo estabelecimento de abate (Figura 2). Antes do abate, os animais foram pesados e submetidos a um jejum de sólidos por 12 horas. Após o período de descanso foram novamente pesados e submetidos à insensibilização por meio de pistola de dardo cativo, em seguida de degola e sangria por no mínimo quatro minutos, com a pesagem do sangue.



Figura 2. Animais no abatedouro comercial

Logo após, foi realizada a esfolagem e evisceração, e as carcaças foram serradas longitudinalmente ao meio e pesadas (Figura 3).

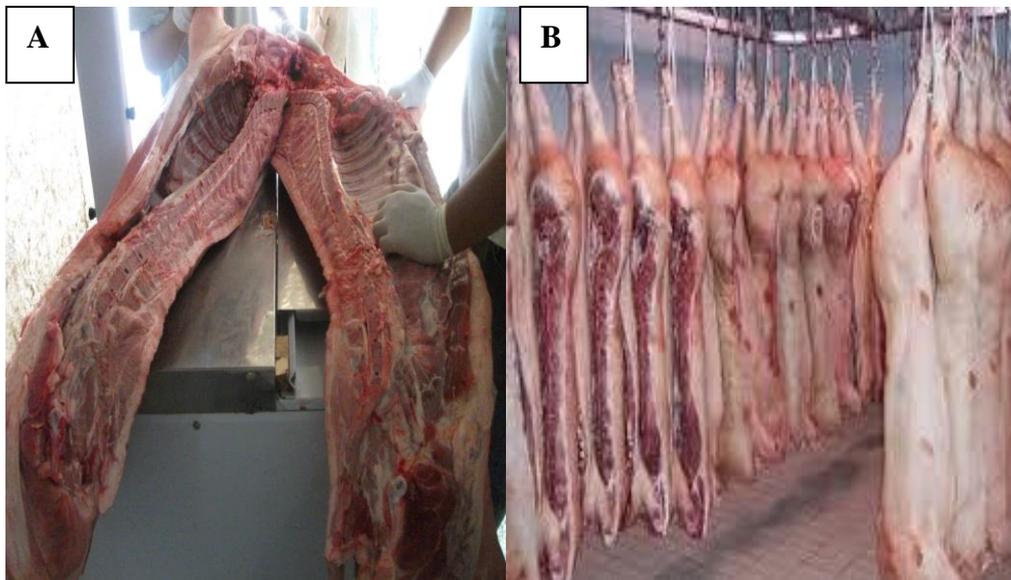


Figura 3. Seccionamento das carcaças (A) e carcaças na câmara fria (B).

A meia carcaça esquerda de cada suíno foi resfriada a uma temperatura média de 4°C durante 24 horas, para sua posterior avaliação. Foram realizadas mensurações nas carcaças para obtenção das seguintes informações: peso de carcaça quente (PCQ) e peso da carcaça fria (PCF). O percentual de rendimento de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) foram calculados, respectivamente, pela fórmula  $(PCQ/PAB)*100$  e  $(PCF/PAB)*100$ ; onde PAB é designado como peso ao abate. A porcentagem de perda por resfriamento foi calculada mediante a aplicação da fórmula:  $PPR = (PCA - PCF) \times 100/PCA$ . Também foram avaliados os componentes não carcaça (língua, pulmão, coração, baço, fígado, estômago, pâncreas, intestino delgado, intestino grosso e rins).

Na meia carcaça esquerda, o comprimento de carcaça (CC) foi tomado do bordo cranioventral da sínfise pubiana ao bordo cranial do atlas (Figura 4). A média da espessura de toucinho (ET) foi calculada através da média das medidas em três pontos da carcaça: na primeira costela (ET1), na última costela (ET2) e na última vértebra lombar (ET3).



Figura 4. Medições na carcaça.

Os rendimentos dos principais cortes de cada carcaça foram calculados em relação ao peso da carcaça fria, sendo eles: rendimento de pernil, (RPE) rendimento de

carré, (RCA), rendimento da paleta (RPA), conforme Savel e Smith (2009). Também foi calculado o ganho de peso percentual (GPT%), o qual observou a relação do ganho de peso com o peso total ( $GP*100$ )/peso animal.

O potencial hidrogeniônico (pH) foi medido no músculo *Longissimus dorsi* (LD) na meia carcaça esquerda na altura entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> vértebra torácica aos 45 min, 3 e 24 horas após o abate. Foi usado um pHmetro portátil com eletrodo de perfuração específico para carnes.

A temperatura foi medida nos mesmos horários do pH, utilizando-se um termômetro digital portátil, com sonda de penetração específica para carnes.

Vinte e quatro horas após o abate, as meias carcaças esquerdas foram mensuradas e separadas nos principais cortes, como: Pernil, Paleta, Carré, Costela e Copa, com a respectiva pesagem.

Amostras do músculo *Longissimus dorsi* foram retiradas das meias-carcaças esquerdas no sentido caudo-cranial na altura entre a 1<sup>a</sup> e a últimas vértebras lombares, identificadas e acondicionadas a vácuo e congelada até o momento das análises, Figura 5.



Figura 5. Retirada e coleta do lombo para análise de qualidade de carne.

Estas amostras foram subdivididas no laboratório para a execução das análises de cor, perda por exsudação, perda por cozimento e força de cisalhamento, obtidas sempre no mesmo ponto, evitando-se assim variações nas análises da carne. Para a análise físico-química da carne foram utilizadas amostras do músculo *Longissimus dorsi*. As amostras foram retiradas do freezer, descongeladas a temperatura de 4°C durante 18h onde seguiram as determinações: cor, potencial hidrogeniônico, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e capacidade de retenção de água.

A caracterização cromática foi realizada utilizando-se colorímetro minolta, modelo Chroma Meter CR-400, operando no sistema CIE (L\*, a\*, b\*), que determina os componentes de cor, sendo L\* a luminosidade, a\* a intensidade da cor vermelha e b\* a intensidade da cor amarela. Após exposição do músculo *Longissimus dorsi* ao ar por 30 minutos sob refrigeração a 4°C para permitir a oxigenação superficial da mioglobina foram aferidas três medições em diferentes pontos do músculo anotando-se os valores médios, segundo a metodologia de RAMOS & GOMIDE (2009).

Para mensuração do pH foram coletadas amostras em vários pontos do músculo *Longissimus dorsi* e trituradas para compor uma amostra composta por animal. Desse material, foram pesados 10g que foram diluído com 150 ml de água destilada e agitado até que as partículas ficassem uniformemente suspensas, em seguida foi executada a leitura com o auxílio de um potenciômetro (GOMES & OLIVEIRA, 2011).

A perda de peso por cocção foi determinada segundo o procedimento citado por Duckett et al. (1998). As amostras compostas por fatias de aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura, foram pesadas, distribuídas em recipiente coberto com papel alumínio e, em seguida, assadas em forno pré-aquecido a 200°C até atingir 71°C no centro geométrico, monitorada com auxílio de termômetro especializado para cocção. Em seguida, as amostras foram resfriadas à temperatura

ambiente e novamente pesadas. As perdas durante a cocção foram calculadas pela diferença de peso das amostras antes e depois de submetidas ao tratamento térmico, após seu resfriamento e expressas em porcentagem.

Na determinação da força de cisalhamento as amostras utilizadas foram as mesmas da perda de peso por cocção, após a cocção e pesagem, foram retiradas amostras cilíndricas de cada fatia de carne, no sentido da fibra, com auxílio de um vazador de 1,27 cm de diâmetro. Os cilindros foram cortados transversalmente, utilizando-se um texturômetro equipado com uma lâmina tipo Warner Bratzler. O pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em  $\text{kgf/cm}^2$  conforme metodologia descrita por Ramos & Gomide (2007).

A capacidade de retenção de água (CRA) foi determinada segundo metodologia descrita por Sierra (1973), amostras de carne de peso de aproximadamente 30 gramas foram colocadas entre dois pedaços de filtro previamente pesados (PFI), e prensadas por cinco minutos, utilizando-se um peso de 3,4 quilogramas, posteriormente as amostras foram removidas e os papéis foram novamente pesados (PFF). Calculou-se a CRA com auxílio da fórmula:  $\text{CRA (\%)} = (\text{PFF} - \text{PFI})/\text{S} \times 100$ , onde “S” representa o peso da amostra.

As variáveis foram submetidas aos testes de normalidade dos dados (Shapiro-Wilk 1 a 5%) e homocedacidade. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico SAS (2000). Quando se observou interação entre os fatores grupos genética e sexos estudados, procedeu-se à análise de desdobramento, para avaliar a influencia de um fator no outro. Utilizou-se o teste Tukey em nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 2, que tanto o valor médio da temperatura do ar igual a 33,5°C como a temperatura máxima média igual a 36,43°C, bem como a umidade relativa média de 42,39% e máxima e mínima de 67,86 e 18,14%, respectivamente; assim como os valores de ITGUsom 83,69 e ITGUsol 89,02 foram altos quando comparados com outros estudos, valores próximos foram descritos por Amancio et al. (2013) trabalhando no sertão paraibano com suínos, encontraram valores de ITGU de 81,12.

Tabela 2. Valores médios e variações das variáveis climáticas e índices de conforto térmico registrados durante o experimento dos animais em crescimento

Variáveis	Média	Máxima	Mínima
UR	42.39	67.86	18.14
Ta	33.50	36.43	20.59
TGNsol	40.63	42.50	38.10
TGNsomb	35.30	39.00	33.00
Vv	1.16	1.21	1.13
ITU	81.89	83.54	78.75
ITGUsol	89.02	90.75	86.35
ITGUsomb	83.69	87.25	81.25
CTRsol	659.69	744.41	579.03
CTRsomb	541.49	598.83	467.85

UR= umidade relativa (%); Ta= temperatura ambiente (°C); TGNsol= temperatura de globo negro no sol (°C); TGNsom= temperatura de globo negro na sombra (°C); Vv= velocidade do vento (m/s); ITU= índice de temperatura e umidade (°C); ITGUsol= índice de temperatura do globo negro e umidade no sol (°C); ITGUsom= índice de temperatura do globo negro e umidade na sombra (°C); CTRsol= carga térmica radiante no sol (W/m<sup>2</sup>); CTRsomb= carga térmica radiante na sombra (W/m<sup>2</sup>)

Os resultados obtidos para a carga térmica radiante no sol e na sombra foram bastantes elevados, valores foram de 659,69 W/m<sup>2</sup> para o sol e de 541,49 W/m<sup>2</sup> para a sombra, mostrando uma diferença percentual de 18% em relação ao outro pelo fato do sombreamento, enquanto Baccari Jr. (2001) comenta que o sombreamento pode reduzir de 30 a 50% a carga de calor sobre os animais, enquanto Turco (1993) mostrou que a redução da CTR pela cobertura das instalações pode ser superior a 50%. Sampaio et al.

(2004) avaliando os índices para suínos em crescimento obtiveram valores de até 675,11W/m<sup>2</sup>, valores estes superiores ao encontrados na presente pesquisa.

Quanto às temperaturas médias de retal (Tabela 3) foram verificadas diferenças significativa (P<0,05), o que pode ter ocorrido pelos animais melhorados evitarem ficar no sol em relação aos nativos, o que acarretou em uma maior temperatura de superfície para estes últimos.

Tabela 3. Valores de temperatura superficial (TS), temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de suínos em crescimento de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre.

Item	Grupo Genético (GG)			Sexo (S)		CV (%)	Significância		
	Three-cross	½ sangue	Nativo	Macho	Fêmea		GG	S	GGxS
TS	38,44b	38,46b	40,17a	38,57b	39,47a	2,60	<,0001	0,0049	0,2681
TR	39,65b	40,16a	40,11a	39,99	39,95	1,08	0,0078	0,5959	0,0008
FR	29,33b	29,69b	30,56a	30,35a	29,38b	3,09	0,0006	0,0023	<,0001

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05).

Este fato pode ter ocorrido devido aos animais nativos procurarem mais a área de piscina, para se enlamearem. O que segundo Curtis (1983), as perdas de calor do suíno para o meio ambiente podem ser mais prolongadas quando sua pele está coberta de lama ao invés de somente água. Yousef (1985), comparando o efeito de lama e água, verificou que após a aplicação de água nos suínos, a perda por evaporação aumentou consideravelmente e obteve um nível de transpiração elevado, mas, o efeito só permaneceu por 15 minutos; no entanto, após a pele estar lambuzada de lama, o processo evaporativo continuou durante aproximadamente duas horas. Esse efeito pode ter ocorrido em maior proporção nos machos, já que apresentaram menores temperaturas de superfície em relação às fêmeas.

Observa-se o desdobramento das interações para temperatura retal e frequência respiratória, Tabela 4. A temperatura retal não variou entre os animais Three-cross e

nativos, para os dois sexos, porém houve diferença entre o macho Three-cross e o 1/2 sangue. Apresentando diferença de sexo apenas para os animais 1/2 sangue, onde os machos apresentaram valores maiores do que as fêmeas.

Tabela 4. Desdobramento da interação das variáveis de temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de suínos em crescimento de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre.

Grupo genético	Sexo	
	Macho	Fêmea
	TR	
Three-cross	39,47aB	39,84aA
1/2 sangue	40,55aA	39,76bA
Nativo	39,98aAB	40,25aA
	FR	
Three-cross	35,67aAB	33,00bB
1/2 sangue	34,38aB	35,00aA
Nativo	36,00aA	35,13aA

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05)

A-B – Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente (P<0,05)

A frequência respiratória foi maior nos animais nativos em relação aos outros, esse fato pode ter ocorrido devido aos animais possuírem um caráter mais arisco e ficarem mais ofegantes na presença de humanos, efeito este não observado nos animais melhorados. Os altos valores da frequência respiratória podem ser explicados conforme Hannas (1999), a primeira resposta dos suínos quando expostos à temperatura acima do limite superior da zona de conforto térmico é o aumento da taxa respiratória, decorrente da estimulação direta do centro hipotalâmico.

Apenas as fêmeas Three-cross apresentaram menores valores de frequência respiratória em relação aos machos, e também entre o grupo de fêmeas. O maior valor encontrado nos demais animais pode ser explicada pela consideração proposta por Berbigier (1989), no qual comenta que a frequência respiratória elevada não significa necessariamente que o suíno está submetido a estresse térmico, pois, este é mais um

parâmetro de termoregulação, do que necessariamente um princípio de estresse, sendo assim, o aumento da frequência pode ser resultante de um aumento da dissipação do calor para o animal tentar entrar em seu estado de equilíbrio, além do mais os animais nativos se movimentavam mais do que os melhorados.

As diferenças dos parâmetros fisiológicos encontradas corroboram com Manno et al. (2006), em temperaturas ambientais elevadas os animais podem aumentar a frequência respiratória, sendo esse um dos mecanismos mais eficientes para perda de calor corporal pelo suíno para manutenção da homeostase térmica. Contudo, os valores apresentados na presente pesquisa estão dentro dos limites fisiológicos que variam de 32 a 58 mov/min (KIEFER et al., 2010).

O peso vivo final do experimento foi diferente entre os genótipos, apesar do mesmo tempo de criação, em razão das diferenças nas taxas de crescimento entre as raças envolvidas, Tabela 5. Animais com alto potencial genético possuem a capacidade em converter o alimento em carne com maior eficiência do que animais nativos. Uma vez que, esses animais apresentam melhoria nas taxas de crescimento, por serem selecionados geneticamente para apresentarem melhor eficiência de conversão alimentar e a qualidade da carcaça superior. Silva et al. (2012) comentam que os animais melhorados geneticamente apresentaram melhores características de desempenho sendo mais precoces. Além de que, os resultados obtidos se identificam com as observações de Bark et al. (1992), em que suínos de alta deposição de carne magra apresentam melhor conversão alimentar que suínos de baixa deposição de carne magra.

Houve efeito significativo para os grupos genético ( $P < 0,05$ ), o ganho de peso médio total (GPT) e o ganho de peso médio diário (GMD) apresentaram o mesmo comportamento, maiores para os animais 1/2 sangue, intermediários para os Three-cross e menor para os animais nativos. Porém, a relação em porcentagem de ganho de peso

(GP,%) é que deve ser notada, pois se torna mais importante a relação percentual, a qual refletiu um maior valor para os animais melhorados em relação ao grupo dos nativos. Estes resultados indicam que os animais melhorados geneticamente apresentam melhores características de desempenho. Bertol et al. (2010) trabalhando com diferentes genótipos, afirmam que animais com genótipos de Duroc apresentaram melhor desempenho zootécnico que os demais genótipos avaliados. Os autores descrevem que os animais com genótipos Duroc influenciaram positivamente a qualidade da carne nos cruzamentos.

Tabela 5. Peso vivo inicial (PVi), peso vivo final (PVf), ganho de peso médio total (GPT), ganho de peso médio diário (GPMD), ganho de peso percentual (GP,%), consumo de ração total (CRT), consumo de ração diário (CRD), conversão alimentar (CA) e espessura de toucinho (ET) em suínos de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre

Item	Grupo Genético (GG)			Sexo (S)		CV (%)	Significância		
	Three-cross	½ sangue	Nativo	Macho	Fêmea		GG	S	GGxS
Pvi, kg	7,52ba	8,24a	6,94c	7,61a	7,52b	1,63	<,0001	0,0239	0,5030
PVf, kg	57,86b	70,86a	38,70c	56,44	55,18	12,03	<,0001	0,6002	0,3539
GPT, kg	50,35b	62,62a	31,77c	48,83	47,66	13,95	<,0001	0,5593	0,3576
GMD, kg	0,438b	0,545a	0,276c	0,425	0,414	13,95	<,0001	0,5531	0,3691
GP,%	86,80a	88,30a	81,48b	85,71	85,34	3,03	<,0001	0,6395	0,7630
CRT, kg	220,76a	219,68a	210,98b	278,95a	215,33b	1,19	<,0001	<,0001	<,0001
CRD, kg	1,92a	1,91a	1,84b	1,90a	1,87b	1,19	<,0001	<,0001	<,0001
CA, kg	4,49b	3,53b	6,99a	4,92	5,08	23,78	<,0001	0,6552	0,6778
ET, mm	10,41b	9,97b	13,16a	10,37b	11,98a	20,79	0,0009	0,0243	0,0993

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05).

A espessura de toucinho (ET) foi maior para os nativos, não diferindo entre os outros dois outros grupos melhorados, reflexo este do melhoramento genético para que animais melhorados depositem mais carne magra. Os animais nativos apresentaram uma alta taxa de conversão alimentar o que mostra a ineficiência desses animais em relação aos outros grupos, que são mais precoces. Isso pode ser explicado pelo desvio de nutrientes oriundos da dieta para o acúmulo de gordura. As fêmeas apresentaram

maior espessura de toucinho em relação aos machos. Efeito similar foi encontrado por Bertol et al. (2010) avaliando diferentes genótipos.

Não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os resultados para conversão alimentar de acordo com o sexo. Contudo, o consumo dos machos foi maior em relação às fêmeas. Resultados diferentes foram encontrados por Silva et al., (2012), que descrevem que os machos apresentam uma pior conversão alimentar em relação as fêmeas, por possuir uma demanda de nutrientes efetivamente maior. Porém, as fêmeas apresentaram uma maior espessura de toucinho, o que é condizente uma vez que são mais precoces para a deposição de gordura do que machos.

Os animais Three-cross e  $\frac{1}{2}$  sangue apresentaram melhores respostas para ganho de peso percentual e conversão alimentar em relação aos nativos. O melhor ganho de peso e conversão alimentar, estão relacionados com a maior capacidade de absorção intestinal desses animais (GOMES et al., 2007). No qual pode ser evidenciado nesta pesquisa, ao comparar que os animais melhorados apresentaram este efeito, ou seja, maior peso e tamanho do intestino delgado (Tabela 10), órgão que está diretamente ligado no aproveitamento do alimento. Houve interação entre os tratamentos para o consumo de ração total e consumo de ração diário, Tabela 6.

Tabela 6. Desdobramento da interação das variáveis consumo e grupo genético em relação ao sexo

Grupo genético	Sexo	
	Macho	Fêmea
	Consumo total	
Three-cross	195,75bB	201,62aA
$\frac{1}{2}$ sangue	203,58aA	191,84bB
Nativo	191,84aC	187,92Bc
	Consumo diário	
Three-cross	1,70bB	1,75aA
$\frac{1}{2}$ sangue	1,77aA	1,67bB
Nativo	1,67aC	1,63bC

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ ),

A-B – Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente ( $P < 0,05$ ),

Nos resultados de desempenho percebe-se a grande sinergia que existe entre os fatores climáticos e o desempenho animal. O que corrobora com Ribeiro et al. (2010) que descrevem que os avanços (necessidades de manejo, sanidade, genética e nutrição) têm sido limitados pelos fatores ambientais, principalmente pelo ambiente térmico no qual os animais são submetidos, onde o desempenho de uma raça e/ou linhagem é fruto da interação entre constituição genética somada ao ambiente em que é criada.

Os animais dos grupos genéticos melhorados apresentaram maior consumo em relação ao grupo nativo, fator este atrelado a maior capacidade digestiva desses animais. As diferenças de sexos eram esperadas, uma vez que, fêmeas e machos apresentam diferenças no aproveitamento de ração em resposta à deposição de carne.

Em relação ao grupo genético, não foram detectadas variações significativas nos valores médios para os pesos, rendimento de carcaça e perda da carcaça durante o resfriamento, Tabela 7. A área de olho de lombo (AOL) foi maior nos animais melhorados ( $P < 0,05$ ), bem como ao maior peso dos animais o que reflete nessa variável, devido à maior seleção genética. Porém, não foi verificado efeito quando se comparou por sexo ( $P > 0,05$ ).

Tabela 7. Valores médios das características de carcaça dos suínos de três grupos genéticos e dois sexos, criados ao ar livre no sertão pernambucano

ITEM	GRUPO GENÉTICO (GG)			SEXO (S)		CV (%)	SIGNIFICÂNCIA		
	Three-cross	$\frac{1}{2}$ sangue	Nativo	Macho	Fêmea		GG	S	GGXS
PVJ (kg)	52,13b	65,56a	36,52c	52,02	50,80	8,69	0,0003	0,6539	0,3496
PCQ (kg)	38,31b	50,76a	27,74c	39,48	38,39	5,36	0,0003	0,6461	0,1293
RCQ (%)	76,23	76,49	75,97	76,80	75,66	3,106	0,9528	0,4363	0,0537
PCF (%)	37,01b	49,29a	26,97c	38,30	37,22	4,91	0,0002	0,6086	0,0945
RCF (%)	73,81	74,34	73,87	74,65	73,36	3,34	0,9468	0,4031	0,0551
AOL (cm <sup>2</sup> )	26,28 <sup>a</sup>	31,44a	13,48b	24,95	22,52	11,58	0,0002	0,1774	0,3000
ETP1 (mm)	28,48	22,28	28,20	26,07	26,57	12,06	0,1073	0,5594	0,2035
ETP2 (mm)	18,87	14,75	19,00	15,92	19,17	24,19	0,3398	0,2330	0,2717
ETP3 (mm)	13,78b	13,00b	20,38a	13,03b	18,40a	16,27	0,0170	0,0363	0,0821
Comprimento carcaça (cm)	79,87b	85,98a	68,03c	78,38	77,53	3,206	0,0002	0,5774	0,4871
Profundidade (cm)	27,60	29,35	25,84	27,47	27,73	6,22	0,0730	0,8019	0,3262
Perímetro de	54,10	54,38	47,53	52,78	51,227	6,88	0,0967	0,2540	0,0812

perna (cm)										
Comprimento de	31,68ab	34,90a	30,15b	32,32	32,17	6,49	0,0460	0,9052	0,8713	
perna (cm)										

a-b – médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $p < 0,05$ ), Peso vivo em jejum (PVJ), Peso da carcaça quente (PCQ), Rendimento da carcaça quente (RCQ), Peso da carcaça fria (PCF), Rendimento da carcaça fria (RCF), Área de olho de lombo (AOL), Espessura de toucinho no ponto 1(ETP1), Espessura de toucinho no ponto 2 (ETP2), Espessura de toucinho no ponto 3 (ETP3).

As mensurações de espessura de toucinho para os pontos p1 e p2 não apresentaram diferenças significativas ( $P > 0,05$ ). Porém, no p3 observa-se diferença no grupo genético ( $P < 0,05$ ), com os nativos apresentando valores, cerca de 30 e 36,21% maiores em relação ao Three-cross e ½ sangue, respectivamente. Resultado este devido a seleção genética desses animais para depositarem menor percentual de gordura. O valor encontrado para o grupo nativo encontra-se dentro da faixa que foi observada por Gondim et al. (2012) avaliando a espessura de toucinho de animais nativos no sertão nordestino. As fêmeas apresentaram maior valor em relação aos machos, pelo próprio comportamento natural em ser mais susceptível em acumular gordura.

O comprimento de carcaça foi diferente entre os três grupos genéticos ( $P > 0,05$ ), esse efeito está relacionado ao tipo de animal (animais melhorados tendem a ter maior comprimento de carcaça), e não sofre influência do meio. Porém, a profundidade não sofreu efeito.

O perímetro de perna não sofreu efeito entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ). Porém, encontrou-se diferença no comprimento de perna ( $P < 0,05$ ), o que pode ser reflexo do tamanho do comprimento de carcaça, além do mais, esses animais melhorados apresentaram maior relação de carne, o que confronta com a maior área de olho de lombo dos animais ½ sangue. Pode-se extrapolar esses resultados a fatores relacionados com a própria carcaça, como peso, comprimento, compacidade, conformação e acabamento, também influem no rendimento (PÉREZ e CARVALHO, 2002).

Os cortes de paleta, costela, carré, pernil e lombo apresentaram diferença estatística ( $P < 0,05$ ), Tabela 8. Os animais nativos apresentaram menor valor de pernil quando comparados aos animais de grupos genéticos melhorados. Os maiores valores de pernil estão estritamente

ligados ao tamanho corporal, visto que os animais nativos apresentaram menor tamanho e consequentemente menor peso. Porém para os rendimentos em percentagem houve diferença apenas para o rendimento de lombo ( $P < 0,05$ ), o que também evidencia a seleção genética para os animais melhorados, para maior área de lombo. Para os cortes de paleta, costela e carré, houve efeito do grupo genético ( $P < 0,05$ ), obtendo maiores pesos para os animais  $\frac{1}{2}$  sangue, valores intermediários para os Three-cross e menores pesos para os nativos, porém, não houve variação percentual desses cortes nos diferentes grupos genéticos.

Tabela 8. Valores médios das rendimentos de carcaça dos suínos de três grupos genéticos e dois sexos, criados ao ar livre no sertão pernambucano

ITEM	GRUPO GENÉTICO (GG)			SEXO (S)		CV (%)	SIGNIFICÂNCIA		
	Three-cross	$\frac{1}{2}$ sangue	Nativo	Macho	Fêmea		GG	S	GGXS
Peso Paleta, kg	3,82b	4,97a	2,63c	3,83	3,79	7,76	0,0003	0,7443	0,6756
Rendimento de paleta, %	21,07	20,49	20,10	20,69	20,42	7,94	0,7117	0,7840	0,2475
Peso Costela, kg	3,46b	4,36a	2,46c	3,36	3,49	8,75	0,0020	0,8517	0,0658
Rendimento costela, %	18,16	17,98	17,69	17,16	18,71	4,82	0,2936	0,0625	0,0902
Peso Carré, kg	3,86b	4,60a	2,76c	3,87	3,62	8,20	0,0014	0,2408	0,0648
Rendimento carré, %	20,23	19,43	21,10	20,37	20,14	12,21	0,6564	0,8809	0,3739
Peso Pernil, kg	5,20b	6,78a	3,40c	5,17	5,08	10,42	0,0003	0,7959	0,1725
Rendimento pernil, %	27,18	27,96	25,80	26,72	27,24	4,31	0,0974	0,4656	0,4289
Peso Lombo, kg	0,585a	0,658a	0,215b	0,537	0,435	22,49	0,0026	0,1582	0,6853
Rendimento lombo, %	3,05a	2,72ab	1,69b	2,71	2,26	22,05	0,0295	0,2104	0,5261

a-b – médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).

Os valores de pH aos 45 min, 3 e 24 horas não sofreram efeito do grupo genético ou sexo, nem interação ( $P > 0,05$ ), Tabela 9. Carcaças com valores de  $\text{pH}_{45} < 5,8$  foram classificadas como PSE e aquelas com  $\text{pH} > 5,8$  como normais (ORDOÑEZ et al., 1998; VELAZCO, 2001). O que demonstra que as carnes da presente pesquisa foram consideradas de boa qualidade.

Tabela 9. Valores de pH aos 45 minutos, três horas e vinte quatro horas após a abate de suínos de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre

ITEM	GRUPO GENÉTICO (GG)			SEXO (S)		CV <sup>1</sup> (%)	SIGNIFICÂNCIA		
	Three-cross	½ sangue	Nativo	Macho	Fêmea		GG	S	GGXS
45 min pH	6,04	5,93	6,16	6,02	6,07	3,605	0,4016	0,6593	0,4726
3 horas pH	5,28	5,35	5,31	5,28	5,34	2,82	0,8091	0,5244	0,0634
24 horas pH	5,83	5,74	5,74	5,90	5,65	5,51	0,9167	0,2251	0,8866

1.CV= Coeficiente de variação.

Houve diferença entre os tratamentos para os intestinos dos animais melhorados em relação aos nativos ( $P < 0,05$ ), Tabela 10. Esse fato pode ser explicado por, Gomes et al. (2007) que compararam a morfologia dos órgãos digestivos e não-digestivos de suínos, de duas linhagens modernas, e observaram que as capacidades digestivas das mesmas não foram semelhantes, o que ressalta na diferença que ocorre no consumo de ração refletindo na eficiência alimentar dessas linhagens. Essa resposta foi claramente observada nesta pesquisa, onde os animais melhorados por apresentarem um maior consumo (Tabela 10), refletiu um maior desenvolvimento nos órgãos relacionados aos processos digestivos. O maior tamanho dos órgãos como pulmão, coração, baço e fígado para os animais melhorados, estão relacionados com o maior tamanho corporal destes. Porém, o peso do intestino grosso, do estômago e intestino delgado, além de estar relacionado com tamanho do animal pode evidenciar uma maior capacidade digestiva a favor dos animais melhorados.

Tabela 10. Componentes não carcaça em Kg, dos três grupos genéticos e dois sexos, de suínos criados ao ar livre no sertão pernambucano

Item	Grupo genético (GG)			Sexo (S)		CV (%)	Significância		
	Three-cross	½ sangue	Nativo	Macho	Fêmea		GG	S	GGxS
Língua	0,133	0,182	0,111	0,15	0,13	36,51	0,2227	0,4410	0,7884
Pulmão	0,565b	0,778a	0,381c	0,64 <sup>a</sup>	0,51b	17,13	0,0038	0,0409	0,1112
Coração	0,223a	0,265a	0,154b	0,22	0,20	11,28	0,0019	0,2042	0,5964
Baco	0,103a	0,108a	0,061b	0,09	0,08	20,02	0,0187	0,2831	0,6008
Fígado	0,954ab	1,132a	0,822b	1,01	0,93	9,41	0,0087	0,1549	0,9733
Estômago vazio	0,371a	0,426a	0,257b	0,34	0,37	10,95	0,0022	0,2590	0,8362
Pâncreas	0,372	0,379	0,280	0,30	0,38	28,57	0,3441	0,2195	0,0828

Intestino delgado vazio	1,23a	1,49a	0,61b	1,11	1,10	18,57	0,0025	0,9347	0,1660
Pés	0,95b	1,23a	0,74b	1,02	0,92	12,78	0,0040	0,1845	0,5622
Intestino grosso, m	4,62	5,15	4,60	4,32	5,26	29,59	0,8309	0,2976	0,2195
Intestino delgado, m	18,19a	19,39a	13,32b	16,93	17,00	9,62	0,0043	0,9405	0,8635
Gordura Perirrenal	0,50	0,52	0,59	0,38b	0,68a	26,90	0,9344	0,0280	0,0639
Intestino grosso vazio	1,15	1,29	0,98	1,05	1,24	30,41	0,5450	0,3715	0,2467
Gordura	0,14	0,20	0,19	0,19	0,15	46,00	0,7046	0,4489	0,1359
Rins	0,23	0,26	0,17	0,24	0,20	16,74	0,1381	0,1710	0,7139

a-b – Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $P < 0,05$ ).

Quanto aos aspectos qualitativos da carne, apresentados não foram detectadas variações entre os grupos genéticos, sexo ou interação ( $P > 0,05$ ), Tabela 11. Os valores de Força de cisalhamento (Fc) foram menores do que 3,2 kgf, valor considerado como o limite entre a maciez e a dureza em carne suína (NPPC, 1999). Entretanto, em suas pesquisas Latorre et al. (2003) e Brewer et al. (2002) observaram diferenças de força de cisalhamento entre os grupos genéticos diferentes.

TABELA 11. Valores de força de cisalhamento (Fc), cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH, capacidade de retenção de água (CRA), perdas na cocção (PC) e perdas no descongelamento (PD) do lombo de suínos de três grupos genéticos e dois sexos criados ao ar livre no sertão pernambucano

Item	GRUPO GENÉTICO (GG)			SEXO (S)		CV (%)	SIGNIFICÂNCIA		
	THREE-CROSS	½ SANGUE	NATIVO	MACHO	FÊMEA		GG	S	GGXS
Fc	2,23	2,80	3,18	2,71	2,75	29,96	0,3226	0,9461	0,7995
L	57,49	58,17	51,40	55,72	55,65	7,81	0,1294	0,9761	0,8594
b	8,56	8,12	9,61	8,77	8,76	8,90	0,0835	0,9915	0,2694
a	4,06	4,22	6,21	4,33	5,33	42,65	0,3270	0,4363	0,7368
pH	5,30	5,22	5,47	5,28	5,38	6,40	0,6000	0,6356	0,6356
CRA	32,50	32,90	34,70	33,96	32,76	5,99	0,3230	0,3403	0,0586
PC	24,36	26,31	23,99	20,40	29,37	27,31	0,8765	0,0623	0,7596
PD	16,69	16,37	11,19	16,66	12,84	25,78	0,1510	0,1325	0,7765

a-b – médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente ( $p < 0,05$ )

Os valores relativos à luminosidade ( $L^*$ ) encontrados foram superiores ao pressuposto por Van der Wal et al. (1988) para a carne considerada normal ( $L^* = 53,5$ ),

para os animais melhorados, e inferior para o grupo nativo. Portanto, as carnes podem ser consideradas normais, pois, segundo Warris & Brown (2000), o “Meat and Livestock Commision”, órgão ligado à AMSA (American Meat Science Association), considera valores de L\* entre 49 e 60 dentro dos padrões normais de qualidade da carne suína.

Os valores do croma a\* neste trabalho não apresentaram efeito significativo entre os grupos genéticos, 4,06; 4,22 e 6,21, para Three-cross, ½ sangue e nativos, respectivamente, como também para o sexo, encontrando-se inferiores aos postulados por Van der Wal et al. (1988) para carnes normais (a\* =6,3). Portanto com tendência a carne menos vermelha principalmente para os grupos melhorados, estando muito próximo do normal para o grupo dos animais nativos.

E os valores do croma b\* determinados neste trabalho foram inferiores aos encontrados na literatura, como o de Van der Wal et al. (1988), que preconizam valores de b\* =13,7. No entanto, a maioria dos resultados determinados neste trabalho foram similares aos relatados por Latorre et al. (2003) e Weatherup et al. (1998), de 8,2 a 9,2. Porém, Latorre et al. (2003), comenta que os estudos da influência genética na cor da carne são bastante conflitantes. Vários autores não observaram efeito da raça ou da linhagem, na cor da carne suína mensurada por meio de escores visuais, medidas objetivas, nem por quantidade de mioglobina (BREWER et al., 2002).

Bridi et al., (2003) avaliando a qualidade da carne suína em relação ao pH, capacidade de retenção de água e incidência de PSE, não encontraram diferença quando comparam os sistemas de criação, não diferindo o Siscal dos sistemas convencionais.

Os valores de pH, força de cisalhamento, cor (L\*,a\* e b\*) de capacidade de retenção de água, perda por cocção e perda por descongelamento não sofreram efeito dos tratamentos (grupo genético e sexo). Contudo, Rübensam (2000) sugere que os

dados de cor não podem ser avaliados isoladamente, uma vez que sofrem influência direta do pH e da capacidade de retenção de água. Os resultados obtidos na presente pesquisa corroboram com Leach et al. (1996) e Monin et al. (1999) que verificaram que a quantidade de líquido perdido durante o descongelamento e a cocção da carne não foi afetada pelo genótipo. Evidenciando que animais nativos quando postos em melhores condições de manejo podem apresentar resultados similares aos de animais melhorados.

## **CONCLUSÃO**

Animais de grupos genéticos melhorados e nativos podem ser criados ao ar livre nas condições do sertão pernambucano, não sofrendo modificações na produção carne, porém com diferenças quantitativas entre os grupos melhorados e nativos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMANCIO, D.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J.W. B.; SANTOS, L. F. D. Avaliação da qualidade do ar e ambiente térmico em maternidade suinícola no semiárido paraibano. *Revista Educação Agrícola Superior*, v.28, n.1, p.10-14, 2013.
- ANGERAMIN, C. N. Influência do genótipo, sexo e peso de abate na composição da carcaça e nas características de qualidade de carne suína. 141f. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos). Escola superior de agricultura. Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.
- BACCARI JÚNIOR, F. Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes. Londrina: UEL, 2001. 142P.
- BARK, L. J., STAHLY, T. S., et al. Influence of genetic capacity for lean tissue growth on rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, v.70, n. 11, p.3391-3400. 1992.
- BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goat, pigs. IN: *Ciclo Internacional de Palestras Sobre Bioclimatologia Animal*, 1., 1989, Botucatu. ANAIS... JABOTICABAL: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1 989. P. 7-44.
- BREWER, M.S. ET AL. The effect of pig genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh pork loin chops. *Meat Science*, V.61, P.249-256, 2002.
- BRIDI, A.M.; OLIVEIRA, A.R.; FONSECA, N.A.N.; SHIMOKOMAKI, M.; COUTINHO, L.L.; SILVA, C.A. Efeito do genótipo halotano da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, V.35, N.5, P.2027-2033, 2006.
- COSTA, A. N.; MARTINS, T. D. D. Produção e bem-estar animal: aspectos técnicos e éticos da produção intensiva de suínos. In: *I Congresso Brasileiro de Bioética e Bem-estar Animal e I Seminário Nacional de Biossegurança e Biotecnologia animal*, Recife, 2008. ANAIS...RECIFE, 2008, P. 49-53.
- CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture* . Ames, Iowa: Iowa State University Press. 1983. 410p.
- CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*. Ames, Iowa: Iowa State University Press. 1983. 410P.
- DUCKETT, S.K.; KLEIN, T.A.; DODSON, M.V.; SNOWDER, G.D. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. *Meat Science*, V.49, N.1, P.19 - 26, 1998.
- GOMES, J. D. F. et al. Morfologia de órgãos digestivos e não digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação.

Acta Scientiarum, Maringá, PR, v. 29, n. 3, p. 261-266, 2007.

GOMES, J.C., OLIVEIRA, G.F., 2011. Análises físico-químicas de alimentos. Viçosa, MG: Ed. UFV.

GOMES, J.D.F.; PUTRINO, S.M.; MARTELLI, M.R. ET AL. Morfologia de órgãos digestivos de suínos de linhagens modernas durante as fases de crescimento, terminação e pós-terminação. **Acta Scientiarum**, V. 29, N.3, P. 261-266, 2007.

GONDIM, V.S. et al. Produção de Suínos na Agricultura Familiar na Microrregião de Campina Grande/PB. In: ZOOTEC, 2011, Maceió. Anais... Maceió: ZOOTEC, [2011]. (CD-ROM).

HANNAS, M.I. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente. In: SILVA I.J.O. Ambiente e qualidade na produção industrial de suínos. Piracicaba: FEALQ, 1999. p.1-33.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B. C. G.; SANCHES, J. F.; CARRIJO, A. S. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. Archivos de Zootecnia. v.58, n.221, P.55-64. 2009.

LATORRE, M.A. ET AL. Effect Of Sex And Terminal Sire Genotype On Performance, Carcass Characteristics, And Meat Quality of Pigs Slaughtered at 117 Kg body Weight. **Meat Science**, V.65, P.1369-1377, 2003.

LEACH, L.M.; ELLIS, M.; SUTTON, D.S. ET AL. The Growth Performance, Carcass Characteristics, And Meat Quality Of Halothane Carrier And Negative Pigs. **Journal of Animal Science**, V.74, P.934-943, 1996.

MANNO, M.C., R.F.M. DE OLIVEIRA, J.L. DONZELE, W.P. DE OLIVEIRA, R.G.M.V. VAZ, B.A.N. SILVA, E.P. SARAIVA E K.R.S. LIMA. 2006. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **REV. BRAS. ZOOTECN.**, 35: 471-477.

MENDONÇA, G. D. E.; OSÓRIO, J.C., OLIVEIRA, N. M. Morfologia, características da carcaça e componentes do peso vivo em borregos Corriedale e ideal. *Ciência Rural*, v.33, n.2, 2003.

MONIN, G.; LARZUL, C.; LE ROY, P. ET AL. Effects of The Halothane Genotype And Slaughter Weight on Textura of Pork. **Journal of Animal Science**, V.77, P.408-415, 1999.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL (NPPC). **Pork Quality Targets**. 1999. Acessado Em 15 Ago. 2002. Online. Disponível Em: <http://www.nppc.org/facts/targets.html>

NYACHOTI, C.M.; DE LANGE, C.F.M.; MCBRIDE, B.W. ET AL. Dietary influence on organ size and in vitro oxygen consumption by visceral organs of growing pigs. *Livestock Production of Science*, V.65, P.229-237, 2000.

- ORDOÑEZ, J.A.; CAMBERO, M.I.; FERNANDEZ, L.; GARCIA, M.L.; GARCIA DE FERNANDO, G., HOZ, L. Y SELGAS, M.D. IN: ORDOÑEZ, J.A. (ED.). Tecnología de los Alimentos: Alimentos de origen animal. MADRID: SÍNTESIS, 1998. V.2, P.169-186.
- PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. Considerações sobre carcaças ovinas. In: Juan Ramon Olaquiaga Pérez. (Org.) Ovinocultura: aspectos produtivos. Universidade Federal de Lavras, MG: GAO. Pp.122-144.
- POND, W.G.; JUNG, H.G.; VAREL, V.H. Effect of dietary fiber on young adult genetically lean, obese and contemporary pigs: body weight, carcass measurements, organ weights and digesta contene. Journal of Animal Science. v.66, nº 3. p. 699-706. 1988.
- RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG, ed. UFV, 2007. 599p.
- RIBEIRO, K.F.M.S.; SILVA, E.C.; OLIVEIRA, C.J.P.; MARQUEZIN, C.; SILVA, R.R.P.; SILVA, J.A.; JÚNIOR, A.C.C.; FERREIRA, D.N.M.; JUNIOR, W. M. D. 2010. Importância dos suínos locais nas criações caseiras do estado de Pernambuco. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX– UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro.
- ROSA, A. F.; GOMES, J. D. F.; MARTELLI, M. R.; AMARAL, P. J.; LIMA, C. G., BALIEIRO, J. C. C. Características de carcaça de suínos de rês linhagens genéticas em diferentes idades ao abate. Ciência Rural, Santa Maria, V.38, N.6, P.1718-1724, 2008.
- RÜBENSAM, J.M. Transformações post mortem e qualidade da carne suína. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia, SC. Capturado em 10 jun. 2002. Online. Disponível em:<http://www.conferencia.uncnet.br/pork>
- SAMPAIO, C.A.P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J.A.; BOFF, C.E.; OLIVEIRA, A.O. Avaliação do ambiente térmico em instalações para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.785-790, 2004.
- SANTOS, C. L. Estudo do crescimento e da composição química dos cortes a carcaça de cordeiros Santa Inês e Bergamácia. 2002. 257p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavra – MG.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT® OnlineDoc®, Version 8, Copyright© 2000. Cary, 2000.
- SAVELL, J. W.; SMITH, G.C. Laboratory manual for meat science. 8.th. Boston: American Press, 2009. 212P.

- SILVA, C. A.; BOROSKY, J. C.; BRIDI, A. M.; ; ROCHA, M. A.; SILVA, R. A. M.; PACHECO, G. D. Avaliação do desempenho, da produção de fezes e da digestibilidade de nutrientes em suínos de diferentes grupos genéticos. SEMINA: Ciências Agrárias, Londrina, V. 33, Suplemento 2, P. 3315-3322, 2012.
- TURCO, S.H.N. Modificações das condições ambientais de verão, em maternidade de suínos. 1993. 58f. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente) - Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa.
- VAN DER WAL, P.G. et al. Differences in quality characteristics of normal, PSE and DFD Pork. Meat Science, v.24, p.79-84, 1988.
- VELAZCO, J. Prevención de pse en carne de cerdo. Carne tec, V.8, P.28-34, 2001.
- WARRISS, P.D.; BROWN, S.N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: uma visão Britânica. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. Anais... Concórdia: EMBRAPA, 2000, 4 p. Disponível online em <http://www.cnpsa.embrapa.br/pork/palestra.html>.
- WEATHERUP, R.N. et al. The effect of increasing slaughter weight on the production performance and meat quality of finishing pigs. Animal Science, v.67, p.591-600, 1998.
- YOUSEF, M.K., 1985. Thermoneutral zone. Stress Physiology in Livestock, 47-54.

## **IMPLICAÇÕES FINAIS**

A criação de suínos ao ar livre com animais melhorados e nativos, machos e fêmeas é uma excelente alternativa para produção, apresentam bons resultados quando criados em áreas semiáridas.