

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Comportamento e desempenho sexual de suínos reprodutores  
criados em ambientes enriquecidos**

**Ariane Cristina de Castro**

Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutora em Ciências. Área de concentração:  
Engenharia de Sistemas Agrícolas

**Piracicaba  
2016**

**Ariane Cristina de Castro**  
**Zootecnista**

**Comportamento e desempenho sexual de suínos reprodutores criados em  
ambientes enriquecidos**

Versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:  
Prof. Dr. **IRAN JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA**

Tese apresentada para obtenção do título de  
Doutora em Ciências. Área de concentração:  
Engenharia de Sistemas Agrícolas

**Piracicaba**  
**2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Castro, Ariane Cristina de

Comportamento e desempenho sexual de suínos reprodutores criados em ambientes enriquecidos / Ariane Cristina de Castro. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.

153 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Cachaço 2. Fase de crescimento 3. Enriquecimento ambiental 4. Treinamento para coleta de sêmen I. Título

CDD 636.40824  
C355c

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

**À minha avó,**

**Zoé Veloso Rodrigues,**

*a melhor parte de mim, a mais bela e forte, repleta de amor...*

*Por me guiar pelos melhores caminhos, me apoiar em todas as minhas escolhas e me incentivar na realização desse sonho.*

*Meu exemplo, minha fortaleza, minha vida.*

*Sinto sua falta...*

*Eu te amo!*

**Dedico.**



## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente em todos os momentos, guiando meus passos e me fortalecendo.

À minha avó Zoé (*in memoriam*) e ao avô José (*in memoriam*), por todo o amor. Vocês guiaram meus passos, me ensinaram a lutar pelos meus sonhos e por isso cheguei até aqui. Minha eterna gratidão.

À minha mãe, ao Toninho e ao Rodolfo, pelo apoio, carinho e incentivo nessa jornada. À Cecília, pela alegria que trouxe para nossa família. À minha tia Néia, por sempre estar presente em todos os momentos da minha vida, cuidando, protegendo, incentivando e comemorando cada vitória.

À toda minha família, sobretudo meus tios (as) Neide, Rivalino, Lorival, Dirceu, Carlos e Andreia. Aos meus primos (as) Livia, Maria Laura, José, Dudu, Manoela, Ana Carol e Lorenzo, agradeço por compreenderem minha ausência e por sempre me incentivarem na realização desse sonho. Agradeço ao Renato por todo o amor, companheirismo e compreensão principalmente na reta final dessa etapa.

À minha segunda família, República Marikota, e suas queridas atuais e antigas moradoras: Nrt, Salina, Ec-ncial, Banderas, Kop, Fabi, Tirô, Parkinson, Siga-bem, K-rrim, lê-lê, Triler, Buatos, Pleta, Brã-k, Artoá, Lãbrek, Da-mãe, Perrô, Nardôni, Koμ-kéto, Auti-béq e Paloza, agradeço por todos os momentos que dividimos nesses sete anos de convivência. Agradeço especialmente à K-zadim, Pãπli e C-gredo por todo o apoio na realização deste trabalho. A vida me presenteou com a amizade de vocês.

À gloriosa Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP), tenho muito orgulho por fazer parte da sua história e por levar comigo o seu nome.

Ao meu orientador Prof. Dr. Iran José Oliveira da Silva agradeço pela oportunidade de trabalhar em sua equipe. Pelas conversas inspiradoras, conselhos e desafios que me fizeram crescer. De tudo que vivemos, espero deixar boas lembranças e levar os ensinamentos que você cultivou em mim. Muito obrigada.

Agradeço a toda a equipe da Agrocerec Pic. Em especial agradeço ao Nevtón, por possibilitar a realização desta pesquisa. Ao Leonardo, Luís Cândido, Amanda e Jeferson, por apoiarem e colaborarem nas discussões e no planejamento. A todos os funcionários da granja, agradeço pela enorme contribuição e pelos bons momentos que passamos juntos. À Eliane, Iolanda, Camila, Euselia, Edna, Ana Paula, Elder, Walisson, Lázaro, Frank, Carlos e Diego agradeço pelo constante apoio e atenção.

Agradeço especialmente ao Sr. Caetano, Sr. Diniz e Alex, por estarem sempre dispostos a me ajudar, vocês foram essenciais na realização deste trabalho. Aos companheiros (as) da casa de hóspedes, em especial à Juciléia, por sempre me receber com um sorriso lindo e se despedir com mensagens inspiradoras.

Aos atuais e antigos membros do Núcleo de Pesquisa em Ambiência, com quem passei a maior parte dos dias nesse período. Agradeço especialmente a Aérica, Paulo, Fernanda, Maria Amélia e Patrycia pelas contribuições ao longo do curso e pelos bons momentos. Aos amigos Ana Carolina e Iuri pelos conhecimentos compartilhados nas longas horas de estudo, pelo companheirismo e carinho, desejo muitas felicidades para vocês. À Ilze Helena, agradeço o carinho e todo o apoio durante esses anos, nunca esquecerei das nossas conversas e do seu jeito de ser, você é muito especial.

Aos professores e funcionários da Esalq, em especial à Prof.<sup>a</sup> Késia, Prof. Jarbas, Sr. Hélio, Sr. Antônio, Sr. Luiz, Davilmar e Ângela, pelas palavras incentivadoras e constante apoio. Ao Prof. Idemauro (Depto. de Ciências Exatas/ Esalq) e à Prof.<sup>a</sup> Sílvia (Depto. de Estatística e Matemática Aplicada/ Universidade Federal do Ceará) pelo auxílio na análise estatística. À Monique pelo aprendizado e por ser um exemplo de dedicação e profissionalismo. Ao Moacir, por estar sempre presente quando precisei e aos amigos da Zootecnia 2, meus eternos companheiros.

Ao Dr. Luigi Faucitano e sua equipe pela experiência adquirida durante a realização do doutorado sanduíche. Aos amigos do Centro de Pesquisa e aos companheiros da Maison Jaune, agradeço pelos ensinamentos compartilhados e pelos bons momentos.

Aos professores e funcionários da Escola Municipal Dorvina Teixeira Arantes, Escola Estadual Dona Berenice de Magalhães Pinto, Cecon e IFMG (BambuÍ), vocês foram fundamentais para meu crescimento pessoal e profissional, saibam que essa conquista é fruto do trabalho de vocês.

A todos os amigos que me acompanharam nessa jornada de estudos, aos que deixei na minha cidade natal, aos que conheci ao longo desse caminho, por torcer e me encorajar a nunca desistir desse sonho, vocês fazem parte dessa conquista. Em especial agradeço à Camila Rossetti, Érica, Camila Ribeiro e Stefânia (N-cessária), jamais esquecerei os bons momentos que vivemos juntas, as palavras incentivadoras e todo o apoio.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

*“Sonha e serás livre de espírito... luta e serás livre na vida”*

*Che Guevara*

*“O senhor é meu Pastor e nada me faltará”*

*Salmo 23*





## SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT .....	13
LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE TABELAS .....	19
1 INTRODUÇÃO .....	21
1.2 Objetivo geral.....	23
1.3 Objetivos específicos .....	23
1.4 Descrição dos capítulos .....	23
Referências.....	24
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 Melhoramento genético e a importância dos machos reprodutores.....	25
2.1.2 Seleção de machos reprodutores.....	27
2.2 Desenvolvimento sexual e comportamento de machos .....	30
2.2.1 Agressividade, monta e comportamentos anormais como principais causas de lesões e estresse em suínos machos.....	32
2.3 Aspectos importantes do treinamento para coleta de sêmen.....	34
2.3.1 Comportamento sexual durante a coleta de sêmen .....	36
2.4 O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar o ambiente de confinamento.....	38
Referências .....	41
3 EFEITO DO AMBIENTE ENRIQUECIDO NO COMPORTAMENTO DE MACHOS REPRODUTORES NA FASE DE CRESCIMENTO.....	51
Resumo .....	51
Abstract .....	51
3.1 Introdução .....	52
3.2 Material e métodos.....	54
3.2.1 Animais e instalações.....	54
3.2.1 Tipologia das instalações de crescimento e manejo dos animais .....	58
3.2.2 Variáveis respostas .....	59
3.2.3 Caracterização climática do período experimental.....	65
3.2.4 Análise estatística.....	65
3.3 Resultados e discussão .....	70

3.3.1 Caracterização climática do ambiente .....	70
3.3.2 Avaliação do comportamento dos animais .....	74
3.3.2.1 Comportamentos indesejáveis e monta sexual.....	79
3.3.3 Avaliação do escore de lesões na pele.....	85
3.3.3.1 Lesões potencialmente causadas por canibalismo .....	92
3.3.4 Avaliação da massa corpórea.....	97
3.3.5 Seleção genética .....	101
4 Conclusões parciais.....	103
Referências.....	104
4 INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL NA FASE DE CRESCIMENTO NO TREINAMENTO PARA COLETA DE SÊMEN .....	111
Resumo .....	111
Abstract.....	112
4.1 Introdução .....	112
4.2 Material e métodos .....	114
4.2.1 Animais e instalações .....	114
4.2.1.1 Tipologia das instalações e manejo dos animais .....	116
4.2.2 Variáveis respostas.....	118
4.2.3 Análise estatística .....	124
4.3 Resultados e discussão .....	125
4.3.2 Avaliação do comportamento animal .....	125
4.3.2.1 Evolução da atividade sexual entre os treinamentos .....	127
4.3.2.2 Avaliação dos escores de libido por tratamento .....	130
4.3.2.3 Outros comportamentos observados durante o treinamento .....	132
4.3.3 Descrição das interações humano-animal .....	137
4.3.4 Avaliação dos níveis de testosterona.....	138
4.3.5 Avaliação dos níveis de cortisol salivar.....	141
4.4 Conclusões parciais.....	144
Referências.....	144
5 CONCLUSÕES FINAIS .....	151
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	153

## RESUMO

### **Comportamento e desempenho sexual de suínos reprodutores criados em ambientes enriquecidos**

Este trabalho buscou avaliar o comportamento e o desempenho sexual de suínos machos de linhas puras e cruzadas, criados com e sem a utilização de enriquecimento ambiental, na fase de crescimento. A pesquisa foi dividida em duas etapas, que compreenderam a fase de crescimento dos animais e o treinamento para coleta de sêmen. Na fase de crescimento, 128 machos foram alojados em ambientes enriquecidos ou estéreis. Utilizou-se como enriquecimento ambiental correntes suspensas, galão de cinco litros suspenso e um galão de 50 litros solto no piso. Esses objetos foram oferecidos de forma alternada e cada um ficou disponível na baia por um período de 30 dias. Na primeira etapa foram registrados o comportamento dos animais, os escores de lesão e a massa corporal. Após a fase de crescimento, foram escolhidos aleatoriamente 32 animais aprovados na seleção genética para serem avaliados durante o treinamento para coleta de sêmen. O treinamento ocorreu durante seis dias consecutivos e cada animal foi treinado por três vezes em dias alternados. Durante o treinamento para a coleta de sêmen, o comportamento animal, as relações humano-animal, o volume do ejaculado e os níveis de testosterona e cortisol foram registrados. Como respostas na fase de crescimento, verificou-se que, mesmo utilizando uma combinação de objetos, os suínos se habituaram rapidamente a eles e a frequência de manipulação diminuiu após o primeiro período para todos os objetos. Observamos que o ambiente enriquecido foi eficaz na redução dos comportamentos agonísticos e mordedura de cauda e orelha para os animais puros e cruzados, e isso conseqüentemente reduziu a quantidade e severidade de lesões de pele. Na fase de treinamento para coleta de sêmen, os resultados demonstraram que o comportamento sexual dos animais foi influenciado pelas linhas genéticas, sendo assim, observou-se que os machos de linha cruzada tiveram maior facilidade durante o treinamento para coleta de sêmen e apresentaram maior média do escore de libido, diferindo das linhas puras ( $P < 0,001$ ). Verificou-se que não houve diferença na média do escore de libido entre os tratamentos com e sem enriquecimento ambiental ( $P = 0,276$ ), porém, os tratamentos com enriquecimento tiveram o menor número de animais treinados. Dessa forma, os resultados indicam que o ambiente enriquecido com uma combinação de enriquecimentos pontuais (objetos) é uma estratégia eficaz para aumentar o comportamento exploratório e reduzir os comportamentos agonísticos e anormais na fase de crescimento. Mas, por outro lado, os animais criados em ambientes enriquecidos tiveram um pior desempenho sexual durante o treinamento para coleta de sêmen.

Palavras-chave: Cachaço; Fase de crescimento; Enriquecimento ambiental; Treinamento para coleta de sêmen



## ABSTRACT

### **Behavior and sexual performance of breeding pigs raised in enriched environments**

This study aimed to evaluate behavior and sexual performance of male pigs from purebred and crossbred, raised with and without the use of environmental enrichment during the growth phase. The study was divided into two steps comprising the animals' growth phase and training for semen collection. In the growth phase 128 males were housed in an enriched or in a sterile environment. As environmental enrichment, hanging chains, a hanging five-liter gallon and a fifty-liter gallon released on the floor were used. These objects were alternately offered and each one was available in the pen for a period of 30 days. In the first step, animal behavior, injury score and body weight were recorded. After the growth phase, 32 animals approved in genetic screening were randomized to be evaluated during training for semen collection. The training took place for six consecutive days and each animal was trained three times on alternate days. During the training for semen collection, animal behavior, human-animal relationship, ejaculated semen volume, testosterone and cortisol levels were registered. As a response during the growth phase, even using a combination of enrichments, pigs quickly got used to them and manipulation frequency decreased after the first period for all objects. We observed that the enriched environment was effective in reducing agonistic behavior and biting of tail and ear in animals of pure and mixed lines, and therefore the number and severity of skin lesions were reduced. During the training for semen collection, results showed that sexual behavior of animals was influenced by genetic lines, therefore we observed that males of mixed lines had greater ease during training for semen collection and had a higher libido score average, differing from the pure lines ( $P < 0,001$ ). There was no difference in the libido score average between treatments with and without environmental enrichment ( $P = 0,276$ ), however the treatment with environmental enrichment had fewer trained animals. Thus, results indicate that enriched environment with a combination of enrichment objects is an effective strategy to increase exploratory behavior and to reduce agonistic and abnormal behaviors during the growth phase. However, animals raised in enriched environments had a worse sexual performance during the training for semen collection.

Keywords: Boar; Growth phase; Environmental enrichment; Training for semen collection



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pirâmide Genética: Estrutura piramidal utilizada no melhoramento genético de suínos.....	26
Figura 2 - Representação gráfica do registro genealógico das raças de suínos no Brasil em 2014.....	27
Figura 3 - Esquema ilustrativo da distribuição dos animais em cada tratamento .....	55
Figura 4 - Objetos utilizados como enriquecimentos ambientais: (a) correntes suspensas; (b) galão de 5 litros suspenso; (c) galão de 50 litros solto no piso da baia na posição horizontal .....	57
Figura 5 - Instalações de crescimento: (a) vista interna da instalação de crescimento; (b) vista frontal do comedouro entre duas baias; (c) lâmina d'água, bebedouros e separação das baias por muretas laterais .....	58
Figura 6 - Imagem ilustrativa da identificação individual com utilização de brincos nos animais .....	62
Figura 7 - Divisão do corpo do animal em seis regiões para análise de lesões: Orelhas (1), Frente (2), Parte média (3), Quartos traseiros (4), Cauda (5) e Pernas (6) .....	63
Figura 8 - Avaliação climática: (a) valores médios, máximos e mínimos de temperatura do ar (°C) e (b) umidade relativa (%), bem como as faixas de conforto térmico nos períodos de avaliação .....	71
Figura 9 - Valores médios de entalpia específica do ar (kJ/kg de ar seco) durante os períodos de avaliação, bem como a faixa de conforto .....	73
Figura 10 - Frequência total dos comportamentos inativo e comer observados por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) nos tratamentos – (a) e (c) linhas puras e (b) e (d) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental.....	76
Figura 11 - Frequência total da utilização dos enriquecimentos ambientais por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) .....	77
Figura 12 - Frequência total do comportamento interação agonística observado por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) nos tratamentos – (a) linhas puras e (b) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental .....	79



- Figura 13 - Frequência total do comportamento monta (sexual) observado por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação), nos tratamentos – (a) linhas puras e (b) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental ..... 81
- Figura 14 - Frequência total do comportamento manipulação oral registrado por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) nos tratamentos – (a) linhas puras e (b) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental ..... 82
- Figura 15 - Frequência total dos comportamentos belly nosing e estereotípias observados por período (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) de avaliação nos tratamentos – (a) e (c) linhas puras e (b) e (d) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental..... 83
- Figura 16 - Perfil geral da ocorrência de lesões: (a) nos tratamentos com e sem enriquecimentos ambientais, independentemente da linha genética; (b) entre as diferentes linhagens genéticas puras e cruzadas, independentemente do ambiente de criação ..... 86
- Figura 17 - Classificação dos escore de lesões (a) 0 - ausência de lesões; (b) 1 - região com  $\leq 5$  lesões superficiais; (c) 2 - região com 6 a 10 lesões superficiais ou  $\leq 5$  lesões profundas; (d) 3 - região com 11 a 15 lesões superficiais ou 6 a 10 lesões profundas; (e) 4 - região com  $\geq 16$  lesões superficiais ou  $>$  de 10 lesões profundas..... 87
- Figura 18 - Porcentagem total de animais com e sem lesão na (a) frente; (b) parte média; (c) quarto traseiro e (d) pernas em cada tratamento ..... 91
- Figura 19 - Classificação das lesões nas orelhas e na cauda de acordo com a severidade: (a) e (d) 0 – ausência de lesão; (b) e (e) 1 - lesão superficial; (c) e (f) 2 - lesão grave..... 93
- Figura 20 - Porcentagem total de animais por tratamento, com e sem lesão: (a) orelhas; (b) cauda ..... 96
- Figura 21 - Massa corpórea média dos animais nos diferentes tratamentos durante a fase de crescimento..... 98
- Figura 22 - Valores médios e desvio padrão do ganho de peso diário (g). A linha vertical indica o ganho de peso diário de 750 g para machos reprodutores, relatado por Ferreira et al. (2005) ..... 100

- Figura 23 - Porcentagem de animais aprovados e reprovados durante a seleção e mortalidade durante a pesquisa ..... 102
- Figura 24 - Instalações utilizadas durante o treinamento: (a) vista interna da instalação com as gaiolas individuais e com o sistema de ventilação automatizada; (b) vista frontal das gaiolas e dos comedouros automáticos; (c) vista frontal da baia de treinamento; (c) animal posicionado sobre o manequim durante a coleta de sêmen ..... 117
- Figura 25 - Cronograma executado (linha do tempo): períodos de avaliação e variáveis respostas registradas durante a pesquisa (T1, T2 e T3: treinamentos; G1 e G2: grupos com 16 animais; Cortisol - antes e depois: coleta de cortisol antes e depois de cada treinamento em T1 e T3) ..... 118
- Figura 26 - Coleta manual do sêmen por meio da técnica da mão enluvada utilizando-se o copo térmico com saco plástico coletor ..... 122
- Figura 27 - Cortisol salivar: (a) coleta do fluido oral; (b) cotonete utilizado para coleta do fluido oral; (c) compressão do algodão dentro do saco plástico; (d) amostra de saliva no tubo de ensaio ..... 123
- Figura 28 - Porcentagem de animais treinados por tratamento em cada treinamento ..... 125
- Figura 29 - Número de animais por escore de libido em cada treinamento (T1, T2 e T3): 1- Sem interesse pelo manequim; 2- Demonstrou interesse pelo manequim, mas não tentou montar; 3- Tentou montar, mas não obteve sucesso; 4- Montou, mas não permitiu a coleta do sêmen; 5- Montou (após 5 minutos) e o sêmen foi coletado; 6- Montou (antes de 5 minutos) e o sêmen foi coletado ..... 128
- Figura 30 - Número de observações para cada escore de libido por tratamento: 1- Sem interesse pelo manequim; 2- Demonstrou interesse pelo manequim, mas não tentou montar; 3- Tentou montar, mas não obteve sucesso; 4- Montou, mas não permitiu a coleta do sêmen; 5- Montou (após 5 minutos) e o sêmen foi coletado; 6 Montou (antes de 5 minutos) e o sêmen foi coletado ..... 130
- Figura 31 - Frequência média das (a) tentativas de monta e de (b) montas corretas para cada tratamento em todos os treinamentos ..... 132
- Figura 32 - Frequência média do comportamento tentativa de fuga para cada tratamento durante todos os treinamentos ..... 134

Figura 33 - Porcentagem de animais por tratamento que apresentaram os comportamentos característicos do acasalamento e vocalização indicativa de estresse durante todos os treinamentos .....	135
Figura 34 - Frequencia média dos comportamentos: interações negativas; massagear o prepúcio e auxílio durante a monta.....	137
Figura 35 - Valores médios de testosterona para cada tratamento .....	139
Figura 36 - Variação dos níveis de testosterona por animal e sua relação com as respostas: treinado e não treinado .....	140
Figura 37 - Concentração de cortisol salivar (ng/mL): antes e depois dos treinamentos para coleta de sêmen e média geral, para cada tratamento .....	142
Figura 38 - Variação dos níveis de cortisol salivar por animal e sua relação com as respostas: treinado e não treinado .....	143

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados apresentados por Robinson e Buhr (2005) de uma pesquisa realizada em 2003 em unidades de inseminação artificial na América do Norte e Europa .....	29
Tabela 2 - Descrição genética das linhas.....	54
Tabela 3 - Período e descrição de como os objetos foram oferecidos aos animais ....	56
Tabela 4 - Etograma de trabalho utilizado para o método de amostragem por varredura com registro instantâneo (AV) e amostragem por comportamento e registro contínuo (AC).....	60
Tabela 5 - Sequência diária da avaliação do comportamento dos animais por baia e o número total de observações por horário e por dia .....	61
Tabela 6 – Classificação das lesões .....	63
Tabela 7 - Descrição da idade média dos animais e dos objetos utilizados em cada intervalo durante todas as pesagens.....	64
Tabela 8 – Frequência total e porcentagem (%) de ocorrência dos comportamentos em cada tratamento.....	75
Tabela 9 - Resumo das análises de variância com os níveis descritivos (valores P) obtidos por meio da estatística F para análise do comportamento .....	84
Tabela 10 - Escores de lesões na pele registrados nas diferentes regiões do corpo nos tratamentos com animais de linhas puras .....	88
Tabela 11 - Escores de lesões na pele registrados nas diferentes regiões do corpo nos tratamentos com animais de linhas cruzadas .....	89
Tabela 12 - Escores de lesões na pele registrados nas orelhas e na cauda em todos os tratamentos.....	94
Tabela 13 - Média da massa corporal (kg) em função da linha e da utilização de enriquecimentos ambientais.....	99
Tabela 14 - Causas de descarte por tratamento .....	103
Tabela 15 - Descrição dos tratamentos avaliados na pesquisa .....	114
Tabela 16 - Resultado da seleção dos reprodutores por tratamento.....	115
Tabela 17 - Etograma de trabalho utilizado para registrar o comportamento dos animais durante o treinamento .....	119
Tabela 18 - Descrição dos escores de libido.....	120

Tabela 19 - Etograma de trabalho utilizado para registrar o comportamento do treinador durante o treinamento do animal .....	121
Tabela 20 - Valores médios em segundos relacionados à destreza durante os treinamentos de acordo com o escore de libido dos animais .....	129

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico e científico inserido na suinocultura atual proporcionou o aumento da produtividade e a busca constante por qualidade, agregação de valor ao produto e bem-estar dos animais de produção. Em decorrência disso, intensificaram-se o investimento no melhoramento genético e o interesse de técnicos e empresas em desenvolver manejos específicos para cada fase de produção, incluindo a criação e seleção de machos reprodutores, seja nas granjas núcleos, multiplicadoras ou comerciais.

A seleção dos machos para reprodução é realizada principalmente com base em características de crescimento e rendimento de carcaça, e por meio da genética líquida (sêmen), insere características genéticas desejáveis nos plantéis. Para a eficácia desse processo, bem como para rápida distribuição do material genético entre os elos da cadeia, destaca-se a inseminação artificial (IA), que é utilizada mundialmente na suinocultura.

Com isso, machos reprodutores são selecionados e alojados com o objetivo de produzir doses de sêmen em larga escala por meio de estímulos para montar no manequim, onde é realizada a coleta. Entretanto, o pouco que se sabe sobre o comportamento sexual é baseado em informações registradas durante o acasalamento do macho com uma fêmea e extrapolado para o entendimento do interesse do macho frente ao manequim.

Nesse contexto, nota-se que são desconsiderados o comportamento sexual dos machos e os fatores que podem influenciar sua libido durante a criação e coleta do sêmen. Assim, pode-se concluir que os estudos atuais visam à produtividade desconsiderando características importantes de reprodução.

Essa lacuna na suinocultura é responsável pela falta de informações nessa área e, por isso, produtores usam dados destinados à criação de suínos para terminação para atender reprodutores, cujo objetivo de produção é diferenciado. Espera-se que a eficiência dos rebanhos de reprodutores suínos possa ser melhorada por meio de modificações no sistema e manejo, com ênfase no comportamento dos animais.

Na fase de crescimento, comportamentos como montas sexuais, canibalismo, comportamentos anormais e agressividade podem causar danos físicos e mentais nos machos ocasionando o descarte na seleção. Sabe-se que a agressividade e a monta

sexual são mais comuns e intensas entre machos inteiros criados em grupo, e esses comportamentos são os principais causadores de lesões e problemas locomotores.

Outro fator bastante intrigante é o desempenho sexual e a libido, que são muito variáveis entre os reprodutores e verificados de acordo com sua habilidade de monta no manequim. Como resultado, a única resposta é a capacidade de montar no manequim para a coleta do sêmen que, quando não acontece, ocasiona o descarte do animal, muitas vezes sem a determinação da causa da dificuldade para montar.

Algumas perguntas surgem a partir desse manejo, por exemplo: o que fazer para manter a integridade física dos candidatos a reprodutores? Por que alguns machos montam no manequim logo após entrar na baia treinamento e outros são mais lentos? (LEVIS; REICKS, 2005). Quem deve ser responsável pelo treinamento dos animais: a granja reprodutora ou o futuro proprietário do animal?

Para aumentar a taxa de seleção e diminuir a taxa de reposição de machos, é preciso verificar as causas de descarte, seja durante a análise de conformação ou de desempenho dos animais na fase de crescimento, bem como a libido durante a coleta de sêmen. É importante ressaltar que perder um reprodutor significa perder material genético de qualidade e de alto custo.

Com isso, inicia-se a busca por ferramentas que possam auxiliar na diminuição de lesões causadas por agressividade e comportamentos anormais e que também possam influenciar no processo de aprendizado que caracteriza o treinamento de monta no manequim.

Muitos estudos afirmam que o enriquecimento ambiental (EA) auxilia no desenvolvimento cognitivo de suínos (DE JONG et al., 2000; SNEDDON et al., 2000; JANSEN et al., 2009) e diminui a incidência de agressividade (TÖNEPÖHL et al., 2012) e comportamentos anormais (BENCH; GONYOU, 2006), mas não existem informações sobre sua utilização na criação de machos reprodutores (VAN DE WEERD; DAY, 2009)

Acredita-se que essa ferramenta (EA) poderá ser um importante aliado na criação de machos com o intuito de facilitar o treinamento de monta e auxiliar no aprendizado. Conseqüentemente, isso poderá evitar a monotonia do ambiente de confinamento, trazendo ganhos ao bem-estar animal. Assim, a hipótese desta pesquisa é que a utilização de enriquecimento ambiental irá refletir positivamente no comportamento dos animais, influenciando no ganho de peso, score de lesões e facilitando o aprendizado dos machos para coleta de sêmen.

## **1.2 Objetivo geral**

Avaliar o comportamento e o desempenho sexual de suínos machos de linhas puras e cruzadas, criados com e sem a utilização de enriquecimento ambiental na fase de crescimento.

## **1.3 Objetivos específicos**

- Avaliar o efeito do ambiente enriquecido no comportamento de machos reprodutores na fase de crescimento;
- Verificar a influência da utilização de enriquecimento ambiental na fase de crescimento no treinamento para coleta de sêmen.

## **1.4 Descrição dos capítulos**

A tese é apresentada em três capítulos escritos de acordo com o objetivo geral da pesquisa. A revisão bibliográfica, considerada como o primeiro capítulo, aborda temas relacionados à pesquisa que favorecem o melhor entendimento das variáveis estudadas nessa temática.

O segundo capítulo, intitulado “Efeito do ambiente enriquecido no comportamento de machos reprodutores na fase de crescimento” traz informações sobre o padrão comportamental dos animais nos diferentes ambientes e os efeitos no ganho de peso e escores de lesões na pele.

O último capítulo, intitulado “Influência da utilização de enriquecimento ambiental na fase de crescimento no treinamento para coleta de sêmen” aborda a avaliação dos animais criados em ambientes enriquecidos ou estéreis, durante o treinamento para coleta de sêmen, com informações sobre o comportamento sexual, níveis hormonais, bem como as interações humano-animal durante o treinamento.



## Referências

BENCH, C.J.; GONYOU, H.W. Effect of environmental enrichment at two stages of development on belly nosing in piglets weaned at fourteen days. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p. 3397-3403, 2006.

DE JONG, I.C.; PRELLE, I.T.; VAN DE BURG WAL, J.A.; LAMBOOIJ, E.; KORTE, S.M.; BLOKHUIS, H.J.; KOOLHAAS, J.M. Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. **Physiology & behavior**, New York, v. 68, n. 4, p. 571-578, 2000.

JANSEN, J.; BOLHUIS, J.E.; SCHOUTEN, W.G.; SPRUIJT, B.M.; WIEGANT, V.M. Spatial learning in pigs: effects of environmental enrichment and individual characteristics on behaviour and performance. **Animal Cognition**, Berlin, v. 12, n. 2, p. 303-315, 2009.

LEVIS, D.G.; REICKS, D.L. Assessment of sexual behavior and effect of sêmen collection pen design and sexual stimulation of boars on behavior and sperm output: a review. **Theriogenology**, Los Altos, v. 63, p. 630-642, 2005.

SNEDDON, I.A.; BEATTIE, V.E.; DUNNE, L.; NEIL, W. The effect of environmental enrichment on learning in pigs. **Animal Welfare**, South Mimms, v. 9, n. 4, p. 373-383, 2000.

TÖNEPÖHL, B.; APPEL, A.K.; WELP, S.; VOß, B.; VON BORSTEL, U.K.; GAULY, M. Effect of marginal environmental and social enrichment during rearing on pigs' reactions to novelty, conspecifics and handling. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 140, n. 3, p. 137-145, 2012.

VAN DE WEERD, H.A.; DAY, J.E.L. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 116, p. 1-20, 2009.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Melhoramento genético e a importância dos machos reprodutores

A produção e seleção de machos reprodutores visando ao melhoramento genético destacaram-se drasticamente devido à utilização da inseminação artificial (IA) (BROEKHUIJSE et al., 2012). Dessa forma, a atividade sexual, o volume e qualidade do sêmen produzido por machos reprodutores são características importantes para a IA (WYSOKIŃSKA; KONDRACKI, 2014). Em adição, sabe-se que o cachaço contribui com 50% do material genético de cada descendente, sendo assim, a quantidade e o desempenho de seus descendentes determinam o retorno econômico na suinocultura (HUGHES; VARLEY, 1980; BORTOLOZZO, 2005).

Atualmente, as Unidades de Disseminação de Genes (UDG) alojam grande quantidade de machos de alto valor genético e processam doses de sêmen em larga escala, seguindo critérios rigorosos. Entretanto, as UDG's são responsáveis por inserir características genéticas desejáveis nos plantéis, com biossegurança (MAES et al., 2008) e máxima produtividade, por meio da rápida difusão de material genético (sêmen).

O sucesso do melhoramento genético não está associado apenas às UDG's, ele também depende das granjas responsáveis pela criação e seleção dos machos reprodutores, as quais foram denominadas granjas núcleos e multiplicadoras. Assim, para auxiliar na compreensão da expansão do melhoramento genético e distribuição dos genes, desde os rebanhos elite até os rebanhos comerciais, utiliza-se uma pirâmide genética (Figura 1). Na década de 1960, a pirâmide genética foi desenvolvida no Reino Unido e é utilizada até os dias atuais (HARRIS; NEWMAN, 1994; HARRIS, 2000; KNOX, 2015).

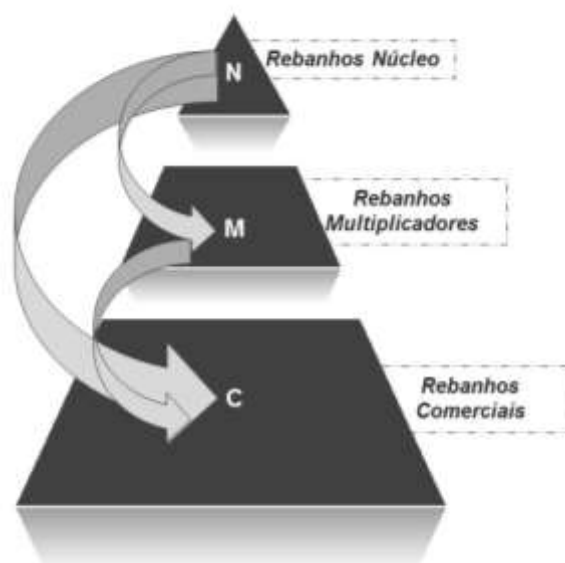


Figura 1 - Pirâmide Genética: Estrutura piramidal utilizada no melhoramento genético de suínos  
 Fonte: Adaptado de Fávero e Figueiredo (2009)

No topo da pirâmide genética estão os rebanhos elite, chamados de núcleos. Nesses locais existem alta intensidade de seleção de animais de raças puras e linhagens sintéticas que fornecem material genético para reposição do próprio rebanho, para multiplicadores e até mesmo diretamente para os rebanhos comerciais (HARRIS; NEWMAN, 1994; ALVES et al., 1999; FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009).

Na parte central, estão as granjas multiplicadoras, que têm como finalidade facilitar a transferência do progresso genético realizado na granja núcleo para as granjas comerciais (KNOX, 2015). As multiplicadoras produzem fêmeas e machos comerciais (linhagens híbridas) que serão destinados às granjas comerciais (base da pirâmide) para a produção de animais para o abate (KNOX, 2015).

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Suínos ABCS (2014), no último ano foram registrados 307.039 suínos, sendo 3,99% machos e 96,01% fêmeas. Apesar do número de machos ser inferior, podemos analisar a importância desses animais devido à produção média de sêmen, que pode alcançar entre 60 e 120 bilhões de espermatozoides por ejaculação (LEVIS; REICKS, 2005).

Os machos são treinados e estimulados rotineiramente para montar no manequim (porca artificial), onde é realizada a coleta do sêmen utilizando-se a técnica da mão enluvada ou sistemas automatizados. Dessa forma, os machos podem ser manejados para produzir de 20 a 40 doses de sêmen tradicional (IA intracervical), contendo 2,5 a 3,0 bilhões de espermatozoides ou de 40 a 60 doses (IA intrauterina), com 1,5 a 2,0 bilhões de espermatozoides (MOZO-MARTÍNA et al., 2012; KNOX,

2015). Em virtude disso, a IA possibilita que machos geneticamente superiores produzam descendentes com até 200 fêmeas/ano, valor superior à monta natural, que alcança em média 20 fêmeas/ano (FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009).

Fávero e Figueiredo (2009) relatam que as linhas de machos utilizam basicamente genótipos das raças Duroc, Large White, Pietrain, Hampshire e Landrace Belga e linhas sintéticas formadas a partir dessas raças. O relatório do serviço genealógico de suínos emitido em 2014 pela ABCS mostra que as linhas genéticas no Brasil são formadas na maior parte por animais de raças cruzadas, puras (Landrace, Large White, Duroc, Pietrain) e puros sintéticos (Figura 2).

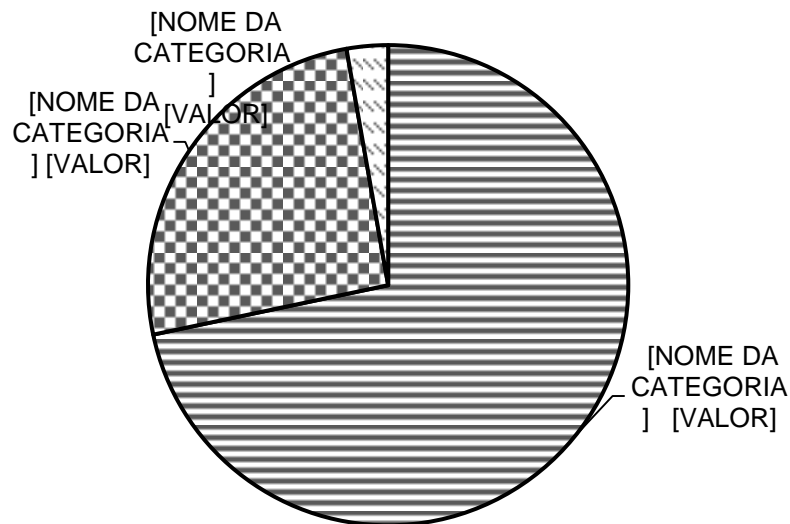


Figura 2 - Representação gráfica do registro genealógico das raças de suínos no Brasil em 2014

Sendo assim, para atender a demanda da IA e inserir genes desejáveis nos plantéis, é necessário buscar por técnicas e manejos específicos para machos reprodutores durante a seleção, bem como durante a criação, seja nas granjas núcleos, multiplicadores ou comerciais.

### 2.1.2 Seleção de machos reprodutores

As vantagens da heterose (vigor híbrido) e da complementaridade entre raças e linhagens buscam por meio da seleção de animais somar as características positivas de cada raça ou linhagem (NOCERA; FEDALTO, 2002). Para isso, os machos reprodutores que serão utilizados em programas de melhoramento genético

são avaliados de forma criteriosa por meio da sua genealogia, conformação, desempenho e progênie.

A seleção é usualmente realizada quando os animais atingem aproximadamente 150 dias de idade (FIGUEIREDO, 2013). Atualmente, os machos são selecionados principalmente por meio de características de crescimento e carcaça (ROBINSON; BUHR, 2005) com pouca ênfase na sua fertilidade, o que limita a seleção com base no desenvolvimento reprodutivo e comportamental do animal (FLOWERS, 2008). Entretanto, de acordo com Schulze et al. (2014), a seleção dos machos jovens muitas vezes ocorre antes de o animal atingir a maturidade sexual completa.

A avaliação individual dos candidatos a reprodutores é realizada por profissionais capacitados e desenvolvida de acordo com os critérios e/ou padrão de seleção da empresa genética. A seleção por conformação, por exemplo, é feita por meio da avaliação visual do exterior dos machos. Nessa etapa, o selecionador avalia os aprumos, o aparelho genital e o desenvolvimento das áreas de maior interesse econômico (lombo, pernil e paleta) (ROBINSON; BUHR, 2005).

O selecionador deve se atentar aos defeitos que ocasionam o descarte do macho, por exemplo: cegueira; problema de locomoção (aprumos) e calos lesionados; abscesso; criptorquidismo unilateral ou bilateral (ausência do testículo na bolsa escrotal); hipoplasia ou hiperplasia testicular; desvio da coluna vertebral (escoliose, lordose ou cifose); sinais de lesões causadas por canibalismo e número adequado de tetas em animal para produção de linha fêmea (ROBINSON; BUHR, 2005; GAGGINI et al., 2008; FIGUEIREDO, 2013).

Outros aspectos importantes são avaliados por meio do Teste de Desempenho, em que se verificam os dados produtivos, bem como as características desejáveis na seleção genética. Essa avaliação é realizada por meio da correlação entre peso e idade; ganho de peso diário (GPD); conversão alimentar; desenvolvimento muscular; espessura de toucinho e profundidade de lombo (ROBINSON; BUHR, 2005; GAGGINI et al., 2008; FIGUEIREDO, 2013).

Após a seleção e comercialização do macho, os dados referentes à progênie são registrados para possibilitar a avaliação do reprodutor por meio do desempenho de seus descendentes e a escolha dos animais cujos filhos apresentam os melhores resultados (GAGGINI et al., 2008). Além disso, exames andrológicos devem ser realizados frequentemente para avaliar o sêmen e a capacidade reprodutiva do

macho (BROEKHUIJSE et al., 2012). Essa ampla base de dados dos programas de melhoramento genético possibilita a precisão da seleção de cada característica produtiva e o estabelecimento de prioridade de inseminação, assim como a recomendação de descartes ou reposição de acordo com o índice genético dos animais (ROBINSON; BUHR, 2005).

Nesse contexto, nota-se que são desconsiderados o comportamento sexual dos machos e os fatores que podem influenciar sua libido durante a coleta do sêmen. Isso confirma que o melhoramento genético atual busca por produtividade, mas desconsidera características importantes de reprodução (FLOWERS, 2008). Assim, a única resposta durante o treinamento dos machos para coleta de sêmen é a capacidade de montar no manequim, o que, quando não acontece, ocasiona o descarte do animal, muitas vezes sem a determinação da causa da dificuldade para montar. Levis e Reicks (2005) afirmaram que não existem informações concretas sobre os motivos pelos quais alguns machos têm mais habilidade e montam rapidamente no manequim, enquanto outros são mais lentos ou não conseguem montar.

As taxas anuais de abate de machos reprodutores variam entre 20-70%, e os principais motivos de descarte são o melhoramento genético, qualidade do sêmen, problemas de aprumos e falta de libido durante a coleta (KNOX et al., 2008). Segundo Robinson e Buhr (2005), em 2003 foi feito um levantamento em sete unidades de inseminação artificial na América do Norte e Europa que revelou algumas razões das empresas para substituir machos reprodutores. Esses autores verificaram que de 1 a 20% dos machos são descartados por falta de libido (Tabela 1).

Tabela 1 - Resultados apresentados por Robinson e Buhr (2005) de uma pesquisa realizada em 2003 em unidades de inseminação artificial na América do Norte e Europa

Capacidade (reprodutores) *	% Reposição anual	Motivos para substituição de machos (% anual)				
		Genética	Qualidade do sêmen	Libido	Condição física	Outros
164 - 2000	50-145%	20-45%	10-30%	1-21%	13-60%	10-20%

\* Raças de machos reprodutores: DanBred, Duroc, Genetiporc, Hampshire, Landrace, PIC, Yorkshire e vários mestiços.  
Fonte: Adaptado de Robinson e Buhr (2005)

Hemsworth e Tilbrook (2007) afirmaram que o comportamento sexual de machos depende de interações fisiológicas e ambientais. Entretanto, o entendimento do comportamento sexual e das modificações no ambiente de confinamento podem

favorecer a diminuição dos descartes e aumentar a eficiência dos sistemas reprodutivos, evitando a perda de material genético de qualidade.

## 2.2 Desenvolvimento sexual e comportamento de machos

A puberdade é resultado de um processo contínuo iniciado logo após o nascimento (CUNNINGHAM, 2004), caracterizado por alterações anatômicas, endócrinas e comportamentais, que ocorrem em um organismo para desenvolver a capacidade de reproduzir (ZAMARATSKAIA et al., 2005).

O sistema reprodutivo dos machos é regulado por mecanismos de *feedback* envolvendo o hipotálamo, a hipófise anterior e os testículos (CUNNINGHAM, 2004). Assim, a puberdade caracteriza-se pela liberação de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) pelo hipotálamo, induzindo a produção e secreção de LH (hormônio luteinizante) e FSH (hormônio folículo estimulante) pela hipófise anterior. Em resumo, o FSH estimula a espermatogênese e controla a atividade secretória das células de Sertoli, e o LH estimula a produção de testosterona pelas células de Leydig nos testículos (HAFEZ, 1995; STABENFELDT; EDQVIST, 1996; ESTIENNE et al., 2009).

A testosterona exerce uma série de efeitos no comportamento social e é responsável pelo elevado nível de agressividade e incidência de monta entre os machos (SIGNORET, 1976). Além disso, a testosterona é fundamental para a manutenção da espermatogênese e características sexuais masculinas, interferindo diretamente na libido dos machos (HAFEZ, 1995; CORREA et al., 2001; MARTINS et al., 2004).

Dysart (2015) afirmou que a ausência de testosterona e outros hormônios testiculares impossibilita o macho de realizar a cópula, assim, a libido é mais difícil de gerir, pois é controlada por alterações fisiológicas. De acordo com Flowers (2008), existem limitações técnicas que impedem a mensuração da concentração de testosterona em programas de seleção, e um dos motivos pode ser o alto valor para mensurar essa variável.

Hafez (1995) afirma que o impulso sexual e a posição na ordem social dos animais são totalmente dependentes da testosterona. Segundo McGlone et al. (1987), a estrutura social dos porcos selvagens (*Sus Scrofa*) é marcada por uma hierarquia clara e estável, com baixa frequência de ameaças e agressões. Esses comportamentos os diferem dos suínos comerciais que vivem em grupos de animais

da mesma idade e massa, com ausência de animais adultos dominantes. Por esse motivo, quando animais desconhecidos são alojados nesses grupos ocorrem lutas até que a hierarquia seja estabelecida (MCBRIDE et al., 1969; DESIRE et al., 2015).

A hierarquia é estabelecida por meio de lutas, ameaças e submissão, até que o animal dominante tenha acesso aos recursos específicos (FRASER et al., 1995). No ambiente de confinamento a maioria das interações agressivas entre machos inteiros ocorre durante a alimentação (EWBANK; MEESE, 1971; BOYLE; BJORKLUND, 2007; THOMSEN et al., 2012). Fredriksen et al. (2008) relataram que a criação de machos inteiros irmãos pode reduzir a agressividade e ser uma estratégia de gestão para melhorar o bem-estar dos animais.

Os machos atingem a puberdade entre 6 a 7 meses de idade (LAGERLÖF; CARLQUIST, 1961; KENNEDY; WILKINS, 1984) e, de acordo com Cameron (1985), com 4,5 a 6 meses de idade é possível encontrar espermatozoides no ejaculado. Porém, nessa idade ocorre uma alta incidência de espermatozoides anormais e por esse motivo é recomendado utilizar o sêmen somente a partir de 8 meses de idade, e inicialmente fazer apenas uma coleta por semana (SCHEID; AFONSO, 2000; FERREIRA et al., 2005; FLOWERS, 2009). Sabe-se que a puberdade sofre influência de fatores como idade e peso vivo (PRUNIER et al., 1987), genética (FORD et al., 2006), nutrição (BROWN, 1994; HUGHES; VARLEY, 1980), ambiente (KUNAVONGKRIT et al., 2005) e sociais (HEMSWORTH et al., 1977; DYSART, 2015).

Berry e Signoret (1984) afirmaram que os comportamentos sexuais, como, por exemplo, cheirar a região genital, monta acompanhada por movimentos pélvicos e aceitar ser montado, foram observados em leitões antes da puberdade. Assim, as brincadeiras sexuais (“sex play”) podem estar relacionadas com o processo de sexualização, mas não se sabe a motivação ou a finalidade deste comportamento, que foi mais frequente entre os machos do que entre as fêmeas (BERRY; SIGNORET, 1984).

Pesquisas também têm demonstrado alta incidência de agressividade e monta sobre o desempenho produtivo de suínos comerciais na fase de creche, crescimento e pré-abate (RYDHMER et al., 2010; VANHEUKELOM et al., 2011; HINTZE et al., 2013). Entretanto, são escassos os trabalhos com machos reprodutores e faltam respostas sobre a influência da agressividade e da monta no desempenho sexual desses animais.



### **2.2.1 Agressividade, monta e comportamentos anormais como principais causas de lesões e estresse em suínos machos**

A agressividade e a monta são comuns em ambos os sexos, mas ocorrem com maior frequência entre os machos inteiros, sendo as principais causadoras de lesões (FREDRIKSEN et al., 2008; RYDHMER et al., 2010; VANHEUKELOM et al., 2011; HINTZE et al., 2013). A quantidade e a gravidade das lesões de pele, ou o escore de lesões, é uma medida útil para avaliar a agressividade entre os animais (TURNER et al., 2010).

Os reprodutores são criados em grupos de animais do mesmo sexo e estão predispostos a apresentar problemas nos aprumos e lesões de pele (RYDHMER et al., 2010) que podem desclassificá-los na seleção. Além disso, machos que são montados ou agredidos com maior frequência, após ficarem lesionados, têm dificuldade para se defender ou fugir, e isso pode levar à morte.

De acordo com Rydhmer et al. (2006), os machos inteiros criados juntos realizaram mais comportamentos sexuais do que os grupos de fêmeas e mistos, e conseqüentemente apresentaram mais lesões de pele. Nesta pesquisa, 15% dos machos inteiros e 6% das fêmeas apresentaram claudicação e lesões nos pés ou nas pernas, sendo necessário eutanasiar cinco machos e uma fêmea em decorrência das lesões. Esses autores também verificaram que os machos que executaram muitas montas apresentaram menor taxa de crescimento.

Turner et al. (2006) afirmaram que as lesões na parte frontal do corpo do animal estão relacionadas com a porcentagem de tempo gasto em lutas recíprocas. Ao contrário dos animais que evitam as lutas ou fogem, pois esses possuem mais lesões de pele na parte traseira do corpo. Sabe-se que no ambiente de confinamento, durante períodos de maior atividade, geralmente após o fornecimento de alimento, ocorrem mais comportamentos agonísticos. Thomsen et al. (2012) registraram a frequência de 4,3 interações agressivas por animal por hora, e Fredriksen e Hexeberg (2009) registraram 5 interações agonísticas em macho por hora. Já Boyle e Björklund (2007) verificaram mais de 10 agressões por hora durante o período de alimentação.

Já o comportamento de monta, deve ser diferenciado de acordo com sua finalidade e consequência (HINTZE et al., 2013). Sendo assim, um animal pode montar em outro com o objetivo de manipular a divisória da baia (comportamento exploratório), montar durante aglomerações causadas por brigas (comportamento agressivo) ou em montas com movimentos pélvicos e/ou exposição do pênis (comportamento sexual) (HINTZE et al., 2013).

A monta entre os animais, como uma característica sexual, faz parte do repertório de comportamentos normais dos suínos (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007). Hintze et al. (2013) observaram que a maior frequência de montas estava relacionada ao comportamento sexual (51,6%), e em média 71,1% das montas duravam entre 1 e 10 segundos, e apenas 7,7 % duraram mais de um minuto. Esses autores também afirmaram que as montas sexuais ocasionam mais gritos pelo animal que foi montado, o que demonstra maior impacto no bem-estar animal (HINTZE et al., 2013).

Cronin et al. (2003) concluíram que os machos inteiros apresentam maior frequência de comportamentos agressivos e montas do que machos castrados. Levis e Ford (1989) também verificaram que de 30-60 dias após a castração houve redução da frequência de comportamento sexual de machos adultos sexualmente experientes. Isso confirma que os hormônios sexuais são relevantes para o comportamento de monta (RYDHMER et al., 2010).

Os comportamentos anormais como as estereotipias, automutilação, canibalismo, *belly nosing* (ato de fuçar a barriga) e agressividade excessiva indicam bem-estar desfavorável e determinam as perdas econômicas (BROOM; MOLENTO, 2004; SOBESTIANSKY; ZANELLA, 2007). Nas granjas núcleos e multiplicadoras, por exemplo, os animais podem ser descartados durante a seleção devido a lesões causadas por canibalismo (ROBINSON; BUHR, 2005). Esses problemas geralmente estão associados ao confinamento intensivo, que impede a expressão do comportamento natural da espécie (DELLMEIER, 1989; LASSEN et al., 2006). Além disso, de acordo com Broom (1991), em ambientes confinados alguns animais podem ficar extremamente inativos e não responsivos (comportamento apático) devido à falta de estímulos ambientais.

Outra informação importante refere-se à utilização de gaiolas individuais para o alojamento de machos reprodutores. Tendo em vista as legislações internacionais e a forte tendência para a modificação dos sistemas de produção visando ao bem-estar

animal, já se faz necessário repensar esse tipo de manejo. A Diretiva 2008/120/CE em vigor na União Europeia estabelece as normas mínimas de proteção aos suínos e exige que a área disponível na baia dos machos tenha no mínimo 6 m<sup>2</sup>. Além disso, exige que as baias devem ser localizadas e construídas de forma que o macho possa se movimentar livremente, ouvir, cheirar ou ver outros animais (DIRECTIVA 2008/120/CE).

O isolamento social pode ter consequências negativas para o animal a longo prazo (RUIS et al., 2001). Hemsworth et al. (1977) avaliaram suínos reprodutores criados em três diferentes grupos: com sexo misto; apenas machos e com restrição social (sem contato físico e visual com outros suínos). Esses autores verificaram que os suínos socialmente restritos apresentaram menor número de cópulas, ejacularam por curtos períodos, cortejaram menos e eram mais lentos para montar, ou seja, tinham baixa motivação sexual.

Destaca-se que o grau de satisfação do animal com o ambiente onde está alojado é um parâmetro difícil de mensurar, mas a análise de seus comportamentos pode dizer se o animal está em desconforto físico ou até mesmo mental (MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2000). Assim, é necessário avaliar as consequências desses comportamentos indesejáveis e buscar por estratégias de gestão e modificações ambientais para melhorar o bem-estar animal, visto que esses comportamentos causam estresse e lesões severas (RYDHMER et al., 2006).

### **2.3 Aspectos importantes do treinamento para coleta de sêmen**

Após a seleção, os machos reprodutores passam por um período de treinamento para coleta de sêmen que geralmente inicia-se aos sete meses de idade, com duração média de duas semanas para a maioria dos machos (KNOX, 2015). Na monta natural ou na coleta de sêmen por meio da monta no manequim demandam, quando o animal apresenta baixa motivação ou libido, o auxílio ou o treinamento do macho por um profissional capacitado (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007).

Knox et al. (2008) verificaram, em uma pesquisa realizada na América do Norte, que 32% dos entrevistados treinavam os machos antes dos sete meses de idade e 64% de oito a nove meses de idade. Sobre a duração do treinamento, 52% dos entrevistados afirmaram que a duração média era de uma semana, 41% de duas a três semanas e 7% necessitavam em média de um mês para treinar o macho

(KNOX et al., 2008). Após o treinamento, a frequência de coleta de sêmen deve ser estabelecida para não prejudicar o animal. Recomenda-se que os machos com até 12 meses de idade podem ter uma coleta por semana ou até três por duas semanas, e após 12 meses duas coletas semanais (TONIOLLI, 2010).

O sêmen pode ser coletado de forma manual (técnica da mão enluvada), semiautomática ou automática. Por meio da técnica da mão enluvada para coletar o sêmen, após o animal montar e expor o pênis, o manejador segura sua extremidade exercendo pressão rítmica, imitando a cérvix da fêmea, até que o macho retraia o pênis e desça do manequim (TONIOLLI, 2010). O macho não deve ser removido de cima do manequim, principalmente enquanto estiver ejaculando, pois isso pode prejudicar o comportamento sexual do animal por causar frustração.

O horário para realização do treinamento também deve ser apropriado. Deve-se optar por treinar os machos nos períodos com temperaturas confortáveis, pois a atividade sexual pode ser influenciada pelo estresse por frio ou calor (SURIYASOMBOON et al., 2005). O treinamento durante e após a alimentação deve ser evitado, pois nesses períodos os animais no entorno ficam mais agitados, tirando a atenção do macho, que poderá tentar fugir da baia de treinamento. Além disso, após a alimentação ocorre diminuição da atividade dos animais.

Os machos experientes normalmente interagem menos com o manequim e montam rapidamente após entrar na sala de coleta de sêmen. Levis e Reicks (2005) afirmaram que o padrão comportamental demonstrado por machos frente ao manequim difere entre animais sexualmente experientes e inexperientes. Além disso, um macho experiente (macho professor) poderá ser colocado na baia durante o treinamento para montar no manequim e ser observado por outro macho inexperiente, e esse manejo irá auxiliar o aprendizado (RODRIGUES, 2013). Para facilitar o treinamento, os machos que têm dificuldade para montar devem ser alojados em locais onde é possível visualizar a coleta de sêmen de outros animais.

Em último caso, se o animal não apresentar libido, uma alternativa é utilizar injeções de prostaglandinas. As injeções de prostaglandinas podem acelerar o processo de treinamento para coleta do sêmen, além de serem capazes de restaurar a libido de animais que não apresentam motivação sexual (ESTIENNE et al., 2004, 2007; RYU et al., 2007; ZAMORA et al., 2010). Ruy et al. (2007) avaliaram o efeito da prostaglandina no treinamento para coleta de sêmen de machos inexperientes da raça Duroc, que não conseguiam montar no manequim. Logo após a aplicação das

injeções, esses autores observaram que houve um efeito positivo no treinamento. Entretanto, Estienne et al. (2005) afirmaram que o treinamento de machos tratados com prostaglandina aumentou a duração da ejaculação, mas não alterou o comportamento sexual.

Em resumo, deve-se ressaltar que as primeiras coletas de sêmen irão influenciar o comportamento sexual subsequente, por isso o animal deve ser supervisionado e se necessário auxiliado. Entretanto, a boa relação entre o manejador e os animais durante o treinamento é importante para o sucesso na coleta de sêmen. Sabe-se que as interações negativas que ocorrem entre os humanos e os animais podem afetar a taxa de crescimento e a reprodução (HEMSWORTH et al., 1981, 1987). Dessa forma, situações de estresse devem ser evitadas principalmente no manejo de machos inexperientes, pois sabe-se que alguns machos precisarão de várias exposições ao manequim para entender sua finalidade (KNOX et al., 2008). De acordo com Kozink et al. (2002), os protocolos de treinamentos podem ser uma forma de melhorar a eficiência do treinamento dos machos.

### **2.3.1 Comportamento sexual durante a coleta de sêmen**

A libido dos machos, que consiste no interesse pela fêmea ou pelo manequim, foi considerada como uma das principais características para o sucesso na reprodução (PINHO et al., 2013). Assim, a motivação e competência para realizar o acasalamento sexual; as interações entre o ambiente e o animal; e as concentrações de hormônios esteroides são os principais fatores que podem impedir um animal de realizar a cópula (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007).

De acordo com Flowers (2008), a maioria das pesquisas foram realizadas no final de 1970 e envolveu comparações entre machos puros e mestiços em testes de comportamento sexual, em que os machos foram expostos a marrãs no cio (estro). Esses autores relataram que os trabalhos realizados por Wilson et al. (1977), Esbenshade et al. (1979) e Neely e Robison (1983) avaliando machos Duroc, Yorkshire, Hampshire e seus mestiços encontraram poucas diferenças entre as raças, entretanto os animais de raça pura apresentavam menos libido que seus mestiços.

O comportamento sexual de machos durante a monta natural foi observado por Hemsworth et al. (1978, 1981, 1983) em testes de acasalamento. Nesses testes o macho permanecia em uma baia sozinho por cinco minutos e depois uma fêmea

sexualmente receptiva era colocada na baia. Durante as avaliações, que duraram 15 minutos, foram registrados os comportamentos de cortejo de cada macho, como: contato naso-nasal, cheirar a fêmea, farejar a região genital, cantar (emitir uma curta série de grunhidos característicos), montar e o tempo de ejaculação.

Pouco se sabe sobre o comportamento sexual durante o treinamento para coleta de sêmen, no qual o macho é estimulado a montar em um manequim (LEVIS; REICKS, 2005), que é um objeto inanimado, estável, construído normalmente com metal e revestido por material acolchoado.

Levis (1984) desenvolveu uma equação para calcular o índice de comportamento sexual, denominado de “Sexual Behavior Index – SBI”. Esse índice foi utilizado para avaliar o desempenho sexual dos machos durante o acasalamento, sendo possível classificar a libido em alto, médio e baixo. O SBI considera comportamentos sexuais facilmente observados e registrados, calculados por meio da Equação 1.

$$SBI = [(DOE - ETFM) \div DOE] + (TAGS \div DOE) + (TMNP \div DOE) + [(TNS \div DOE) \times 2] + [(TMWP \div DOE) \times 3] + \{[(DOE - ETC) \div DOE] \times 5\}, \quad (1)$$

em que:

DOE = duração total da avaliação;

ETFM = tempo decorrido até a primeira monta;

TAGS = tempo gasto farejando a região genital;

TMNP = tempo gasto montando a lateral ou o traseiro da fêmea sem expor o pênis;

TNS = tempo gasto cheirando a lateral da fêmea;

TMWP = tempo gasto montando a lateral ou a traseira com o pênis exposto;

ETC = tempo gasto para o acasalamento.

Nessa fórmula, Levis (1984) considerou as características TNS, TMWP e ETC fortemente ponderadas por apresentarem maior influência para prever um acasalamento bem-sucedido. Além disso, Levis e Reicks (2005) comentaram que as descrições utilizadas para calcular o SBI para monta natural foram semelhantes aos comportamentos expressos por machos reprodutores expostos ao manequim. Sendo assim, existe a possibilidade de adaptar essa equação para estimar a libido dos animais durante a monta no manequim.

Kozink et al. (2002), Estienne et al. (2007) e Frydrychová et al. (2011) utilizaram uma metodologia denominada *escore de libido* para classificar o comportamento sexual de machos coletados com a utilização de manequim. Esses autores consideraram por meio de escores o interesse do animal pelo manequim, as tentativas de salto e monta correta, ereção e ejaculação. Assim, por meio dessa metodologia é possível saber sobre o comportamento sexual e a destreza dos machos durante a monta.

## **2.4 O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar o ambiente de confinamento**

O enriquecimento ambiental (EA) consiste em melhorar um ambiente de confinamento estéril com o objetivo de atender as necessidades comportamentais da espécie (NEWBERRY, 1995). Entretanto, o objetivo da utilização de enriquecimento ambiental é evitar a monotonia criando oportunidades comportamentais para possibilitar aos animais o controle do ambiente (VAN DE WEERD et al., 2003, 2006; DOUGLAS et al., 2012; GUY et al., 2013).

Assim, a falta de enriquecimento adequado em um ambiente monótono de confinamento pode levar ao desenvolvimento de comportamentos indesejáveis (STUDNITZ et al., 2007). Contudo, tendo em vista a melhoria do bem-estar na produção de suínos, a Legislação da União Europeia (EU) estabelece nas Diretivas 2001/88/EC e 2001/93/EC que os suínos devem ter acesso permanente a uma quantidade suficiente de materiais, como palha, feno, madeira, serragem, compostos de cogumelo, turfa ou uma mistura desses materiais de forma que não comprometa a saúde dos animais, permitindo atividades de investigação e manipulação (COUNCIL DIRECTIVE 2001/93/EC; COUNCIL DIRECTIVE 2001/88/EC).

De acordo com Van De Weerd e Day (2009), os materiais para enriquecimento do ambiente exigidos pelas diretivas da União Europeia muitas vezes não podem ser utilizados por produtores devido a implicações técnicas e econômicas, assim é necessário buscar por materiais alternativos. Esses autores explicam que o ambiente de confinamento pode ser enriquecido de três diferentes formas, são elas: sistemas enriquecidos alternativos, que são ambientes naturais com maior espaço para os animais; sistemas enriquecidos com substratos para cama (palha) e sistemas enriquecidos com objetos (enriquecimento pontual).

Atualmente têm sido utilizados materiais e técnicas inovadoras e, ao mesmo tempo, simples e de baixo custo. Essas técnicas compreendem a introdução de objetos, como correntes, pneus, brinquedos, borrachas, materiais de cama (palha), dentre outros, no ambiente de confinamento (PEARCE; PATERSON, 1993; ZWICKER et al., 2013).

Para a escolha do enriquecimento ambiental, é importante entender como esse pode envolver as capacidades sensoriais e motoras apropriadas dos animais e permitir a expressão dos componentes essenciais do seu repertório comportamental (VAN DE WEERD et al., 2003). De acordo com Day et al. (2002), a escolha do enriquecimento ambiental deve considerar a exigência dos animais, caso contrário os animais perderão rapidamente o interesse no objeto, o que limita seu valor como enriquecimento funcional.

O enriquecimento ambiental para suínos em terminação deve cumprir quatro critérios: estimular o comportamento específico da espécie, manter a saúde dos animais, ser economicamente viável e facilmente implantado (VAN DE WEERD; DAY, 2009). Além disso, deve-se considerar que os materiais mais utilizados pelos suínos apresentaram como características ser complexos, deformáveis, destrutíveis, manipuláveis, odorosos e comestíveis (FRASER; BROOM, 1990; VAN DE WEERD et al., 2003). As características destrutível e deformável podem contribuir para a atratividade (novidade) e estimular a curiosidade dos animais (VAN DE WEERD et al., 2003). Sabe-se que a utilização de objetos que estimulam as atividades exploratórias envolvendo o focinho e a boca reduz a ocorrência de comportamentos anormais (FRASER et al., 1991; STUDNITZ et al., 2007; JENSEN; PEDERSEN, 2010).

Van de Weerd et al. (2003) avaliaram 74 tipos de objetos e substratos e verificaram que o interesse dos suínos diminuiu acentualmente nos primeiros cinco dias. Esses autores concluíram que a palha foi mais atrativa para suínos em crescimento. A utilização de palha no ambiente de confinamento é considerada a melhor forma de enriquecimento, pois estimula os comportamentos exploratórios (MOINARD et al., 2003; ZWICKER et al. 2013; VAN DE WEERD; DAY, 2009).

Zwicker et al. (2013) também verificaram que a frequência do comportamento exploratório direcionado para seis dos oito materiais utilizados como enriquecimento foi reduzido ao logo das três semanas do período experimental. Day et al. (2008) afirmam que os suínos se acostumam com o material de enriquecimento, assim, essa redução é esperada. Entretanto, alguns estudos têm demonstrado que os suínos



também perdem o interesse pelos objetos quando estes ficam sujos (GRANDIN et al., 1983; VAN DE WEERD et al., 2003).

É importante analisar as características dos materiais e entender os seus efeitos ou o motivo da sua utilização pelos suínos a fim de prolongar o efeito de novidade. Zonderland et al. (2001) avaliaram a atração de suínos em terminação por características como orientação, destrutividade e flexibilidade dos materiais madeira, corda, corrente e tubos, suspensos horizontalmente ou verticalmente. Esses autores concluíram que a maior interação ocorreu com a corda, devido ao fato de esse material ter sido substituído periodicamente, estimulando a curiosidade dos animais.

Pesquisas relatam que o ambiente enriquecido é eficaz na redução de canibalismo (RODARTE et al., 2004; SCOTT et al., 2006; GUY et al., 2013; TELKÄNRANTA et al., 2014), estereotípias (FRASER; BROOM, 1990; BERGERON et al., 2006) e comportamentos agonísticos (DAY et al., 2008; JENSEN et al., 2009). Tönepöhl et al. (2012) verificaram que suínos em crescimento alojados em ambientes estéreis foram mais agressivos que os suínos alojados em ambiente enriquecido, e consequentemente apresentaram lesões graves.

O enriquecimento ambiental também pode auxiliar no desenvolvimento cognitivo de suínos (JANSEN et al., 2009; DOUGLAS et al., 2012). Sneddon et al. (2000) avaliaram o efeito do enriquecimento ambiental na aprendizagem de suínos alojados em ambientes estéreis e ambientes enriquecidos. Foram aplicados testes para avaliar a habilidade de aprendizagem dos suínos em empurrar um painel para obter uma recompensa e um teste de labirinto para avaliar o aprendizado espacial. Esses autores verificaram que os suínos oriundos do ambiente estéril apresentaram pior desempenho nos testes, e concluíram que o confinamento intensivo pode prejudicar o desenvolvimento cognitivo dos suínos.

Van de Weerd et al. (2003) afirmam que o enriquecimento ambiental é frequentemente utilizado de forma intuitiva sem considerar as exigências dos animais e sem especificar os comportamentos funcionais desejados. Assim, é necessário definir quais são os comportamentos funcionais desejados e descobrir como esses comportamentos podem ser estimulados dentro das restrições dos ambientes nos quais os animais são mantidos.

É importante ressaltar que o efeito da utilização de enriquecimento ambiental na criação de machos reprodutores é desconhecido (VAN DE WEERD; DAY; 2009). O desenvolvimento de trabalhos com essa categoria animal deve buscar por

estratégias de enriquecimento que proporcionem a diminuição de comportamentos agonísticos, comuns entre machos inteiros, bem como a redução de comportamentos anormais, que podem causar o descarte dos animais na seleção. Além disso, é necessário estudar as características de materiais de enriquecimento que podem auxiliar no desenvolvimento sexual de machos reprodutores.

## Referências

- BERGERON, R.; BADNELL-WATERS, A.J.; LAMBTON, S.; MASON, G. Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function. **Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare**, Québec, v. 2, p. 19-41, 2006.
- BERRY, M.; SIGNORET, J.P. Sex play and behavioural sexualization in the pig. **Reproduction Nutrition Développement**, Monaine, v. 24, n. 5, p. 507-513, 1984.
- BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. **Acta scientiae veterinariae**. Porto Alegre, v. 33, p. 17-32, 2005.
- BOYLE, L.A.; BJÖRKLUND, L. Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. **Animal Welfare**, Mahwah, v. 16, n. 2, p. 259-262, 2007.
- BROEKHUIJSE, M.L.W.J.; FEITSMA, H.; GADELLA, B.M. Artificial insemination in pigs: predicting male fertility. **Veterinary Quarterly**, The Hague, v. 32, n. 3-4, p. 151-157, 2012.
- BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p.4167-4175, 1991.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas; revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.
- BROWN, B.W. A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. **Reproduction Nutrition Development**, Blacktown, v. 34, n. 2, p. 89-114, 1994.
- CAMERON, R.D.A. Measurement of semen production rates of boars. **Australian Veterinary Journal**, Brunswick, v. 62, n. 9, p. 301-304, 1985.
- COUNCIL DIRECTIVE 2001/88/EC. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0088:EN:NOT>>. Acesso em: fevereiro 2014.

COUNCIL DIRECTIVE 2001/93/EC. Disponível em <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0093:EN:NOT>>. Acesso em: fevereiro 2014.

CORREA, N.M.; MEINCKE, W.; LUCIA, T.; DESCHAMPS, C.J. **Inseminação artificial em suínos**. Pelotas: Marcio Correa Nunes, 2001. 181 p.  
 CRONIN, G.M.; DUNSHEA, F.R.; BUTLER, K.L.; MCCAULEY, I.; BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H. The effects of immuno-and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 81, n. 2, p. 111-126, 2003.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004. 579 p.

DAY, J.E.L.; SPOOLDER, H.A.M.; BURFOOT, A.; CHAMBERLAIN, H.L.; EDWARDS, S.A. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 75, n. 3, p. 177-192, 2002.

DAY, J.E.; VAN DE WEERD, H.A.; EDWARDS, S.A. The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 109, n. 2, p. 249-260, 2008.

DELLMEIER, G.R. Motivation in relation to the welfare of enclosed livestock. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 22, n. 2, p. 129-138, 1989.

DESIRE, S.; TURNER, S.P.; D'EATH, R.B.; DOESCHL-WILSON, A.B.; LEWIS, C.R.; & ROEHE, R. Analysis of the phenotypic link between behavioural traits at mixing and increased long-term social stability in group-housed pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 166, p. 52-62, 2015.

DIRETIVA 2008/120/CE do Conselho de 18 de dezembro de 2008 relativa às normas mínimas de proteção de suínos, § (2009) Jornal Oficial das Comunidades Europeias L 47/5. Comissão Europeia.

DYSART, N.E. **Effect of birth weight and human socialization on reproductive behaviors, sperm production, semen quality, and fertility of AI boars**. 2015. 163 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – North Carolina State University, Raleigh, 2015.

DOUGLAS, C.; BATESON, M.; WALSH, C.; BÉDUÉ, A.; EDWARDS, S.A. Environmental enrichment induces optimistic cognitive biases in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 139, n. 1, p. 65-73, 2012.

ESTIENNE, M.J.; HARPER, A.F.; KNIGHT, J.W.; BARB, C.R.; RAMPACEK, G.B. Sexual behavior after treatment with prostaglandin- F2 $\alpha$  in boars with suppressed concentrations of gonadal steroids. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 89, n. 1, p. 53-57, 2004.

ESTIENNE, M.J.; HARPER, A.F.; BEAL, W.E.; CRAWFORD, R.J. Effects of prostaglandins and prostaglandin synthesis inhibitors on sexual behavior in boars. **Reproductive Biology**, Amsterdam, v. 7, p. 163-175, 2007.

ESTIENNE, M.J.; HARPER, A.F.; SPEIGHT, S.M.; CRAWFORD, R.J.; BARB, C.R. Effect of naloxone treatment on luteinizing hormone and testosterone concentrations in boars with high and low libido. **Reproductive Biology**, Amsterdam, v. 9, n. 3, p. 241-252, 2009.

ESBENSHADE, K.L.; SINGLETON, W.L.; CLEGG, E.D.; JONES, H.W. Effect of housing management on reproductive development and performance of young boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 48, n. 2, p. 246-250, 1979.

EWBANK, R.; MEESE, G.B. Aggressive behaviour in groups of domesticated pigs on removal and return of individuals. **Animal Production**, Bletchley, v. 13, p. 685-695, 1971.

FÁVERO, J.A.; FIGUEIREDO, E.A.P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Ceres**, São Paulo, v. 56, n. 4, 2009.

FÁVERO, J.A.; FIGUEIREDO, E.A.P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Ceres**, São Paulo, v. 56, n. 4, p. 420-427, 2009.

FERREIRA, F.M.; WENTZ, I.; SCHEID, I.R.; AFONSO, S.B.; BORTOLOZZO, A.L.G.; BORTOLOZZO, F.P. Comportamento de monta e características seminais de suínos jovens landrace e large white. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2005.

FIGUEIREDO, E.A.P. De. Melhoramento genético de suínos: o exemplo americano. In: GENTILINI, F.P.; ANCIUTI, M.A. (Org.). **Tópicos atuais na produção de suínos e aves**. Pelotas: IFSul/ Pelotas, 2013. p. 160-190.

FLOWERS, W.L. Genetic and phenotypic variation in reproductive traits of AI boars. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1297-1303, 2008.

\_\_\_\_\_. Selection for boar fertility and sêmen quality the way a head. In: RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.; VALLET, J.L.; ZIECIK, A.J. (Ed.). **Control of pig reproduction, VIII**. Nottingham: Nottingham University Press; 2009. p. 67-78.

FORD, J.J.; MCCOARD, S.A.; WISE, T.H.; LUNSTRA, D.D.; ROHRER, G.A. Genetic variation in sperm production. **Reproduction-Cambridge-Supplement**, Cambridge, v. 62, p. 99, 2006.

FRASER, A.F.; BROOM, D.M. **Farm animal behaviour and welfare**. London: Baillière Tindall, 1990. 437 p.

FRASER, D., PHILLIPS, P.A., THOMPSON, B.K., TENNESSEN, T. Effect of straw on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 30, p. 307-318, 1991.

FRASER, D.; KRAMER, D.L.; PAJOR, E.A.; WEARY, D.M. Conflict and cooperation: sociobiological principles and the behaviour of pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 44, p. 139-157, 1995.

FRYDRYCHOVÁ, S. et al. Effects of herbal preparation on libido and semen quality in boars. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 46, n. 4, p. 573-578, 2011.

FREDRIKSEN, B.; LIUM, B.M.; MARKA, C.H.; MOSVEEN, B.; NAFSTAD, O. Entire male pigs in farrow-to-finish pens - Effects on animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 110, n. 3, p. 258-268, 2008.

FREDRIKSEN, B.; HEXEBERG, C. The effect of removing animals for slaughter on the behaviour of the remaining male and female pigs in the pen. **Research in Veterinary Science**, Londres, v. 86, n. 2, p. 368-370, 2009.

GAGGINI, T.S.; MURGAS, L.D.S.; ZANGERONIM, M.G. **Seleção de reprodutores suínos**. Lavras: Editora UFLA, 2008 (Boletim Técnico) - nº 81, p. 1-14.

GRANDIN, T.; CURTIS, S.E.; GREENOUGH, W.T. Effects of rearing environment on the behaviour of young pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 137, 1983.

GUY, J.H.; MEADS, Z.A.; SHIEL, R.S.; EDWARDS, S.A. The effect of combining different environmental enrichment materials on enrichment use by growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, n. 3, p. 102-107, 2013.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, E.S.E. Comportamento reprodutivo. In: HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 7. ed. Barueri: Manole, 1996. cap. 19, p. 55-68.

GEISERT, R.D.; MALAYER, J.R. Implantação. In: HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7ª Edição. Editora Manole, 2004, p. 127-140.

HARRIS, D.L.; NEWMAN, S. Breeding for profit: synergism between genetic improvement and livestock production (a review). **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 8, p. 2178-2200, 1994.

HARRIS, D.L. **Multi-site pig production**. Ames: Iowa State University Press, 2000.

HEMSWORTH, P.H.; TILBROOK, A.J. Sexual behavior of male pigs. **Hormones and Behavior**, Nova York, v. 52, n. 1, p. 39-44, 2007.

HEMSWORTH, P.H.; BEILHARZ, R.G.; GALLOWAY, D.B. Influence of social conditions during rearing on the sexual behaviour of the domestic boar. **Animal Production**, Bletchley, v. 24, p. 245-251, 1977.

HEMSWORTH, P.H.; FINDLAY, J.K.; BEILHARZ, R.G. The importance of physical contact with other pigs during rearing on the sexual behaviour of the male domestic pig. **Animal Production**, Bletchley, v.27, p. 201-207, 1978.

- HEMSWORTH, P.H.; GONYOU, H.W.; DZIUK, P.J. Human communication with pigs: the behavioural response of pigs to specific human signals. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 15, n. 1, p. 45-54, 1986.
- HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; CHAMLEY, W.A. The influence of the presence of the female on the sexual behaviour and plasma testosterone levels of the mature male pig. **Animal Production**, Bletchley, v. 32, n. 01, p. 61-65, 1981.
- HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; HANSEN, C. High mating frequency for boars: predicting the effect on sexual behaviour, fertility and fecundity. **Animal Production**, Bletchley, v. 37, n. 03, p. 409-413, 1983.
- HEMSWORTH, P.H.; COLEMAN, G.J.; BARNETT, J.L.; BORG, S. Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, n. 11, p. 2821-2831, 2000.
- HINTZE, S.; SCOTT, D.; TURNER, S.; MEDDLE, S.L.; D'EATH, R.B. Mounting behaviour in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 147, n. 1, p. 69-80, 2013.
- HUGHES, P.E.; VARLEY, M.A. **Reproduction in the Pig**. Butterworths, Londres, 1980. 241 p.
- JENSEN, P. **The ethology of domestic animals - An introductory text**. 2<sup>a</sup> ed. Wallingford: Cabi, 2009. 264 p.
- JENSEN, M.B.; PEDERSEN, L.J. Effects of feeding level and access to rooting material on behavior of growing pigs in situations with reduced feeding space and delayed feeding. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.123, p.1-6, 2010.
- JENSEN, T.B.; KRISTENSEN, H.H.; TOFT, N. Quantifying the impact of lameness on welfare and profitability of finisher pigs using expert opinions. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 149, n. 3, p. 209-214, 2012.
- KENNEDY, B.W.; WILKINS, J.N. Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristics of boars used in artificial insemination. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 64, n. 4, p. 833-843, 1984.
- KNOX, R.; LEVIS, D.; SAFRANSKI, T.; SINGLETON, W. An update on North American boar stud practices. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1202-1208, 2008.
- KNOX, R.V. Artificial insemination in pigs today. **Theriogenology**, Stoneham, v. 85, n. 1, p. 83-93, 2015.
- KOZINK, D.M.; ESTIENNE, M.J.; HARPER, A.F.; KNIGHT, J.W. The effect of lutalyse on the training of sexually inexperienced boars for semen collection. **Theriogenology**, Stoneham, v. 58, n. 5, p. 1039-1045, 2002.

KUNAVONGKRIT, A.; SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; HEARD, T.W.; EINARSSON, S. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. **Theriogenology**, Stoneham, v. 63, p. 657-667, 2005.

LAGERLÖF, N.; CARLQUIST, H. The semen of boars of the Yorkshire breed between the age of five and nine months. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND A.I., 4., 1961, Den Haag. **Proceedings...** Den Haag: ICAR, 1961. p. 818–821.

LASSEN, J.; SANDOE, P.; FORKMAN, B. Happy pigs are dirty! – conflicting perspectives on animal welfare. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 103, p.221– 230, Sept. 2006.

LEVIS, D.G. Evaluating replacement boars for sexual behavior. **Agri-Practice**, Santa Barbara, v. 5, p. 23–26, 1984.

LEVIS, D.G.; FORD, J.J. The influence of androgenic and estrogenic hormones on sexual behavior in castrated adult male pigs. **Hormones and Behavior**, Nova York, v. 23, n. 3, p. 393-411, 1989.

LEVIS, D.G.; REICKS, D.L. Assessment of sexual behavior and effect of sêmen collection pen design and sexual stimulation of boars on behavior and sperm output: a review. **Theriogenology**, Stoneham, v. 63, p. 630–642, 2005.

MACHADO FILHO, L.C.P.; HÖTZEL, M.J. Bem-estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2000. São Paulo. **Anais...**Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2000. p.70-82.

MAES, D.; NAUWYNCK, H.; RIJSSELAERE, T.; MATEUSEN, B.; VYT, P.; DE KRUIF, A.; VAN SOOM, A. Diseases in swine transmitted by artificial insemination: an overview. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1337-1345, 2008.

MARTINS, S.M.M.K.; SANTOS, S.F.A.; VIANNA, W.L.; ABRAHÃO, A.A.F.; MORETTI, A.M. Aspectos básicos do jovem reprodutor para uma melhor vida útil reprodutiva. **Pork World**, Campinas, v. 21, p. 30-32, 2004.

MCBRIDE, G.; PARER, I.P.; FOENANDER, F. The social organization and behaviour of the feral domestic fowl. **Animal Behaviour Monographs**, Londres, v. 2, p. 125-181, 1969.

MCGLONE, J.J.; STANSBURY, W.F.; TRIBBLE, L.F. Effects of heat and social stressors and within-pen weight variation on young pig performance and agonistic behavior. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 456-462, 1987.

MOINARD, C.; MENDEL, M., NICOL, C.J.; GREEN, L.E. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Elsevier, Amsterdam, v. 81, n. 4, p. 333-355, maio/2003.

MOZO-MARTÍN, R.; GIL, L.; GÓMEZ-RINCÓN, C.F.; DAHMANI, Y.; GARCÍA-TOMÁS, M.; ÚBEDA, J.L.; GRANDÍA, J. Use of a novel double uterine deposition artificial insemination technique using low concentrations of sperm in pigs. **The Veterinary Journal**, Londres, v. 193, n. 1, p. 251-256, 2012.

NEELY, J.D.; ROBISON, O.W. Estimates of heterosis for sexual activity in boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 56, n. 5, p. 1033-1038, 1983.

NEWBERRY, R.C. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.44, p.229–243, 1995.

NOCERA, P.R.; FEDALTO, L.M. A influência de fatores ambientais e de inseminação artificial sobre as características produtivas de suínos. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.159-172, 2002.

PEARCE, G.P.; PATERSON, A.M. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity and physiology of male pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 11-28, 1993.

PINHO, R.O.; SHIOMI, H.H.; LIMA, D.M.; COSTA, E.V.; CHAYA, A.Y.; LOPES, P.S.; GUIMARÃES, S.E.F.; GUIMARÃES, J.D. Sexual behavior and seminal quality of Piau boars. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, Minas Gerais, v. 8, n. 5, p. 357-361, 2013.

PRUNIER, A.; BONNEAU, M.; ETIENNE, M. Effects of age and live weight on the sexual development of gilts and boars fed two planes of nutrition. **Reproduction Nutrition Développement**, Paris, v. 27, n. 3, p. 689-700, 1987.

ROBINSON, J.A.B.; BUHR, M.M. Impact of genetic selection on management of boar replacement. **Theriogenology**, Stoneham, v. 63, n. 2, p. 668-678, 2005.

RODRIGUES, L.C.A. **Potencialize o valor genético. Treine o reprodutor para a coleta de sêmen**. AGPIG Tecnologia e Gestão. Rio Claro, 2013. 6 p.

RUIS, M.A.; TE BRAKE, J.H.; ENGEL, B.; BUIST, W.G.; BLOKHUIS, H.J.; KOOLHAAS, J.M. Adaptation to social isolation: acute and long-term stress responses of growing gilts with different coping characteristics. **Physiology & Behavior**, Elmsford, v. 73, n. 4, p. 541-551, 2001.

RYDHMER, L.; LUNDSTRÖM, K.; ANDERSSON, K. Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. **Animal**, Cambridge, v.4, n. 6, p. 965-972, 2010.

RYDHMER, L.; ZAMARATSKAIA, G.; ANDERSSON, H.K.; ALGERS, B.; GUILLEMET, R., LUNDSTRÖM, K. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. **Acta Agriculturae Scand Section A**, Copenhagen, v. 56, n. 2, p. 109-119, 2006.



RYU, J.W.; CHO, K.H.; LEE, J.H.; SON, J.H.; CHUNG, K.H.; KIM, I.C. The Effect of Prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  on Semen Collection Training in Boars. **Reproductive and Developmental Biology**, Cheonan, v. 31, p. 249–252, 2007.

SCHEID, I.R.; AFONSO, S.B. Treinamento e manejo de machos suínos jovens e adultos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7, 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 29-39.

SCHULZE, M., BUDER, S., RÜDIGER, K., BEYERBACH, M., WABERSKI, D. Influences on semen traits used for selection of young AI boars. **Animal reproduction science**, Amsterdam, v. 148, n. 3, p. 164-170, 2014.

SCOTT, K.; CHENNELLS, D.J.; CAMPBELL, F.M.; HUNT, B.; ARMSTRONG, D.; TAYLOR, L.; GILL, B.P.; EDWARDS, S.A. The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. **Livestock Science**, Londres, v. 103, n. 1, p. 104-115, 2006.

SIGNORET, J.P. Influence of anabolic agents on behavior. **Environmental quality and safety**. Supplement, Stuttgart, n. 5, p. 143-150, 1976.

SNEDDON, I.A.; BEATTIE, V.E.; DUNNE, L.; NEIL, W. The effect of environmental enrichment on learning in pigs. **Animal Welfare**, Mahwah, v.9, 373-383, 2000.

SOBESTIANSKY, J.; ZANELLA, J.R.C. Formas anormais de comportamento. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.E.S.N. (Org.). **Doenças dos suínos**. Goiânia: Cânone Editorial, 2007. p. 579-592.

STABENFELDT, G.H.; EDQVIST, L. Processos reprodutivos do macho. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 603-614.

STUDNITZ, M.; JENSEN, M. B.; PEDERSEN, L.J. Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 107, n. 3, p. 183-197, 2007.

SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effect of temperature and humidity on sperm morphology in Duroc boars under different housing systems in Thailand. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tóquio, v. 67, n. 8, p. 777-785, 2005.

TELKÄNRANTA, H.; BRACKE, M.B.M.; VALROS, A. Fresh wood reduces tail and ear biting and increases exploratory behaviour in finishing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 161, p. 51-59, 2014.

THOMSEN, R.; BONDE, M.; KONGSTED, A.G.; ROUSING, T. Welfare of entire males and females in organic pig production when reared in single-sex groups. **Livestock Science**, Londres, v. 149, n. 1, p. 118-127, 2012.

TÖNEPÖHLA, B.; APPELA, A.K.; WELPA, S.; VOß, B.; VON BORSTELA, U.K.; GAULYA, M. Effect of marginal environmental and social enrichment during rearing on pigs' reactions to novelty, conspecifics and handling. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 140, p.137-145, 2012.

TONIOLLI, R. Recentes avanços na tecnologia de sêmen e em inseminação artificial em suínos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 34, n. 2, p. 105-113, 2010.

TURNER, S.P.; ROEHE, R.; D'EATH, R.B.; ISON, S.H.; FARISH, M.; JACK, M.C.; LUNDEHEIM, N.; RYDHMER, L.; LAWRENCE, A.B. Genetic validation of skin injuries in pigs as an indicator of post-mixing aggressiveness and the relationship with aggression under stable social conditions. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, p. 3076-3082, 2009.

TURNER, S.P.; D'EATH, R.B.; ROEHE, R.; LAWRENCE, A.B. Selection against aggressiveness in pigs at re-grouping: practical application and implications for long-term behavioural patterns. **Animal Welfare**, Mahwah, v. 19, n. Supplement 1, p. 123-132, 2010.

TURNER, S.P.; FARNWORTH, M.J.; WHITE, I.M.S.; BROTHERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; PENNY, P.; LAWRENCE, A.B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 96, p. 245-259, 2006.

VALENÇA, R.M.B.; COSTA, A.N.; SILVA, V.S.J.; REIS, J.C.R.; MARTINS, T.D.D. Avanços na nutrição de varrões: efeitos sobre o desenvolvimento das características reprodutivas e qualidade do sêmen. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 6, p. 64-70, 2007.

VAN DE WEERD, H.A.; DOCKING, C.M.; DAY, J.E.L.; AVREY, P.J.; EDWARDS, S.A. A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 84, p. 101-118, 2003.

VAN DE WEERD, H.A.; DOCKING, C.M.; DAY, J.E.L.; BREUER, K.; EDWARDS, S.A. Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 99, p. 230-247, 2006.

VAN DE WEERD, H.A., DAY, J.E.L. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 116, p. 1-20, 2009.

VANHEUKELOM, V.; DRIESSEN, B.; MAENHOUT, D.; GEERS, R. Peat as environmental enrichment for piglets: The effect on behaviour, skin lesions and production results. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 134, n. 1, p. 42-47, 2011.

WILSON, E.R.; JOHNSON, R.K.; WETTERMANN, R.P. Reproductive and testicular characteristics of purebred and crossbred boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 44, n. 6, p. 939-947, 1977.

WYSOKIŃSKA, A.; KONDRACKI, S. Assessment of sexual activity levels and their association with ejaculate parameters in two-breed hybrids and pure-bred Duroc and Pietrain boars. **Annals of Animal Science**, Siedlce, v.14, n. 3, p. 559-571, 2014.

ZAMARATSKAIA, G.; RYDHMER, L.; CHEN, G.; MADEJ, A.; ANDERSSON, H.K.; LUNDSTRÖM, K. Boar taint is related to endocrine and anatomical changes at puberty but not to aggressive behaviour in entire male pigs. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 40, n. 6, p. 500-506, 2005.

ZAMORA, V.; FIGUEROA, J.L.; MARTÍNEZ, M.; SÁNCHEZ-TORRES, M.T.; CÁRDENAS, M.; KIRKWOOD, R.N. Sexual behavior of castrated boars treated with prostaglandin F 2 $\alpha$ . **Theriogenology**, Stoneham, v. 74, n. 1, p. 100-104, 2010.

ZONDERLAND, J.J.; VERMEER, H.M.; VEREIJKEN, P.F.; SPOOLDER, H.A. Measuring a pig's preference for suspended toys by using an automated recording technique. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, Wageningen, v.10, p. 1-11, 2001.

ZWICKER, B.; GYGAX, L.; WECHSLER, B.; WEBER, R. Short-and long-term effects of eight enrichment materials on the behaviour of finishing pigs fed ad libitum or restrictively. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, n. 1, p. 31-38, 2013.

### 3 EFEITO DO AMBIENTE ENRIQUECIDO NO COMPORTAMENTO DE MACHOS REPRODUTORES NA FASE DE CRESCIMENTO

#### Resumo

O presente trabalho teve por objetivo verificar se a utilização de uma combinação de enriquecimentos pontuais durante a fase de crescimento influencia o comportamento e desempenho de suínos reprodutores de linhas puras e cruzadas. Para tanto, foram utilizados 128 reprodutores expostos a duas condições de criação, ambiente enriquecido e ambiente estéril, durante a fase de crescimento. No ambiente enriquecido foram utilizados três diferentes tipos de objetos oferecidos de forma alternada. No primeiro e segundo mês foram utilizados correntes suspensas e um galão suspenso no centro da baia para estimular as atividades exploratórias envolvendo o focinho e a boca. No terceiro mês, foi utilizado um galão grande solto no piso com o objetivo de trabalhar a capacidade motora e cognitiva dos animais. Ao longo da pesquisa, foram registrados o comportamento dos animais, o escore de lesões e a massa corporal. Como respostas, verificou-se que, mesmo utilizando-se uma combinação de enriquecimentos, os suínos se habituaram rapidamente e a frequência de manipulação diminuiu após o primeiro período para todos os objetos. Houve efeito do ambiente ( $P=0,006$ ) e da interação entre linha e enriquecimento ( $P=0,027$ ) para o comportamento manipulação oral, onde os tratamentos com enriquecimento apresentaram menor frequência. Apesar de não haver efeito significativo de tratamento ( $P>0,05$ ), verificou-se maior incidência de comportamentos agonísticos nos ambientes estéreis. Consequentemente, os animais dos tratamentos sem enriquecimento apresentaram mais lesões de pele, entretanto, não houve efeito significativo dos tratamentos no escore de lesões ( $P>0,05$ ). Houve efeito de enriquecimento e linha ( $P<0,05$ ) para a variável massa corporal. Os animais criados em ambiente enriquecido apresentaram maior peso ao longo da pesquisa, exceto a linha 415. Os resultados indicam que o ambiente enriquecido com uma combinação de enriquecimentos pontuais (objetos) é uma estratégia eficaz para aumentar o comportamento exploratório e reduzir os comportamentos agonísticos e anormais. Assim, a mudança no comportamento proporcionada pelo ambiente enriquecido, consequentemente, reduziu a quantidade e severidade de lesões de pele. Dessa forma, a hipótese inicial foi comprovada. Em relação ao desempenho dos reprodutores (massa corpórea) verificou-se que houve efeitos positivos, pois os animais com enriquecimento mantiveram-se com maior peso durante todo o período.

Palavras-chave: Cachaço; Comportamento animal; Escore de lesão; Enriquecimento ambiental

#### Abstract

The current study aimed to verify if the use of specific enrichments combination during the growth phase influences the behavior and performance of male pigs from purebred and crossbred. Therefore, 128 breeding pigs were exposed to two styles of raising, with and without enrichment, during the growth phase. In enriched environment, it were used three different types of objects offered alternately. In the first and second

month, chains and a hanging jug in the center of the pen to stimulate exploratory activities involving the snout and the mouth were used. In the third, a loose jug on the floor was used aiming to work on the animals' motor and cognitive capacity. Throughout the research animal behaviour, injury score and body mass were recorded. As responses, it was found that even using a combination of enrichments, the pigs accustom quickly and the manipulation frequency decreased after the first period for all objects. There was an effect of the environment ( $P=0,006$ ) and the interaction between line and enrichment ( $P=0,027$ ) for oral manipulation behavior, where treatments with enrichment had lower frequency. Although there was no significant effect of treatment ( $P>0,05$ ), there was a higher incidence of agonistic behavior in environments without enrichment. Consequently, the animals in treatments without enrichment showed more skin injuries, however, there was no significant effect of treatment on injuries score ( $P>0,05$ ). There was enrichment and line effect ( $P<0,05$ ) for body mass variable. The animals raised in the enriched environment showed greater weight throughout the study, except the line 415. The results indicate that the enriched environment with a combination of specific enrichments (objects) is an effective strategy to increase exploratory behavior and reduce agonistic and abnormal behaviors. Thus, the change in behavior provided by the enriched environment, consequently, reduced the number and severity of skin injuries. In this way, the initial hypothesis has been proven correct. In relation to performance of breeding (body weight) it was found that there were positive effects because the animals with enrichment kept their greater weight during the entire period.

Keywords: Boar; Animal behavior; Lesion score; Environmental enrichment

### 3.1 Introdução

O comportamento e o bem-estar de machos reprodutores, bem como o ambiente onde são alojados, ainda não são discutidos no meio científico. Na suinocultura atual os machos são alojados em ambientes estéreis com isolamento social. Assim, gaiolas e baias individuais são utilizadas sem nenhuma restrição, enquanto na literatura diversos trabalhos discutem o efeito negativo desse tipo de alojamento apenas para matrizes suínas, dentre outras espécies de animais.

O conhecimento do efeito do ambiente sobre o comportamento e desempenho sexual de machos reprodutores pode ser uma informação útil para empresas utilizarem em programas de melhoramento genético e de bem-estar animal. Na União Europeia tem sido obrigatório por meio das Diretivas 2001/88/EC e 2001/93/EC proporcionar um ambiente enriquecido para os suínos. Em resumo, essas Diretivas afirmam que no ambiente de confinamento deve haver uma quantidade suficiente de materiais, tais como palha, feno, madeira, serragem, turfa, composto de cogumelo, entre outros, que não afetam a saúde e proporcionam atividades de exploração e manipulação aos animais (COUNCIL DIRECTIVE 2001/93/EC; COUNCIL DIRECTIVE 2001/88/EC).

Van de Weerd e Day (2009) relatam que o efeito do enriquecimento ambiental para suínos reprodutores recebe pouca atenção e afirmam que isso mostra a falta de importância que a comunidade científica dá a esses animais. Esses autores também destacam que, como a legislação da União Europeia refere-se a todos os suínos, os machos reprodutores também precisam de outra forma de enriquecimento quando a palha não pode ser fornecida. Em virtude disso, são necessários trabalhos nesta área para auxiliar os produtores na escolha de estratégias de enriquecimento para machos reprodutores. Dessa forma, tendo em vista a legislação internacional e a crescente demanda nacional para modificação dos sistemas produtivos, devemos buscar por ferramentas aplicáveis à nossa realidade.

De forma geral, o enriquecimento ambiental consiste em melhorar um ambiente de confinamento estéril com o objetivo de atender as necessidades comportamentais da espécie (NEWBERRY, 1995). Sabe-se que a falta de enriquecimento adequado no ambiente monótono de confinamento pode levar ao desenvolvimento de comportamentos indesejáveis (STUDNITZ et al., 2007).

O ambiente pode ser enriquecido com diversos tipos de objetos, podendo ser simples e de baixo custo, mas que mantenham a atratividade para os suínos por um longo tempo. Ao escolher os enriquecimentos, deve-se considerar que os objetos utilizados mais intensamente por suínos têm como principais características ser complexos, deformáveis, destrutíveis, manipuláveis, odorosos e comestíveis (VAN DE WEERD et al., 2003).

Sabe-se que quando os suínos são criados em grupos, o comportamento exploratório é direcionado para o piso ou partes da baia (JENSEN; PEDERSEN, 2010; GUY et al., 2013), bem como para outros animais da baia, resultando em *belly nosing* ou ato de fuçar a barriga (BENCH; GONYOU, 2006), mordedura de cauda e orelha (SCOTT et al., 2006; TELKÄNRANTA et al., 2014), estereotípias (BERGERON et al., 2006) e comportamentos agonísticos (TÖNEPÖHL et al., 2012), que podem ser evitados quando o ambiente é enriquecido (FRASER, 1991).

Diversas pesquisas relatam que a frequência de agressividade e monta sexual é maior em grupos de machos inteiros (FREDRIKSEN; HEXEBERG, 2009; THOMSEN et al., 2012; HINTZE et al., 2013). O que conseqüentemente ocasiona lesões na pele, fraturas e problemas nas pernas (RYDHMER et al., 2006), fatores que podem desclassificar um reprodutor durante a seleção.

Com base nessas informações, é de conhecimento que as implicações econômicas resultantes da modificação do sistema de criação devem ser consideradas. Principalmente porque indicam uma redução no número de animais descartados, o que reflete em uma maior taxa de seleção, parâmetro que está em evidência nas granjas reprodutoras.

Em função disso, considera-se como hipótese desta pesquisa que o ambiente enriquecido pode ser capaz de modificar o padrão comportamental de suínos em confinamento, promovendo a diminuição da incidência de comportamentos anormais e agonísticos, e conseqüentemente a diminuição das lesões e o aumento do peso corporal. Para testarmos esta hipótese, o objetivo proposto é verificar se a utilização de uma combinação de enriquecimentos pontuais durante a fase de crescimento influencia o comportamento e desempenho de reprodutores de linhas puras e cruzadas.

### 3.2 Material e métodos

#### 3.2.1 Animais e instalações

A pesquisa foi realizada durante os meses de março a julho de 2014 em uma granja comercial do Grupo Agrocerec (Agrocerec Pic Génétiporc), onde são produzidos suínos machos e sêmen de alto valor genético.

Os grupos de animais utilizados nesta pesquisa foram formados após o desmame. Durante a fase de crescimento, que correspondeu a aproximadamente 90 dias, os machos reprodutores de linhas puras (1010 e 1020) e cruzadas (65 e 415) foram expostos a duas condições de criação: ambiente enriquecido e ambiente estéril (controle).

As descrições genéticas das linhas utilizadas nesta pesquisa são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Descrição genética das linhas

Linhas		Descrição genética
Puras	Linha 1010	Linha genética oriunda de suínos da raça Landrace
	Linha 1020	Linha genética oriunda de suínos da raça Large White
Cruzadas	Linha 65	Linha sintética composta por animais oriundos das raças Pietrain, Duroc, Landrace e Large White
	Linha 415	Produto comercial oriundo do cruzamento entre fêmeas da Linha 65 e reprodutores Linha 62 (Pietrain)

\* Produtos AGPIC

Foram utilizados 128 machos reprodutores divididos em 8 baias com 16 animais/baia. Em cada baia foi aplicado um tratamento, pois, devido ao fato de a pesquisa ter sido realizada em condições reais de campo, houve restrição do número de animais das linhas citadas acima com a mesma idade na mesma época. Além disso, optou-se por utilizar 16 animais por baia, densidade adotada pela empresa, visto que a divisão desses animais em grupos menores não seria possível em condições reais.

Os tratamentos desta pesquisa foram:

- Tratamento 1: Linha 1010 em ambiente enriquecido;
- Tratamento 2: Linha 1020 em ambiente enriquecido;
- Tratamento 3: Linha 1010 em ambiente estéril;
- Tratamento 4: Linha 1020 em ambiente estéril;
- Tratamento 5: Linha 65 em ambiente enriquecido;
- Tratamento 6: Linha 415 em ambiente enriquecido;
- Tratamento 7: Linha 65 em ambiente estéril;
- Tratamento 8: Linha 415 em ambiente estéril.

Dessa forma, a visão geral da pesquisa com a distribuição dos animais nos tratamentos é mostrada na Figura 3.

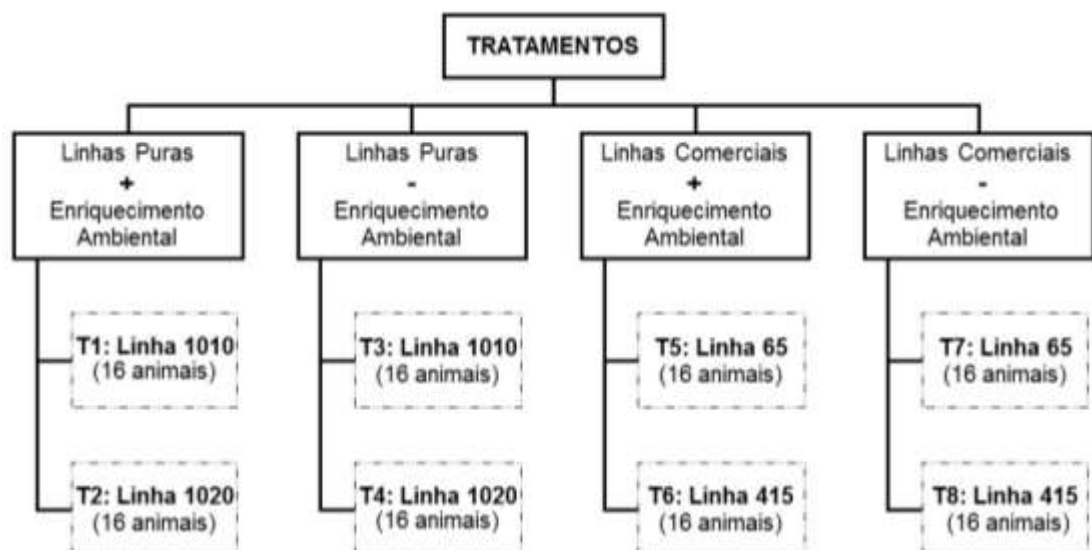


Figura 3 - Esquema ilustrativo da distribuição dos animais em cada tratamento



Nesta pesquisa, optou-se por utilizar uma combinação com três diferentes tipos de enriquecimentos ambientais. Esses foram oferecidos de forma alternada durante a fase de crescimento com o objetivo de manter o interesse dos animais pelos objetos. Sabe-se que o interesse dos animais pelo enriquecimento ambiental diminui ao longo do tempo, quando se habitua aos objetos (DAY et al. 2008; ZWICKER et al. 2013) ou até mesmo quando estes se sujam (GRANDIN et al., 1983; VAN DE WEERD et al., 2003; TRICKETT et al., 2009).

Optou-se por objetos que possuíam como características principais: simples, de baixo custo e fácil implantação (VAN DE WEERD; DAY, 2009); objetos que estimulam a curiosidade, atividade (VAN DE WEERD et al., 2003) e o desenvolvimento cognitivo (SNEDDON et al., 2000); e objetos não prejudiciais à saúde dos animais (COUNCIL DIRECTIVE 2001/93/EC; COUNCIL DIRECTIVE 2001/88/EC).

Assim, os objetos escolhidos foram: corrente suspensa, galão suspenso e galão solto no piso da baia. Adotou-se um período de utilização dos objetos nas baias de 30 dias, na tentativa manter a atratividade. As características dos objetos e a idade dos animais durante a utilização são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Período e descrição de como os objetos foram oferecidos aos animais

<b>Materiais</b>	<b>Período (Idade média dos animais)</b>	<b>Características</b>
Correntes	70 a 100 dias	Quatro correntes de ferro unidas no mesmo ponto, suspensas a 0,20 m do piso, no centro da baia, com 1,20 m de comprimento (Figura 2a).
Galão suspenso	100 a 130 dias	Galão plástico de 5 litros suspenso a 0,20 m do piso, no centro da baia. Dentro do galão foram colocados 500 gramas de brita (Figura 2b).
Galão solto no piso	130 a 160 dias	Galão plástico de 50 litros, solto no piso da baia, na posição horizontal. Dentro do galão foram colocados 4,0 kg de brita (Galão: 6,4 kg + 4,0 kg de brita = 10,400 kg). Uma vez por semana era colocada urina de fêmea no cio sobre o galão.

A pedra britada colocada no interior dos galões provocou ruído e aumentou o peso e a estabilidade dos mesmos, o que facilitou a manipulação com o focinho (galão suspenso) e a monta, quando o galão estava solto na baia.

Os objetos utilizados nos primeiros meses visaram estimular as atividades exploratórias, permitindo a manipulação, mastigação e movimentação pelos animais (Figura 4a e 4b).

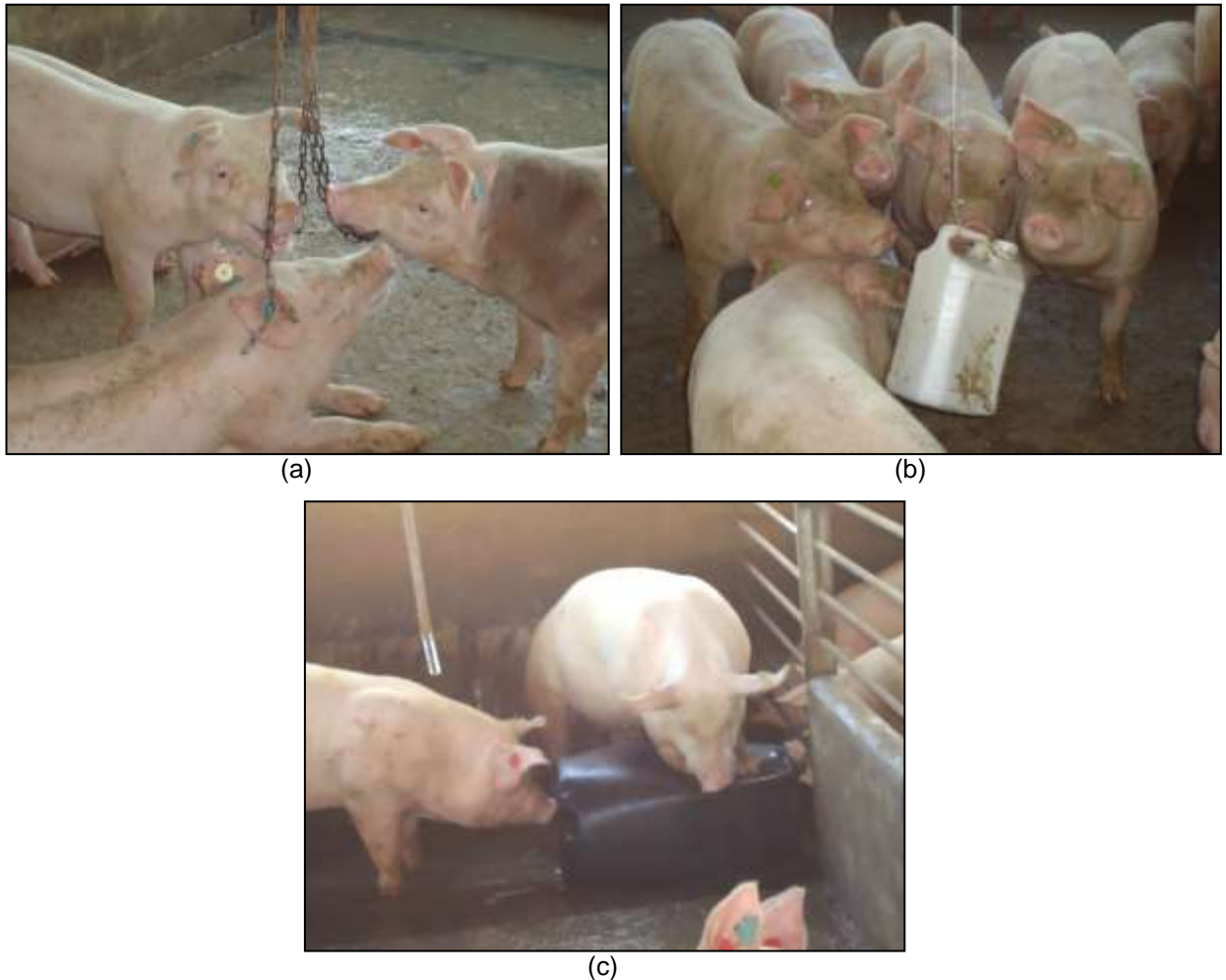


Figura 4 - Objetos utilizados como enriquecimentos ambientais: (a) correntes suspensas; (b) galão de 5 litros suspenso; (c) galão de 50 litros solto no piso da baia na posição horizontal

Já no terceiro e último mês, tendo em vista o comportamento natural dos machos durante a pré-puberdade, buscou-se por meio do galão solto no piso trabalhar a capacidade motora e cognitiva dos animais. Isso possibilitou estimular seu comportamento sexual permitindo que o animal utilizasse o galão para realizar a monta (Figura 4c).

Para envolver a capacidade sensorial dos reprodutores, mais precisamente o olfato, uma vez por semana, urina de fêmeas em cio era despejada sobre o galão. O odor da urina ou líquido vaginal da fêmea em cio, ou até mesmo o ejaculado ou urina

de outros reprodutores, pode ser considerado uma forma de estimulação eficaz segundo Swensson e Reece et al. (1996).

### 3.2.1.1 Tipologia das instalações de crescimento e manejo dos animais

As dimensões da instalação utilizada foram: 100 metros de comprimento por 12 metros de largura, com pé-direito igual a 3 metros, construída na direção leste-oeste e com a cobertura formada por telhas de cerâmica. Ao longo do sentido longitudinal, possuía um peitoril de alvenaria de 1 metro, totalizando uma área de abertura lateral igual a 320 m<sup>2</sup>, favorecendo a ventilação natural (Figura 5).



(a)



(b)



(c)

Figura 5 - Instalações de crescimento: (a) vista interna da instalação de crescimento; (b) vista frontal do comedouro entre duas baias; (c) lâmina d'água, bebedouros e separação das baias por muretas laterais

A instalação era composta por 32 baias com dimensões de 2,95 metros de largura e 5,20 metros de comprimento, totalizando uma área de 15,34 m<sup>2</sup>. Além das baias experimentais, haviam 18 baias com fêmeas e 14 baias com machos. As baias eram separadas por um corredor central de forma a evitar contato visual e físico entre os animais de diferentes sexos, conforme é apresentado na Figura 5a. Para evitar também que os animais dos tratamentos sem enriquecimento ambiental tivessem

contato físico ou visual com os objetos, as baias experimentais foram intercaladas com baias de machos não experimentais.

A frente e o fundo das baias eram fechados por muretas de alvenaria com 0,92 m e 1 m de altura e as baias eram separadas por muretas laterais de 0,45 m de alvenaria mais 0,42 m de grades de metal, exceto na lâmina d'água, onde a divisória era inteira de grade de metal (Figura 5b). O piso das baias era de concreto e ao longo do sentido longitudinal da instalação havia uma lâmina d'água com 1 m de largura e aproximadamente 10 cm de profundidade.

Foram utilizados comedouros circulares com 6 bocas e 2 chupetas (nipple) na câmara de consumo permitindo o fornecimento da ração úmida. Cada comedouro era localizado entre duas baias (Figura 5c). Nessa fase os animais foram alimentados *ad libitum*. A ração era liberada pelo animal por meio de uma alavanca acionada normalmente com o focinho, que consequentemente girava as barras no interior do comedouro e liberava gradativamente a ração.

O fornecimento de água foi feito por meio de dois bebedouros tipo chupeta (nipple), localizados no fundo da baia, acima da lâmina d'água (Figura 5b). A altura dos bebedouros foi ajustada durante toda a pesquisa, de acordo com o crescimento dos animais.

### **3.2.2 Variáveis respostas**

As variáveis respostas apresentadas abaixo foram mensuradas em dias alternados ao longo de todo o período experimental e serão detalhadas nos próximos tópicos.

- a) Comportamento animal;
- b) Escore de lesões;
- c) Massa corporal;
- d) Seleção genética.

## A) Avaliação do comportamento animal

As avaliações do comportamento animal foram realizadas por apenas um observador, posicionado no corredor central, em frente às baias, na altura dos animais. Foram utilizadas duas regras de amostragem: amostragem por varredura (*Scan sampling*), com registro instantâneo, e amostragem por comportamento (*Behaviour sampling*), com registro contínuo (ALTAMANN, 1974). O etograma de trabalho com os comportamentos registrados por meio da amostragem por varredura e por comportamento está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 - Etograma de trabalho utilizado para o método de amostragem por varredura com registro instantâneo (AV) e amostragem por comportamento e registro contínuo (AC)

Regras de amostragem		Comportamento	Descrições
AV	AC		
X		Deitado	Deitado na posição ventral (com a barriga em contato com o solo) ou lateral (com a barriga exposta e os membros estendidos).
X		Em pé	Na posição em pé com a sola de duas ou quatro patas em contato com o piso.
X		Sentado	Na posição: sentado ou ajoelhado.
X		Inativo	Deitado ou em pé, dormindo ou sem apresentar nenhuma atividade.
X		Comendo	Ingerindo ração no comedouro.
X		Explorando	Contato naso-nasal com o piso ou paredes da baia.
X	X	Interagindo com o enriquecimento	Manipulando, explorando ou cheirando o objeto.
X	X	Monta	Animal montando o outro, com as duas patas dianteiras sobre o dorso do animal montado.
X		Interação positiva	Interagindo positivamente com um companheiro de baia (lambiscar, cheirar, lambar partes do corpo).
X	X	Interação agonística	Interagindo de forma agressiva (cabeçada: empurrar ou confrontar seu companheiro de baia com a cabeça; empurrar; morder; perseguir ou ameaçar).
X	X	Ato de fuçar a barriga (belly nosing)	Animal utilizando o focinho para pressionar o abdômen, traseira, ou dianteira de outro animal. Contato oro-nasal direcionado principalmente ao umbigo e prepúcio.
X	X	Manipulação oral	Animal mordendo a cauda (caudofagia) ou a orelha de outro animal.
X	X	Estereotípias	Lambendo as paredes ou o portão de forma repetitiva com salivagem excessiva.
X		Outros	Comportamentos irrelevantes para a pesquisa.

Adaptado de: Karlen et al. (2007), Camerlink et al. (2012), Hintze et al. (2013), Guy et al. (2013) e Teixeira e Boyle (2014).

As categorias comportamentais registradas foram definidas de acordo com o objetivo da pesquisa e com base em trabalhos realizados por Karlen et al. (2007), Camerlink et al. (2012), Hintze et al. (2013), Guy et al. (2013) e Teixeira e Boyle (2014), adaptados e complementados após a realização de ensaios prévios.

A avaliação comportamental foi realizada em períodos alternados, de forma a abranger desde o início da utilização de cada tipo de enriquecimento ambiental pelos animais até o período intermediário e a mudança de objeto e, concomitantemente, o desenvolvimento dos animais. Dessa forma, tivemos nove períodos com três dias consecutivos, totalizando 27 dias de avaliação comportamental.

Com a amostragem por varredura e registro instantâneo foi possível observar o comportamento de todos os animais em intervalos de 15 minutos, durante uma hora, em diferentes períodos do dia. Já a amostragem por comportamento e registro contínuo, com duração de 5 minutos, foi utilizada para a observação de comportamentos de maior interesse para a pesquisa, que geralmente não ocorrem com muita frequência. Na amostragem por comportamento também foi possível identificar os animais.

Os períodos de avaliação foram definidos de acordo com a rotina da granja e quantidade de animais. A distribuição das avaliações comportamentais ao longo do dia bem como os horários são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Sequência diária da avaliação do comportamento dos animais por baia e o número total de observações por horário e por dia

Tipo de amostragem	Horário						Total de observações/baia/dia
	08h00min 09h00min	09h00min 09h40min	10h00min 11h00min	11h00min 11h40min	12h30min 13h30min	13h30min 14h10min	
Amostragem por varredura	4	-	4	-	4	-	12
Amostragem por comportamento	-	1	-	1	-	1	3

### **i. Identificação dos animais**

Os animais foram identificados com brincos de diferentes cores e formatos, fixados alternadamente na orelha esquerda ou direita para facilitar a identificação individual durante a amostragem por comportamento.

Em cada baia foram utilizados brincos nas cores verde, azul, branco, vermelho e amarelo fixados na orelha esquerda (Figura 6a), e em outros animais na orelha

direita (Figura 6c), como também as variações, verde grande; laranja; azul, branco e laranja fixado invertido na orelha esquerda (Figura 6b) e um animal sem brinco, totalizando 16 animais.



Figura 6 - Imagem ilustrativa da identificação individual com utilização de brincos nos animais

## B) Escore de lesões

O escore de lesões foi utilizado para mensurar a agressividade entre os animais nos diferentes tratamentos (TURNER et al., 2006; D' EATH; BURN, 2002). Dessa forma, a primeira avaliação foi realizada após o alojamento dos animais nas baias de crescimento e as subsequentes foram registradas entre a mudança de enriquecimentos, finalizando-se com a observação do escore de lesões após a última avaliação do comportamento. A metodologia utilizada foi adaptada de trabalhos realizados por Turner et al. (2009), Melotti et al. (2011) e Tönepöhla et al. (2012).

Foram consideradas como lesões frescas todas as penetrações superficiais da epiderme (arranhões) ou do tecido muscular (feridas) com cor vermelha ou com crostas aparentemente recentes. Para avaliação do escore de lesões, o corpo do animal foi dividido em seis regiões distintas denominadas: Orelhas (1), Frente (2), Parte média (3), Quartos traseiros (4), Cauda (5) e Pernas (6). Dessa forma, cada parte do corpo do animal foi analisada individualmente (Figura 7).

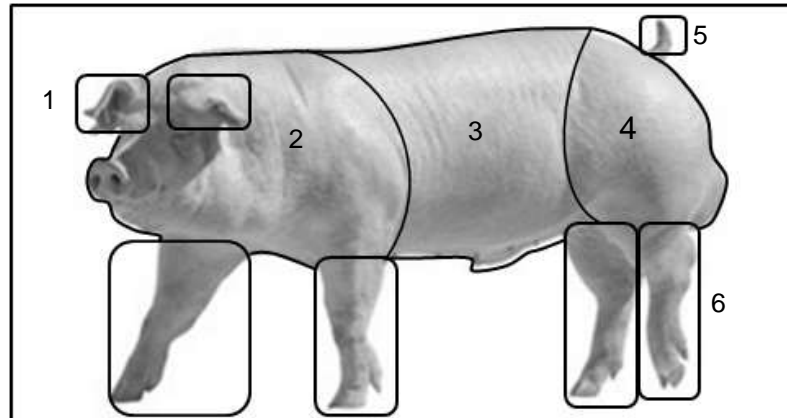


Figura 7 - Divisão do corpo do animal em seis regiões para análise de lesões: Orelhas (1), Frente (2), Parte média (3), Quartos traseiros (4), Cauda (5) e Pernas (6)

A quantidade e a severidade das lesões frescas foram avaliadas visualmente em todos os animais, por um único observador, que posteriormente calculou o escore de lesões para cada parte do corpo do animal. Nessa avaliação não foi registrado o comprimento ou o diâmetro das lesões.

Os escores variaram entre 0 e 4, exceto para orelhas e cauda, que foram avaliadas separadamente do restante do corpo (KRITAS; MORRISON, 2004; WELFARE QUALIT, 2009), com os escores variando entre 0 e 2 (Tabela 6).

Tabela 6 - Classificação das lesões

Áreas do corpo	Escore	Quantificação e descrição das lesões
Frente Parte média Quartos traseiros Pernas	0	Ausência de lesões
	1	Região com $\leq 5$ lesões superficiais (arranhões)
	2	Região com 6 a 10 lesões superficiais ou $\leq 5$ lesões profundas (evidência de hemorragia)
	3	Região com 11-15 lesões superficiais ou 6 a 10 lesões profundas
	4	Região com $\geq 16$ lesões superficiais ou $>$ de 10 lesões profundas
Orelhas	0	Ausência de lesões
	1	Lesões superficiais
Cauda	2	Lesões profundas (ou graves)

Adaptado de: Kritas e Morrison (2004); Welfare Qualit (2009)



### C) Massa corporal

Todos os animais utilizados na pesquisa foram pesados individualmente em diferentes períodos, correspondendo a diferentes idades e tipos de enriquecimento ambiental, conforme é explicado na Tabela 7.

Tabela 7 - Descrição da idade média dos animais e dos objetos utilizados em cada intervalo durante todas as pesagens

Pesagens	Idade média (dias)	Objeto
P0	70	Pesagem inicial
P1	100	Correntes suspensas
P2	130	Galão suspenso
P3	145	Galão solto no piso

O intervalo entre as pesagens foi de aproximadamente 30 dias, exceto a última (P3), que foi realizada no dia da seleção, com 15 dias de intervalo devido à impossibilidade de realizá-la no final da fase de crescimento, totalizando-se 75 dias entre a primeira e última medida. O ganho de peso diário (GPD) foi calculado dividindo o ganho de peso do animal no período pelo número de dias do período.

### D) Seleção genética

Com idade média de 146 dias, todos os animais passaram por uma avaliação individual, denominada seleção fenotípica. As características avaliadas durante a seleção seguiram o padrão de controle de qualidade da empresa e foram registradas por profissionais capacitados.

Durante a seleção foram mensurados o peso e a espessura de toucinho e profundidade de lombo por meio de ultrassonografia. Além disso, o selecionador examinou as características externas dos animais à procura de defeitos que são eliminatórios na seleção, como defeitos nos aprumos, aparelho reprodutor e conformação, sinais de canibalismo, etc. De forma geral, procurou-se por defeitos que possivelmente poderiam prejudicar a vida reprodutiva do macho.

De acordo com os dados registrados nessa avaliação, dividiu-se o grupo em animais para descarte, que apresentaram defeitos, e animais aprovados, aqueles que apresentaram características visuais desejáveis, ou seja, que serão os futuros reprodutores.

### 3.2.3 Caracterização climática do período experimental

Com o objetivo de caracterizar o ambiente climático das instalações, foram registradas durante todo o experimento, em intervalos de uma hora, as variáveis ambientais: temperatura (T<sub>bs</sub>, °C) e umidade relativa (UR, %).

Para a avaliação dessas variáveis, foram utilizados termohigrômetros com registro automático de dados da marca HOBO<sup>®</sup>. Os registradores foram colocados em três pontos equidistantes entre as baias experimentais, a uma altura de 1,5 m.

Com as variáveis climáticas registradas, foi determinado o valor da entalpia específica do ar (h, kJ/kg ar seco) por meio da equação proposta por Rodrigues et al. (2011):

$$h = 1,006 \cdot t + \frac{UR}{P_B} \cdot 10^{\left(\frac{7,5t}{237,3+t}\right)} \cdot (71,28 + 0,052 \cdot t)$$

Sendo:

t = Temperatura de bulbo seco, °C

UR = Umidade relativa, %

p<sub>B</sub> = Pressão barométrica do local, mmHg

### 3.2.4 Análise estatística

Adotou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, no esquema fatorial, que leva em conta os princípios da repetição e casualização. Esse tipo de delineamento foi utilizado baseando-se no fato de que os animais (ou baias) do experimento eram similares e o experimento foi conduzido em um ambiente com condições controladas. Quando a unidade amostral foi o "animal", o fatorial foi 4 x 2 (análise do escore de lesão e massa corporal), e quando a unidade amostral foi "baia", o fatorial foi 2 x 2 (análise do comportamento animal), justificando essa redução devido à análise prévia que acusou "não diferença" entre as linhas, e há necessidade de repetições no estudo envolvendo as baias.

a) Análise do comportamento e da massa corporal dos animais

Para a análise da variável massa corporal ou da média de atitudes de comportamento, adotou-se um modelo para a análise univariada de perfis (MILLIKEN; JONSON, 1984) com a seguinte estrutura funcional:

$$y_{ijkl} = \mu + L_i + E_j + (LE)_{ij} + \gamma_{ijk} + P_l + (LEP)_{ijl} + \varepsilon_{ijkl}$$

em que:

$y_{ijkl}$  é o peso do animal (ou média de comportamento da baia);  $\mu$  é uma constante geral (média);  $L_i$  é o efeito da  $i$ -ésima linhagem; ( $i=1,2,3,4$  para massa corporal e  $i=1,2$  para comportamento);  $E_j$  é o efeito do enriquecimento ambiental ( $j=1, 2$ );  $LE_{ij}$  é o efeito da interação;  $\gamma_{ijk}$  é o erro associado às parcelas (animal ou baia);  $P_l$  é o efeito do  $l$ -ésimo período;  $LEP_{ijl}$  é o efeito da interação de tratamentos com período e  $\varepsilon_{ijkl}$  é o erro experimental ou variância associada às subparcelas, neste caso, período de tempo.

No modelo acima descrito, os efeitos de  $\mu$ ,  $L_i$ ,  $E_j$ ,  $LE_{ij}$ ,  $LEP_{ijl}$ , são fixos, enquanto que  $\gamma_{ijk}$  e  $\varepsilon_{ijkl}$  são efeitos aleatórios, para os quais supõem-se distribuições aproximadamente normais com média nulas e variâncias comuns  $\sigma_\gamma^2$  e  $\sigma_\varepsilon^2$ , respectivamente. Assim  $\sigma^2 = \sigma_\gamma^2 + \sigma_\varepsilon^2$  e  $\rho = \frac{\sigma_\gamma^2}{\sigma_\gamma^2 + \sigma_\varepsilon^2}$  são os elementos que compõem a matriz de variâncias e covariâncias com estrutura simétrica composta, entre os tratamentos e o período:

$$\Sigma = \sigma^2 \begin{pmatrix} 1 & \dots & \rho \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho & \dots & 1 \end{pmatrix},$$

ou seja, supõe-se que a variância entre as respostas em qualquer um dos tempos é igual a  $\sigma^2 = \sigma_\gamma^2 + \sigma_\varepsilon^2$  e a covariância entre dois tempos quaisquer é  $\sigma_\gamma^2$ . Nesse contexto a análise dos fatores considerados no modelo descrito pode ser feita por meio da técnica de análise de um experimento em parcelas subdivididas (GOMES, 2001).

A análise da variância é aplicada considerando as fontes de variação: entre indivíduos (animais ou baias conforme o caso) e intraindivíduos (tempo e interação linhagem-enriquecimento-tempo). Caso as interações não sejam significativas fazem-se testes de comparações de médias para os efeitos principais, caso contrário, isto é, se a interação for significativa, a análise é feita para cada fator dentro dos níveis dos outros fatores.

#### b) Análise do escore de lesões

A variável resposta lesão, em cada uma das partes dos animais, refere-se ao grau de severidade em uma escala ordinal de 0 a 4, conforme descrição do experimento. Assim, para o  $i$ -ésimo animal, na  $j$ -ésima avaliação, a variável resposta representa uma variável aleatória multicategórica. Dados desta natureza são chamados de discretos e não podem ser tratados na análise como variáveis contínuas, como, por exemplo, peso ou estatura. Em algumas situações, na análise estatística de dados discretos, recorre-se a transformações que visam atender os pressupostos básicos de uma análise da variância (Teste F), ou seja, homocedasticidade, linearidade, aditividade e normalidade, que não é apropriada para este caso, uma vez que a variável é categórica ordinal.

A fim de avaliar os efeitos de linhagem e enriquecimento ambiental sobre o grau de lesão, uma análise apropriada é por meio de um modelo de regressão para dados discretos (AGRESTI, 2002). A ideia básica desses modelos é avaliar a significância estatística dos fatores envolvidos na análise (seleção de fatores) bem como estimar as características de interesse. No presente estudo, um dos interesses práticos é a estimativa das probabilidades associadas a cada uma das categorias de resposta (0,1,2,3,4), que reflete o grau de lesão nos animais, em função dos fatores considerados. Para tal propósito, o Modelo dos Logitos Cumulativos (MLC) e Modelo de Chances Proporcionais (MCP), são duas extensões multivariadas dos Modelos Lineares Generalizados (McCULLAGH, 1980), que permitem modelar estas probabilidades. No entanto, o modelo MCP é mais indicado por representar simplificação do número de parâmetros, uma vez que os efeitos das covariáveis são constantes para todas as categorias de resposta. A seguir, apresenta-se uma descrição sumária do MCP.

No experimento descrito, a variável resposta “lesão” é do tipo ordinal, isto é, pode assumir valores no conjunto  $\{0,1,2,3,4\}$ , tais que,  $0 < 1 < 2 < 3 < 4$ , da categoria mais favorável à menos favorável. Assim, a resposta do  $i$ -ésimo animal pode ser denotada pelo vetor  $y_i = (l_{i0}, l_{i1}, l_{i2}, l_{i3}, l_{i4})'$ , em que  $l_{ij}$  representam variáveis indicadoras para as categorias de resposta, isto é  $l_{ij} = 1$  se o animal está classificado na  $j$ -ésima categoria ou  $l_{ij} = 0$ , caso contrário. Seja, também,  $x_i = (\text{linh}_i, \text{enriq}_i, \text{tempo}_i)'$  o vetor das 3 covariáveis de interesse envolvidas no estudo.

Como já salientado, o objetivo da metodologia de análise dos dados adotada neste trabalho é quantificar, probabilisticamente, cada uma das 5 categorias de lesão, considerando a presença dos efeitos das covariáveis e, possivelmente, a presença de correlação, uma vez que cada animal é avaliado em quatro épocas.

Nesse contexto, denote por  $\pi_j(x)$ ,  $j = 0,1,2,3,4$ , a probabilidade marginal de ocorrência de  $l_{ij}$ , isto é, a probabilidade associada a cada uma das categorias de resposta. Representam também:

$$y_j(x) = \pi_1(x) + \dots + \pi_j(x),$$

as probabilidades acumuladas até a  $j$ -ésima categoria de resposta. O modelo de chances proporcionais pode ser representado pela seguinte equação:

$$\ln \left[ \frac{\gamma_j(x)}{1 - y_j(x)} \right] = \lambda_j - (\beta_1 \text{linh} + \beta_2 \text{enriq} + \beta_3 \text{tempo}) = \lambda_j - \beta' x, \quad (1)$$

em que  $\lambda_j$  é o intercepto, um parâmetro de perturbação do modelo, e  $x$  representa o vetor de valores das covariáveis. Quando a variável resposta é dicotômica, o modelo (1) reduz-se ao modelo de regressão logística para dados binários. Deseja-se estimar o vetor de 2 parâmetros  $\beta$  e as probabilidades associadas a cada categoria de resposta. As estimativas desses parâmetros são obtidas por meio da teoria da máxima da verossimilhança com o uso do processo iterativo de Newton-Raphson, implementado computacionalmente. Uma vez obtidas as estimativas dos parâmetros do modelo (1), podem-se estimar as probabilidades acumuladas por meio de:

$$\hat{\gamma}(x) = \frac{\exp(\hat{\lambda}_j - \hat{\beta}' x)}{1 + \exp(\hat{\lambda}_j - \hat{\beta}' x)}, j = 0, \dots, 8,$$

consequentemente, a probabilidade marginal associada à  $j$ -ésima categoria é obtida por:

$$\hat{\pi}_j(x) = \hat{\gamma}_j(x) - \hat{\gamma}_{j-1}(x)$$

Uma condição necessária para a utilização do modelo de chances proporcionais é satisfazer a suposição de proporcionalidade das razões de chances. Em termos práticos, essa condição equivale a um crescimento aproximadamente linear das razões de chances envolvidas. Contudo, formalmente, pode-se testar essa condição por meio do teste da razão de verossimilhanças. A estrutura funcional do modelo a ser testado é:

$$\gamma(x) = \frac{\exp(\lambda_j - \beta_j' x)}{1 + \exp(\lambda_j - \beta_j' x)},$$

com as seguintes hipóteses a serem testadas:  $H_0 : \beta_j = \beta$  contra  $H_1 : \beta_j \neq \beta$  para todas as categorias, ou seja,  $j=0,1,\dots,9$ . A estatística do teste da razão de verossimilhanças para estas hipóteses é:

$$\Lambda = -2 \log \left( \frac{L_{H_0}}{L_{H_1}} \right),$$

em que  $L_{H_0}$  representa o logaritmo da função de verossimilhança do MCP e  $L_{H_1}$  o logaritmo da função de verossimilhança do MLC. Para a decisão estatística compare-se o valor da estatística ao quantil de uma distribuição qui-quadrado.

Ademais, como neste estudo cada animal é avaliado em mais de uma ocasião, há de se considerar, ainda, uma possível dependência entre as observações. Ignorar essa correlação, quando na verdade ela existe, pode acarretar distorções nos erros-padrão dos coeficientes do modelo, que também são indicadores da precisão da análise. Assim, uma alternativa para considerar essa dependência é incorporar no modelo um efeito aleatório, isto é, adotar a metodologia dos modelos de efeitos

mistos. Um modelo é classificado como de efeitos mistos quando inclui na sua estrutura outro termo aleatório, além dos erros. Neste caso, assumimos a seguinte estrutura para o preditor linear:

$$\ln\left[\frac{\gamma_j(x)}{1-\gamma_j(x)}\right] = \lambda_j - \beta'x - b_i'z, \quad (2)$$

em que o termo  $b_i$  corresponde ao efeito aleatório do animal, refletindo suas predisposições e influências não mensuráveis. Dessa forma, as probabilidades marginais são determinadas não somente pelos efeitos fixos das covariáveis, mas também por um componente aleatório. Assume-se que esse componente possa ser representado por uma variável aleatória com distribuição normal, ou seja,  $b_i \sim N(0, \sigma^2)$ . No processo de ajuste do modelo definido pela equação 2, tem-se interesse em estimar o vetor de parâmetros  $\beta$  e o parâmetro de dispersão  $\sigma^2$ . A técnica empregada é da máxima verossimilhança via quadratura gaussiana. Avalia-se também a pertinência do efeito aleatório, ou seja, se sua variância não for estatisticamente diferente de zero, adota-se o modelo de efeitos fixos. Nesse trabalho, as análises dos dados bem como o ajuste dos modelos são efetuados com auxílio do pacote ordinal (CHRISTENSEN, 2011) disponível no software R, versão 2.14. Para seleção de modelos foram utilizados os critérios da diferença de funções de desvio (deviance) e o da Informação de Akaike (AIC). O nível de significância dos testes adotados foi  $\alpha = 0,05$ .

### 3.3 Resultados e discussão

#### 3.3.1 Caracterização climática do ambiente

Com o objetivo de caracterizar o microclima interno das instalações, foram realizadas análises descritivas dos valores médios de temperatura e umidade relativa registrados ao longo de toda a pesquisa. Para demonstrar a variação da temperatura e da umidade relativa, os valores médios, máximos e mínimos registrados nos nove períodos de avaliação são apresentados na Figura 8.

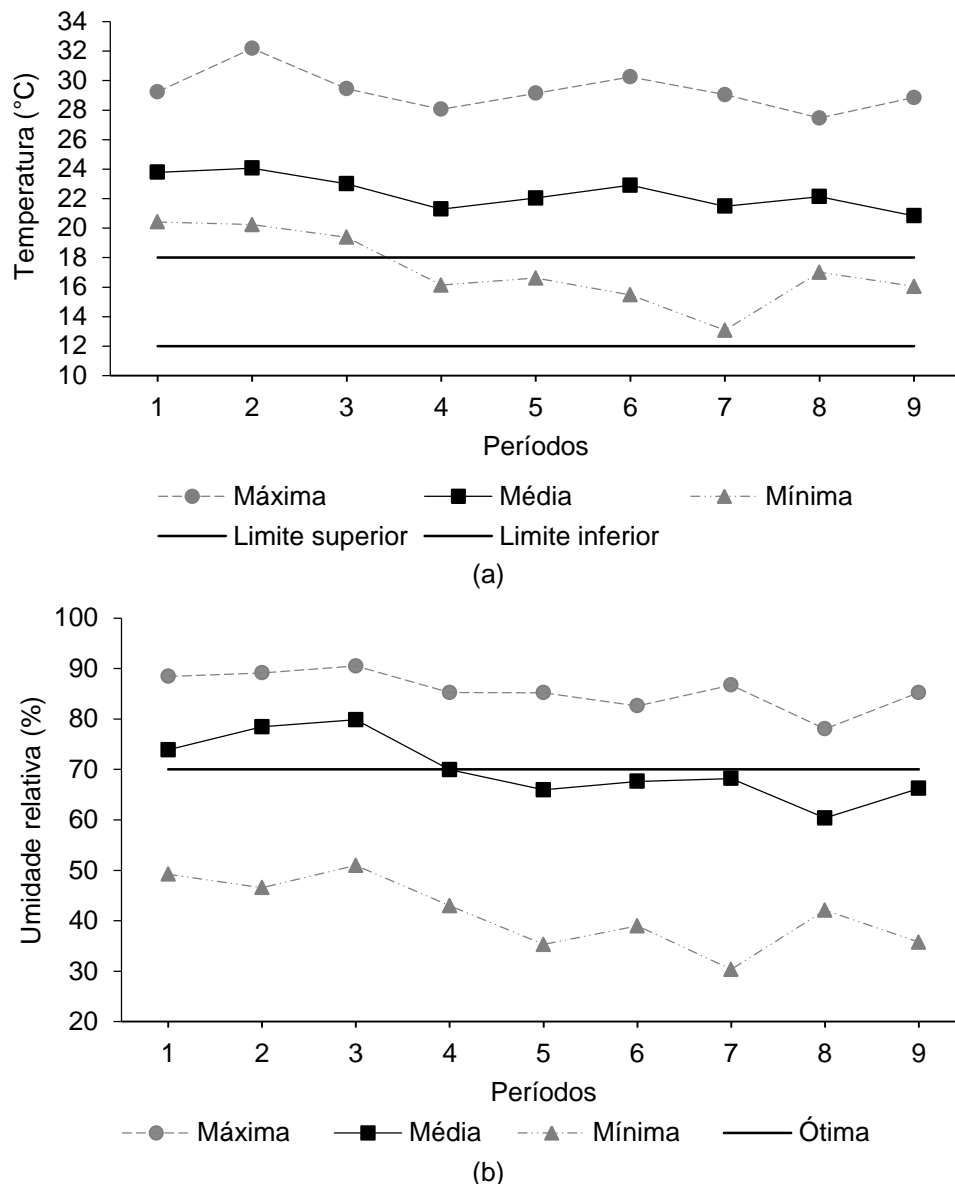


Figura 8 - Avaliação climática: (a) valores médios, máximos e mínimos de temperatura do ar (°C) e (b) umidade relativa (%), bem como as faixas de conforto térmico nos períodos de avaliação

Para verificar se o ambiente estava confortável para os animais, consideraram-se os valores de temperatura entre 12 e 18 °C e umidade relativa igual a 70% como ideais para suínos na fase crescimento e/ou cachaços, como proposto por Miyada (1999). Nota-se que em todos os períodos de avaliação os valores médios de temperatura permaneceram fora da faixa de conforto. Nos períodos 2 e 6 a temperatura máxima atingiu 32,18 e 30,25 °C, respectivamente, e nos outros períodos manteve-se acima de 27 °C, indicando que nos horários mais quentes do dia, de 11:00 a 15:00 horas, os valores de temperatura ultrapassaram o limite crítico superior considerado por Miyada (1999). Com a umidade relativa média igual a 70,44%, podemos concluir que essa variável esteve próximo da linha ótima (70%). Mas a



umidade relativa variou entre 35,73 e 90,52%, respectivamente, atingindo nesses momentos os valores críticos.

Devido ao fato de a pesquisa ter sido realizada durante o outono e no primeiro mês do inverno, estações caracterizadas por apresentarem temperaturas mais amenas, esperava-se que os dados climáticos registrados estivessem dentro ou próximo da zona de conforto térmico dos animais, o que não aconteceu. Assim, visto que no Brasil o clima é predominantemente tropical, com temperaturas elevadas, podemos concluir que os animais provavelmente estarão fora da zona de conforto na maior parte do ano.

Os efeitos das estações do ano no desempenho reprodutivo de suínos machos estão relacionados principalmente com a mudança na temperatura e do fotoperíodo (KNECHT et al. 2013; NARDONE et al., 2010). Em uma pesquisa realizada por Savić e Petrović (2015), foi observado que quando o fotoperíodo foi maior que 12 horas os suínos apresentaram mais libido, e quando foi menor que 12 horas apresentaram maior volume e intensidade de ejaculação, afirmando o efeito dessas variações climáticas na reprodução.

Para os machos reprodutores, as altas temperaturas influenciam negativamente a espermatogênese, causando redução na qualidade do sêmen e conseqüentemente problemas de fertilidade (SURIYASOMBOON et al., 2005; FLOWERS, 2008). Assim, o estresse térmico pode ser agudo ou crônico em termos de quão rapidamente ele ocorre e o tempo durante o qual a espermatogênese é afetada (FLOWERS, 2015). O estresse crônico ocorre quando os animais são submetidos a ambientes com temperaturas entre 26 a 29 °C e umidade relativa acima de 80% por longo período (FLOWERS, 1997; STONE, 1982; SONDERMAN LUEBBE, 2008).

Freneau et al. (2012) compararam o efeito do ambiente climatizado (23 °C de temperatura e 60-70% de umidade relativa) e não climatizado sobre a qualidade do sêmen de suínos durante 12 meses. Esses autores concluíram que os animais alojados na granja climatizada apresentaram melhores características seminais ao longo do ano, ao contrário da granja não climatizada, cujas características morfológicas dos espermatozoides apresentaram os piores resultados nos meses com maior temperatura e índice de temperatura e umidade (ITU).

Stone (1982) observou que a motilidade espermática diminuiu de 93% para 19% após a temperatura do ar atingir 30 °C e, além disso, também houve um

aumento da temperatura da superfície escrotal, o que pode ter resultado em uma hipertermia dos tecidos do epidídimo. Dessa forma, o efeito negativo das altas temperaturas e umidade relativa causa anormalidades espermáticas que irão reduzir o número de doses inseminantes por ejaculado, causando prejuízos econômicos (FRENEAU et al., 2012).

Em resposta ao ambiente desconfortável, os suínos modificam seu comportamento. Quando em estresse por calor, com o objetivo de alcançar a neutralidade térmica, os suínos reduzem a atividade e o consumo de ração, modificam a postura e procuram por superfícies úmidas, aumentam a frequência respiratória e o consumo de água (MOUNT, 1975).

Índices de conforto térmico também são utilizados para caracterizar as condições térmicas ambientais. Entre os índices utilizados, a entalpia é considerada muito importante pois, por meio das relações entre temperatura e umidade relativa do ar, quantifica a quantidade de calor existente no ambiente (ALBRIGHT, 1990). Os valores médios de entalpia específica do ar no ambiente são mostrados na Figura 9.

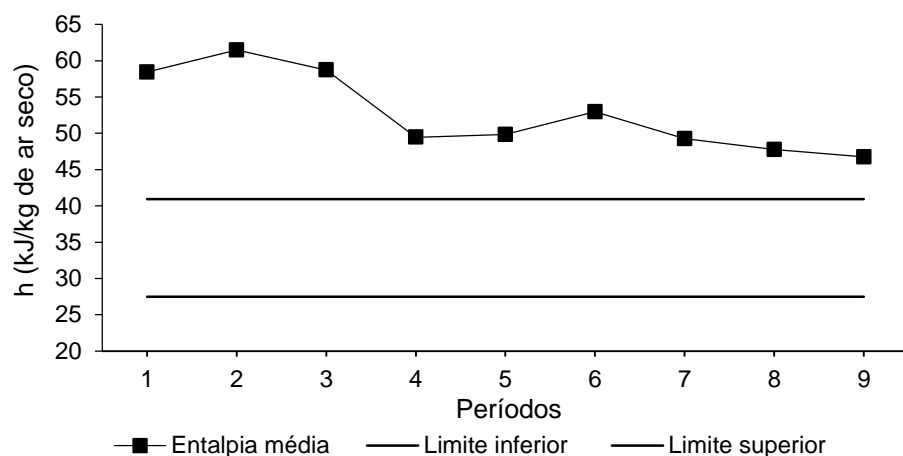


Figura 9 - Valores médios de entalpia específica do ar (kJ/kg de ar seco) durante os períodos de avaliação, bem como a faixa de conforto

Os valores da entalpia específica do ar durante o período experimental mantiveram-se entre 46,75 e 61,47 kJ/kg de ar seco. Para calcular a faixa de conforto para entalpia específica do ar, foi utilizada a equação proposta por Rodrigues et al. (2011) e os valores de conforto para temperatura (12 e 18 °C) e umidade relativa (70%) propostos por Miyada (1999). Sendo assim, consideraram-se como ideais os valores de entalpia específica do ar entre 27, 50 e 40,91 kJ/kg de ar seco.

Considerando essa faixa de entalpia como ótima, podemos concluir que os valores encontrados caracterizam um ambiente com alta quantidade de calor.

Moura (1999), utilizando a fórmula proposta por Albright (1990), afirma que um ambiente onde os valores de entalpia variam entre 60,44 e 68,62 kJ/kg de ar seco é confortável para suínos na fase de crescimento.

De acordo com os autores citados anteriormente, as condições bioclimáticas influenciam diretamente o desempenho reprodutivo dos machos. Em função disso, deve-se considerar que as modificações comportamentais e fisiológicas apresentadas acima podem influenciar o desenvolvimento dos reprodutores. Assim, destaca-se a necessidade do controle climático nas instalações em regiões com clima temperado.

### **3.3.2 Avaliação do comportamento dos animais**

A análise estatística preliminar constatou que, para a variável comportamento animal, não existe diferença entre as linhas genéticas. Dessa forma, a análise prosseguiu considerando linhas puras e cruzadas, em dois sistemas de criação, com e sem enriquecimento ambiental.

A Tabela 8 apresenta a frequência total e a porcentagem de ocorrência da postura e dos comportamentos registrados para cada tratamento.

Tabela 8 – Frequência total e porcentagem (%) de ocorrência dos comportamentos em cada tratamento

Categoria	Frequência total				Porcentagem (%)			
	Pura SE	Pura CE	Cruzada SE	Cruzada CE	Pura SE	Pura CE	Cruzada SE	Cruzada CE
<b>Postura</b>								
Em pé	3948	3773	3534	3590	39,93	36,90	34,51	36,08
Sentado	285	379	356	334	2,88	3,71	3,48	3,36
Deitado	5655	6072	6350	6026	57,19	59,39	62,01	60,56
Total	9888	10240	10240	9950	100	100	100	100
<b>Comportamento</b>								
Inativo	5521	5917	6270	5938	55,84	57,87	61,23	59,68
Comendo	1281	1101	1275	1195	12,96	10,77	12,45	12,01
Explorando	1379	1247	1159	1076	13,95	12,20	11,32	10,81
Interação com o enriquecimento	*	642	*	623	*	6,28	*	6,26
Monta (sexual)	72	73	87	89	0,73	0,71	0,85	0,89
Interação positiva	174	153	168	135	1,76	1,50	1,64	1,36
Interação agonística	599	446	477	315	6,06	4,36	4,66	3,17
Belly nosing	58	54	115	46	0,59	0,53	1,12	0,46
Manipulação oral	145	56	162	46	1,47	0,55	1,58	0,46
Estereotipia	204	90	101	78	2,06	0,88	0,99	0,78
Outros	455	445	426	413	4,60	4,35	4,16	4,15
Total	9888	10240	10240	9954	100	100	100	100

\* Tratamento sem enriquecimento ambiental

Em relação à postura, ao analisar a tabela acima é possível afirmar que os animais permaneceram aproximadamente 60% das observações deitados, em todos os tratamentos. Além disso, verifica-se que durante a maior parte das observações os animais estavam inativos (58,65%), explorando o ambiente (12,07%), comendo (12,04%), interagindo com o enriquecimento (6,27%) ou envolvidos em interações agonísticas (4,56%). Os demais comportamentos observados, como interações positivas (1,56%), estereotipia (1,18%), manipulação oral (1,01%), monta (0,79%) e belly nosing (0,67%), ocorreram em menor frequência.

Com o objetivo de avaliar o comportamento dos animais, durante a utilização de cada objeto de enriquecimento, a análise descritiva e estatística considerou as observações feitas em nove períodos distintos, sendo cada período composto por três dias consecutivos de avaliação. A Figura 10 mostra a frequência de ocorrência dos comportamentos inativo e comer para todos os tratamentos ao longo da pesquisa.

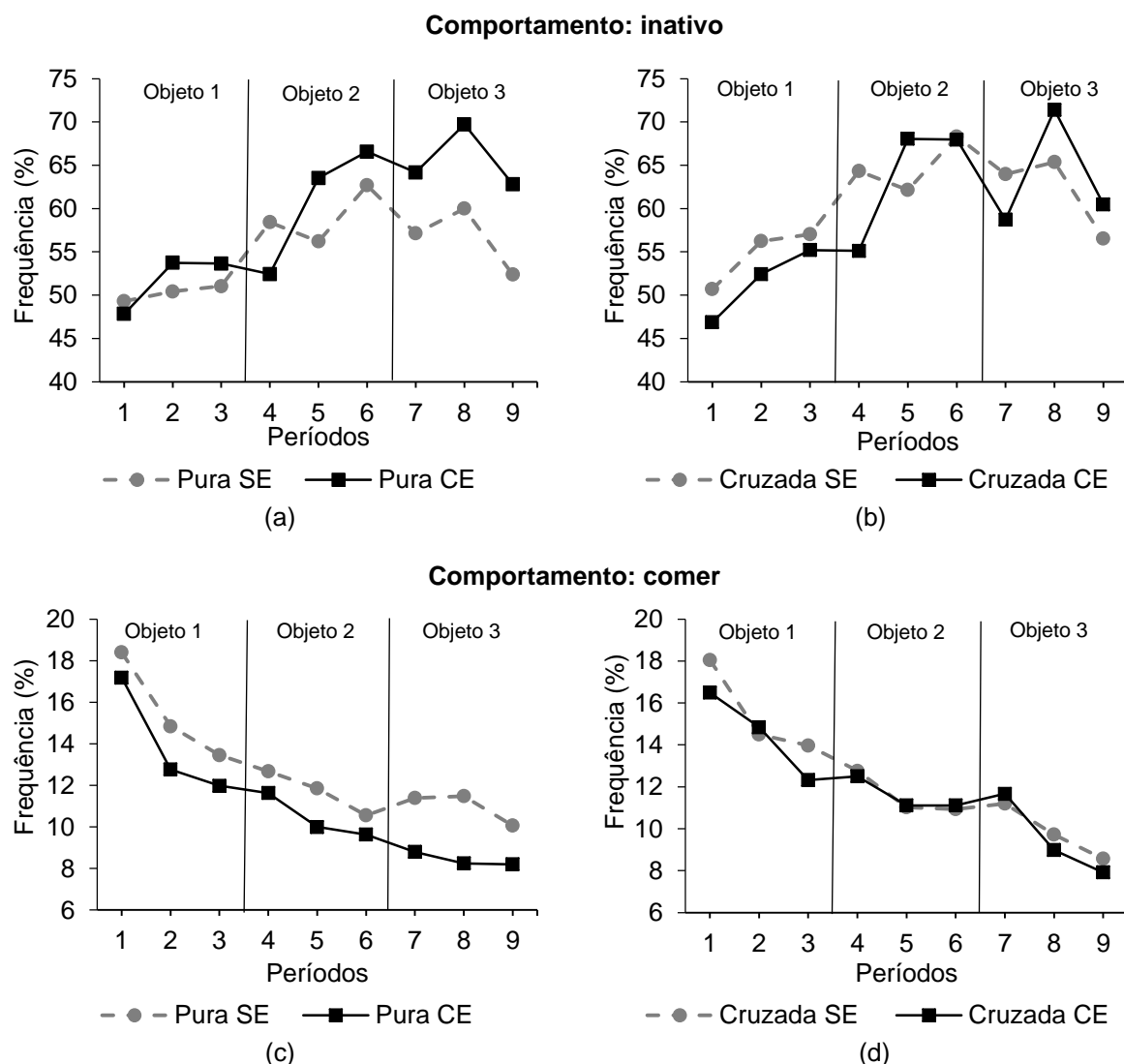


Figura 10 - Frequência total dos comportamentos inativo e comer observados por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) nos tratamentos – (a) e (c) linhas puras e (b) e (d) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental

Ao avaliar o comportamento dos animais ao longo do tempo, nota-se que ocorreu um aumento na inatividade, o que significa que os animais ficaram mais inativos nos últimos períodos de avaliação (Figuras 10a e 10b). O comportamento inativo não apresentou efeito de tratamento ( $P=0,601$ ), mas demonstrou efeito de período, os primeiros períodos diferiram estatisticamente dos últimos ( $P<0,001$ ). Resultados similares foram encontrados por Cronin et al. (2003) e Rydhmer et al. (2006), que verificaram uma diminuição na atividade dos animais com o aumento da idade e do peso.

O mesmo aconteceu com o ato de comer: verificou-se uma diminuição dessa atividade entre o primeiro e o último período (Figuras 10c e 10d). Houve efeito

significativo do período ( $P < 0,001$ ), sendo que o primeiro apresentou a maior média (2,81) e o último a menor média (1,51), e ambos diferiram estatisticamente dos demais períodos. A diminuição do comportamento comer e da frequência de animais no comedouro também pode ter ocorrido devido à relação entre crescimento dos animais e diminuição de espaço disponível para cada animal.

Os animais de linhas puras, alojados no ambiente sem enriquecimento ambiental, apresentaram maior frequência na atividade comendo ao longo de toda a pesquisa. Houve efeito significativo do ambiente enriquecido ( $P < 0,05$ ) para o comportamento comer, e os animais sem enriquecimento apresentaram as maiores médias (puros: 2,01; cruzados: 2,05), mas não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos (puros: 1,76; cruzados: 1,91).

A frequência do comportamento exploratório direcionado para cada um dos três objetos de enriquecimento diminuiu ao longo da pesquisa. O mesmo foi observado por Van de Weerd et al. (2003), Guy et al. (2013) e Zwicker et al. (2013), que, ao avaliarem a atração de suínos por diferentes tipos de enriquecimento, concluíram que o interesse pelos objetos diminuiu de forma acentuada com o passar do tempo. Na Figura 11 é possível verificar que os picos de utilização foram registrados no primeiro período de avaliação de cada objeto.

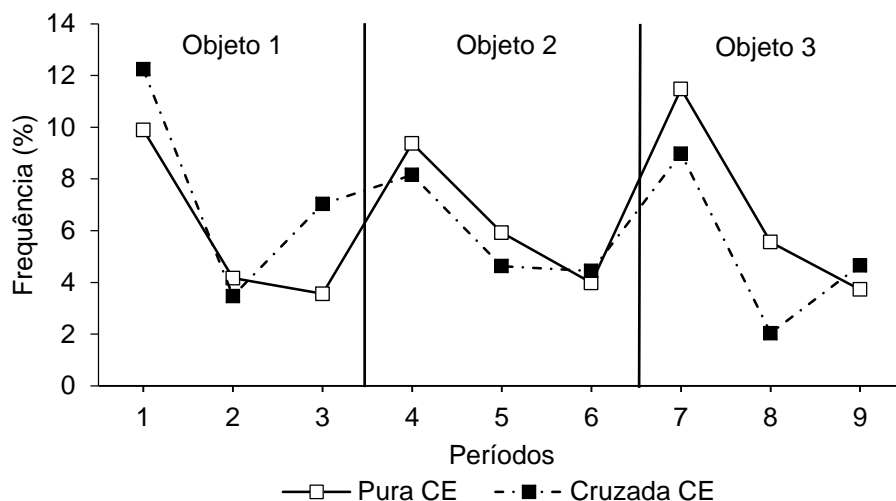


Figura 11 - Frequência total da utilização dos enriquecimentos ambientais por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação)

Essa redução na frequência de exploração indica que os suínos se habitam com o enriquecimento (VAN DE WEERD et al., 2003; GIFFORD et al., 2007; DAY et

al., 2008), apontando a importância da utilização de combinações de diferentes objetos para prolongar o efeito de novidade e atratividade.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram com Trickett et al. (2009), que verificaram um aumento da frequência de utilização do objeto, devido ao efeito de novidade, quando utilizaram a rotação de objetos, mas concluíram que a habituação ainda assim ocorreu. Com isso, podemos afirmar que o efeito de novidade é importante para manter o enriquecimento ambiental funcional.

Diversos autores afirmam que as características dos enriquecimentos ambientais e também como eles são oferecidos no ambiente de confinamento são fundamentais para manter o interesse dos suínos (BLACKSHAW et al., 1997; VAN DE WEERD; DAY, 2009).

A variação da frequência de utilização observada na Figura 11 pode ser justificada devido às características deformável e destrutível dos galões, que contribuem para a atratividade (VAN DE WEERD et al., 2003), e a sujidade do objeto, que ocasiona a perda de interesse pelos animais (GRANDIN et al., 1983; VAN DE WEERD et al., 2003; TRICKETT et al., 2009)

A manipulação da corrente foi mais frequente no primeiro período e diminuiu drasticamente no segundo período de avaliação. De acordo com Van de Weerd e Day (2009), os suínos se acostumam rapidamente com correntes e pneus de carros, e isso pode ser justificado devido ao fato de esses materiais não possuírem características atrativas, como ser deformáveis, ingeríveis, odorosos ou destrutíveis. É interessante observar neste trabalho que a frequência de manipulação diminuiu no segundo período, porém no período subsequente houve um interesse maior dos animais de linhas cruzadas pelas correntes.

Os suínos de linhas puras, a partir do quarto período, quando foram utilizados o galão suspenso e o galão solto no piso, passaram mais tempo interagindo com o objeto em comparação aos suínos de linhas cruzadas. Bench e Gonyou (2006) explicam que a genética não só afeta a incidência de comportamentos anormais (ornasais), mas também a forma como os animais respondem ao fornecimento de enriquecimento. Esses autores afirmam que o tipo de enriquecimento que funciona em uma linha genética pode não necessariamente funcionar em outra.

Espera-se que, quanto maior o tempo gasto pelos suínos manipulando os objetos, menor será o tempo realizando comportamentos indesejáveis e, segundo Van de Weerd et al. (2005), o objetivo do enriquecimento é manter os animais

ocupados. Sendo assim, é importante ver o efeito do enriquecimento ambiental na redução de comportamentos agonísticos e anormais.

### 3.3.2.1 Comportamentos indesejáveis e monta sexual

Consideraram-se como indesejáveis os comportamentos anormais e agonísticos. Assim, as estereotípias, automutilação, canibalismo, *belly nosing* (ato de fuçar a barriga) e agressividade excessiva são considerados comportamentos anormais (SOBESTIANSKY; ZANELLA, 2007).

Os comportamentos agonísticos entre os suínos são caracterizados por agressões breves e mais intensas, comuns quando os animais são misturados, ou agressões duradouras, com pequenas ameaças, mordidas e cabeçadas (RYDHMER et al., 2006), que ocorrem durante disputa por alimento, por exemplo.

A Figura 12 mostra a frequência de comportamentos agonísticos em todos os tratamentos e, com base nela, é possível verificar que os animais alojados em ambientes enriquecidos apresentaram uma menor frequência de interações agonísticas. Porém, essa diferença não foi significativa ( $P > 0,05$ ).

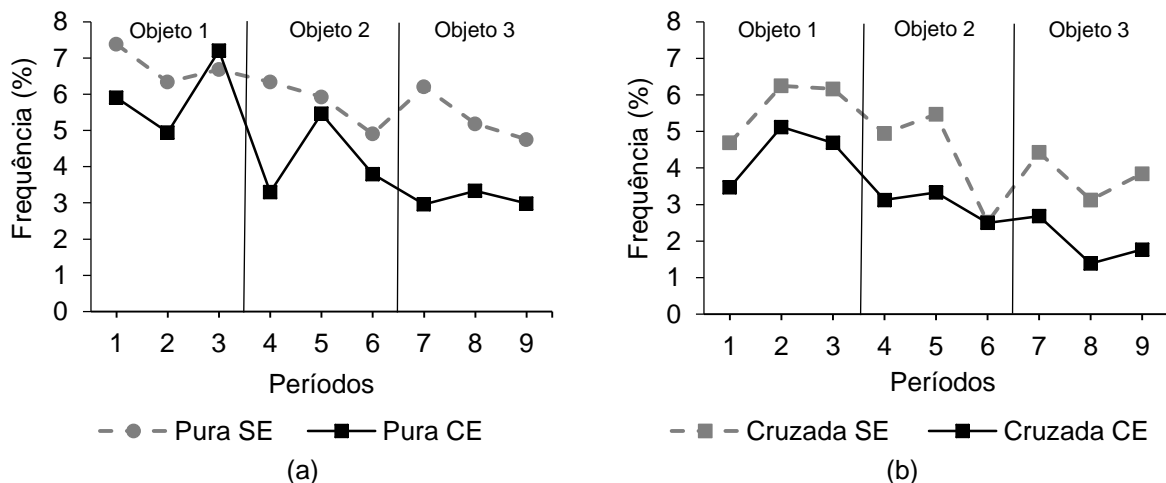


Figura 12 - Frequência total do comportamento interação agonística observado por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) nos tratamentos – (a) linhas puras e (b) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental

Resultados semelhantes foram encontrados por Tönepöhl et al. (2012), que verificaram que suínos em crescimento criados sem enriquecimento ambiental foram mais agressivos. Além disso, observando a frequência total, verifica-se que os



animais de linha pura, alojados no ambiente estéril, apresentaram mais interações agonísticas (6,06%) quando comparados aos outros tratamentos (Tabela 8).

Na Figura 12 nota-se uma tendência na redução da frequência de comportamentos agonísticos com o aumento da idade, o que pode estar relacionado com a diminuição da atividade dos animais. Esses resultados corroboram com Rydhmer et al. (2006), Baumgartner et al. (2010) e Thomsen et al. (2012), que também verificaram redução na frequência de agressividade com o aumento do peso e da idade dos animais.

A variação da frequência de comportamentos agonísticos ao longo da pesquisa também pode estar relacionada ao efeito do enriquecimento como novidade, cujo resultado pode ser o aumento das interações com os objetos e a diminuição das interações entre os animais. Além disso, o acesso limitado ao enriquecimento também pode ocasionar competição, e um nível elevado de concorrência pode levar à frustração e/ou agressão (DOCKING et al., 2008).

Giersing e Studnitz (1996) afirmaram que a agressão é motivada por necessidade ou desejo de obter recursos, frustração e irritabilidade ou raiva. Neste trabalho, a maioria das interações agonísticas entre os animais ocorreram durante a alimentação (69,83%) e o restante durante lutas (30,16%). Boyle e Bjorklund (2007) e Thomsen et al. (2012) também verificaram que os suínos foram mais agressivos durante a alimentação, e isso ocorre devido à competição por um espaço no comedouro, que pode ter maior ou menor intensidade em função das relações de dominância.

Sabe-se que os comportamentos agonísticos e a monta sexual ocorrem com maior frequência entre machos inteiros, resultando em lesões graves (RYDHMER et al., 2006; FREDRIKSEN et al., 2008; VANHEUKELOM et al., 2011; HINTZE et al., 2013). Logo, esses animais estão predispostos a apresentar problemas nos aprumos e lesões de pele, que podem desclassificá-los na seleção ou levá-los à morte.

Um comportamento considerado normal, mas que também pode causar lesões nos animais, é a monta característica do comportamento sexual, cuja frequência durante toda a pesquisa pode ser observada na Figura 13.

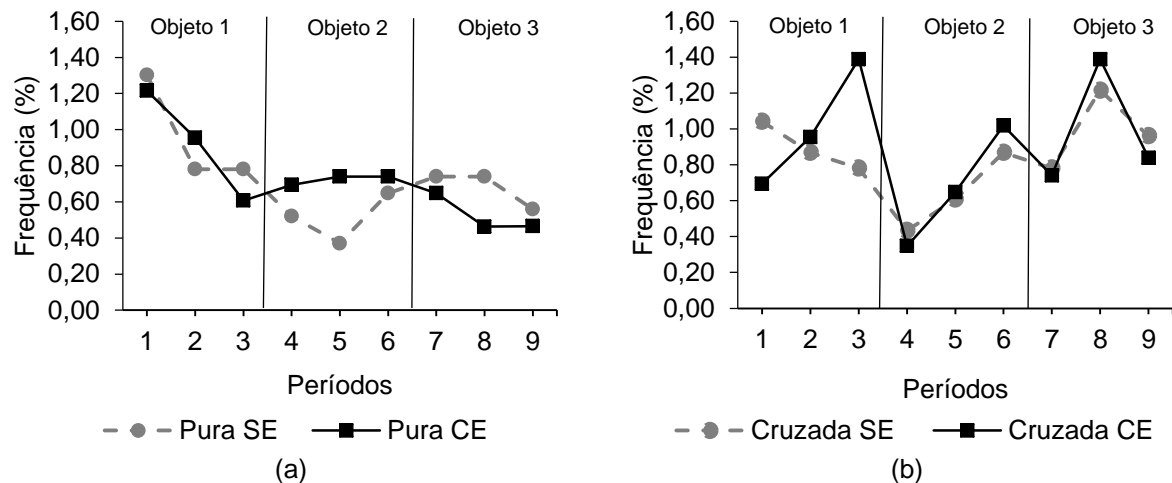


Figura 13 - Frequência total do comportamento monta (sexual) observado por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação), nos tratamentos – (a) linhas puras e (b) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental

De acordo com os dados, a frequência de monta sexual não foi influenciada pela utilização de enriquecimento ambiental, não houve efeito de tratamento e período ( $P > 0,05$ ). Ao comparar as médias entre as linhas, verificou-se que os animais de linhas cruzadas apresentaram maior média, porém, não diferiram estatisticamente.

De acordo com Hintze et al. (2013), a incidência de monta entre os machos diminuiu ao longo do tempo. Observa-se neste trabalho que a frequência tende a diminuir apenas para os animais puros.

Reprodutores podem ser desclassificados na seleção devido a problemas nos apurmos e fraturas que podem ser causados por montas (sexuais) ou aglomeração durante brigas. Rydhmer et al. (2006) verificaram maior ocorrência de montas e problemas nas pernas de machos comerciais inteiros criados em grupo do que em grupos de fêmeas ou grupos mistos.

A Figura 14 apresenta a frequência do comportamento manipulação oral. O comportamento manipulação oral considerou o registro de um animal mordendo a cauda (caudofagia) ou a orelha de outro animal. Neste trabalho, 90,22% da frequência total de manipulação oral referiu-se à orelha e apenas 9,77% à cauda.

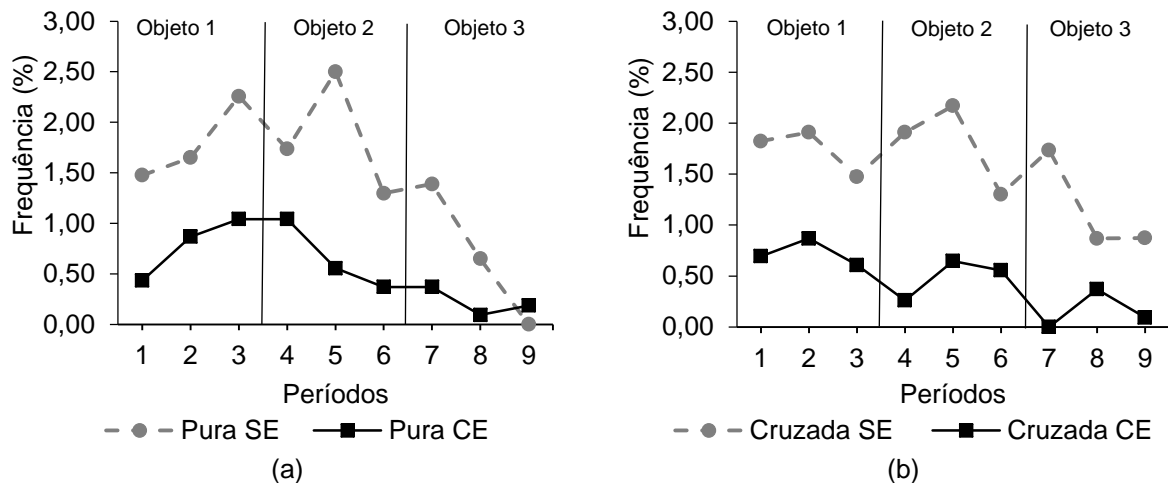


Figura 14 - Frequência total do comportamento manipulação oral registrado por período de avaliação (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) nos tratamentos – (a) linhas puras e (b) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental

Verifica-se na Figura 14 que a utilização de enriquecimento teve efeito positivo na redução da frequência do comportamento manipulação oral para animais puros e cruzados. Isso confirma que no ambiente enriquecido ocorre uma diminuição dos comportamentos direcionados aos companheiros de baía, o que conseqüentemente diminui a incidência de comportamentos indesejáveis (DAY et al., 2002; SCOTT et al., 2009; TAYLOR et al., 2010).

Houve efeito de enriquecimento e da interação linha x ambiente no comportamento manipulação oral ( $P < 0,05$ ). Os tratamentos sem enriquecimento apresentaram a maior média, mas não apresentaram diferença estatística significativa. Apenas nos tratamentos com linhas cruzadas houve diferença estatística significativa entre o ambiente enriquecido (0,07) e estéril (0,25).

Os comportamentos anormais em machos devem ser verificados antes de os animais serem utilizados em programas de reprodução, pois utilizar reprodutores com baixa incidência pode ser um meio eficaz para reduzir alguns comportamentos que persistem ao longo de várias gerações (BENCH; GONYOU, 2006).

Outros comportamentos anormais, como belly nosing e estereotípias, têm suas frequências apresentadas na Figura 15.

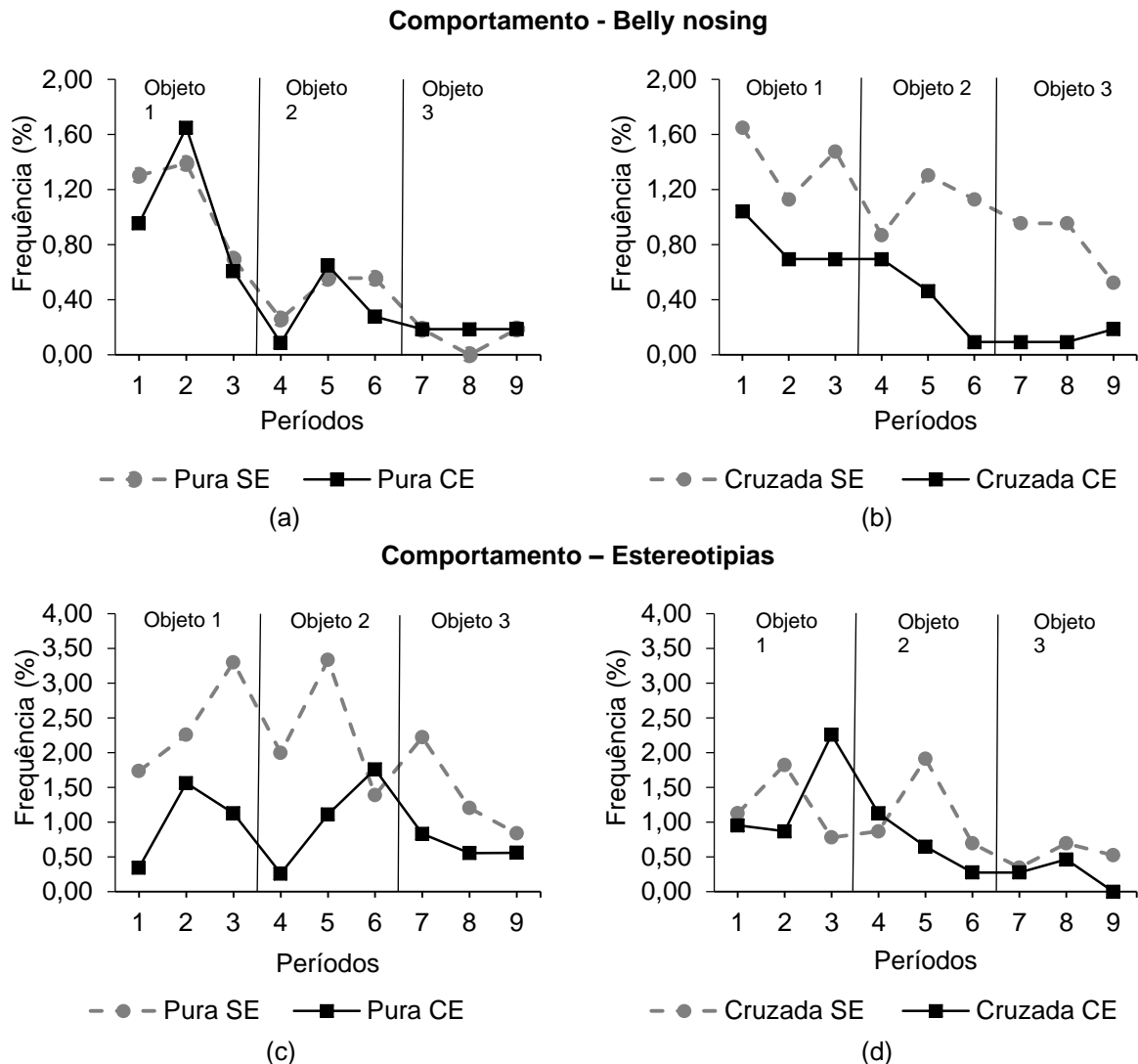


Figura 15 - Frequência total dos comportamentos belly nosing e estereotipias observados por período (cada período foi composto por três dias consecutivos de avaliação) de avaliação nos tratamentos – (a) e (c) linhas puras e (b) e (d) linhas cruzadas, com ou sem a utilização de enriquecimento ambiental

A utilização de enriquecimento ambiental teve efeito positivo na redução do comportamento belly nosing para os animais de linhas cruzadas, mas não foi tão eficaz quando analisado para as linhas puras. Já a utilização de enriquecimento ambiental mostrou-se eficaz na redução da frequência de estereotipias no tratamento com linhas puras, exceto no período seis, e para linhas cruzadas, exceto nos períodos três e quatro. Os comportamentos belly nosing e estereotipias tiveram efeito de período ( $P < 0,001$ ), mas não demonstraram efeito de tratamento.

Nota-se uma maior frequência do comportamento belly nosing no primeiro período, seguida por uma diminuição com o crescimento dos animais. Bench e Gonyou (2006) afirmam que o ambiente enriquecido desde o início da criação é

importante para reduzir a incidência de vícios comportamentais, mas também pode servir para impedir que esses vícios progridam uma vez que já estejam ocorrendo.

O ambiente enriquecido estimula as atividades exploratórias, e com isso os animais gastam mais tempo interagindo com o objeto por meio de movimentos que envolvem o focinho e a boca, o que conseqüentemente diminui a incidência de comportamentos agonísticos, manipulação oral, belly nosing e estereotipias, conforme foi visto neste trabalho e também confirmado por outros autores (FRASER et al., 1991; PETERSEN et al., 1995; STUDNITZ et al., 2007; SCOTT et al., 2009; JENSEN; PEDERSEN, 2010).

Bench e Gonyou (2006) estudaram o efeito do enriquecimento ambiental e da linha genética sobre a incidência de belly nosing em leitões desmamados com diferentes idades. Esses autores verificaram que a linha genética pode afetar a incidência de belly nosing e que o ambiente enriquecido com objetos que suprem as necessidades de sucção dos leitões reduz comportamentos direcionados aos companheiros de baia. Eles também concluíram que os comportamentos morder a cauda ou morder outra parte do corpo não foram significativamente afetados pela genética, sendo possivelmente resultado de fatores ambientais.

Os valores P, calculados por meio da estatística F da análise de variância, para todas as fontes de variação do modelo estatístico e variáveis respostas comportamentais são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Resumo das análises de variância com os níveis descritivos (valores P) obtidos por meio da estatística F para análise do comportamento

Comportamentos	Fonte de variação				
	Linha genética	Ambiente	Linha x Ambiente	Período	Tratamento x Período
Inativo	0,354	0,935	0,601	<0,001	0,399
Comer	0,214	0,042	0,114	<0,001	0,187
Explorar	0,068	0,244	0,180	<0,001	0,336
Montar (sexual)	0,380	0,929	0,808	0,123	0,864
Interação positiva	0,653	0,337	0,705	<0,001	0,013
Interação agonística	0,280	0,195	0,384	<0,001	0,925
Belly nosing	0,364	0,202	0,297	<0,001	0,621
Manipulação oral	0,864	0,006	0,027	<0,001	0,238
Estereotipia	0,224	0,163	0,245	<0,001	0,302
Outros	0,699	0,883	0,975	<0,001	0,620

A análise de variância mostra que não houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) do fator linha genética para todos os comportamentos. Houve alta significância ( $P < 0,001$ )

do fator período para todos os comportamentos, exceto para o comportamento monta (sexual), que as médias em todos os períodos foram estatisticamente iguais.

A interação entre tratamento x período foi significativa apenas para o comportamento interação positiva. Com o desdobramento da interação dentro de cada período, verificou-se que apenas o período 7 apresentou diferença significativa. Neste período os animais de linhas puras e cruzadas sem enriquecimento apresentaram maior média (0,36 e 0,59, respectivamente), mas apenas os animais de linhas cruzadas, sem enriquecimento, diferiram estatisticamente dos animais com enriquecimento (pura: 0,30 e cruzada: 0,23).

Em resumo, com base nos resultados sobre o comportamento dos animais podemos afirmar que o comportamento direcionado aos objetos de enriquecimento diminuiu ao longo do tempo. Com isso é extremamente importante trabalhar com combinações de objetos para aumentar a atratividade e manter o enriquecimento ambiental funcional por mais tempo. Sobre os comportamentos indesejáveis, notamos que o ambiente enriquecido foi eficaz na redução dos comportamentos agonísticos e manipulação oral para os animais puros e cruzados. Além disso, o ambiente enriquecido diminuiu a incidência de belly nosing nos tratamentos com linhas cruzadas e de estereotipias nos tratamentos com linhas puras.

A pequena quantidade de repetições pode ter reduzido o poder do estudo para detectar diferenças entre os tratamentos, portanto os resultados não significativos devem ser tratados com cautela.

### **3.3.3 Avaliação do escore de lesões na pele**

A contagem do número de lesões cutâneas (escore de lesões) tem sido utilizada como um indicativo de agressividade entre os animais com o intuito de investigar o desenvolvimento da agressão ao longo de um período (TURNER et al., 2006). Esse método é frequentemente encontrado em trabalhos que avaliam a agressividade entre suínos criados em grupos do mesmo sexo e mistos, na fase de crescimento e terminação (animais destinados ao abate), ou fêmeas gestantes criadas em grupos. Apesar do objetivo deste trabalho ser analisar o crescimento de machos reprodutores, podemos empregar a mesma metodologia para avaliar a agressividade e discutir os resultados utilizando dados de animais em crescimento,

visto que ambos possuem a mesma idade e peso, diferenciando-se em sua finalidade (reprodução ou abate).

A variável escore de lesões foi analisada considerando-se as linhas genéticas de forma independente, pois a análise estatística preliminar confirmou que existe diferença entre as linhas. Dessa forma, consideraram-se as linhas 1010 e 1020, 65 e 415, e duas condições de criação: com e sem enriquecimento ambiental.

A análise descritiva dos dados iniciou-se por meio do perfil geral da ocorrência de lesões em todas as avaliações no período experimental, relacionando os tratamentos com enriquecimento *versus* tratamentos sem enriquecimento (controle), e desconsiderando o fator linhagem genética (Figura 16a). Em seguida, consideraram-se as diferenças entre as linhas genéticas cruzada *versus* pura, desconsiderando o fator enriquecimento ambiental (Figura 16b).

As avaliações do escore de lesões foram realizadas quando os animais foram alojados nas baias de crescimento (avaliação 0), um mês após o alojamento (avaliação 1), no segundo mês (avaliação 2) e no terceiro e último mês (avaliação 3), ou seja, no final do período de utilização de cada objeto (Figura 16).

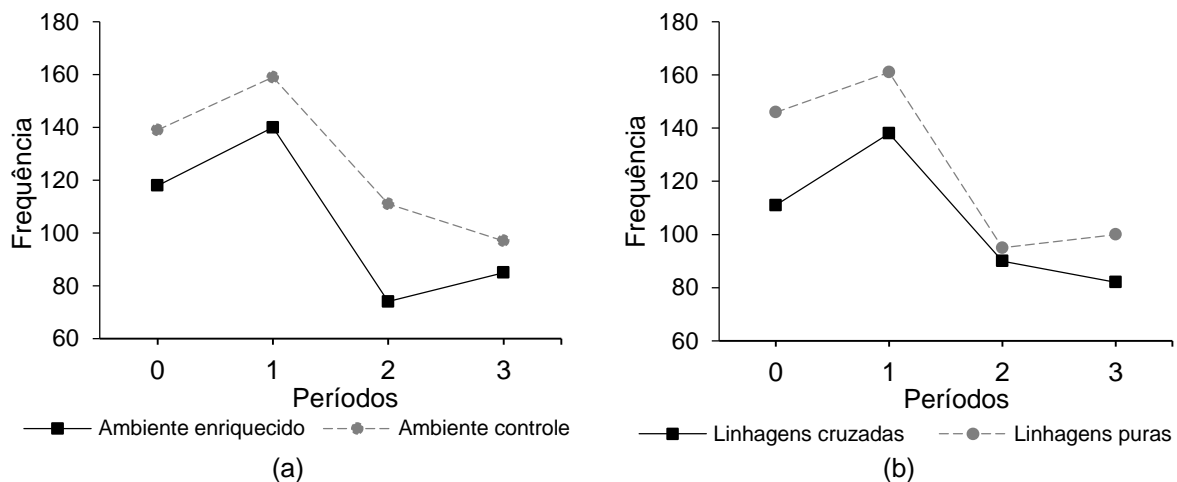


Figura 16 - Perfil geral da ocorrência de lesões: (a) nos tratamentos com e sem enriquecimentos ambientais, independentemente da linha genética; (b) entre as diferentes linhagens genéticas puras e cruzadas, independentemente do ambiente de criação

É possível verificar que os tratamentos com enriquecimento ambiental apresentaram menos lesões de pele quando comparados aos tratamentos sem enriquecimento ambiental durante todo o período experimental. Isso confirma que o ambiente enriquecido favorece a diminuição da agressividade (VAN DE WEERD et al., 2003), principal causa de lesões de pele.

Observa-se também na Figura 16 que o período 1 registrou o maior número de animais com lesões de pele, seguido por uma redução no período 2 em ambas as figuras. Além disso, nota-se que os animais de linhas puras apresentaram mais lesões de pele em todos os períodos.

Tönepöhl et al. (2012) também verificaram que os animais alojados no ambiente estéril apresentaram mais lesões. Além disso, esses autores concluíram que os animais puros da raça Landrace ( $1,8 \pm 0,2$ ), tiveram um índice de lesões de pele menor que os animais cruzados (Pietrain x Landrace,  $2,2 \pm 0,1$ ). Os resultados encontrados no presente estudo discordam dos de Tönepöhl et al. (2012), pois os tratamentos com linhas puras (Landrace e Large White) apresentaram a maior ocorrência de lesões, o que pode sugerir que esses animais são mais agressivos que os animais de linhas cruzadas (Figura 16b).

Dando continuidade à análise dos dados, verificaremos em sequência a ocorrência de escores 0, 1, 2, 3 e 4, indicativos da quantidade e severidade das lesões observadas em diferentes partes do corpo dos animais (TURNER et al., 2006), conforme é exemplificado na Figura 17.



Figura 17 - Classificação dos escore de lesões (a) 0 - ausência de lesões; (b) 1 - região com  $\leq 5$  lesões superficiais; (c) 2 - região com 6 a 10 lesões superficiais ou  $\leq 5$  lesões profundas; (d) 3 - região com 11 a 15 lesões superficiais ou 6 a 10 lesões profundas; (e) 4 - região com  $\geq 16$  lesões superficiais ou  $>$  de 10 lesões profundas



Nas Tabelas 10 e 11 são apresentadas as contagens de escores 0, 1, 2, 3 e 4, referentes às lesões registradas nas diferentes partes do corpo de animais de linhas puras e cruzadas durante toda a pesquisa.

Tabela 10 - Escores de lesões na pele registrados nas diferentes regiões do corpo nos tratamentos com animais de linhas puras

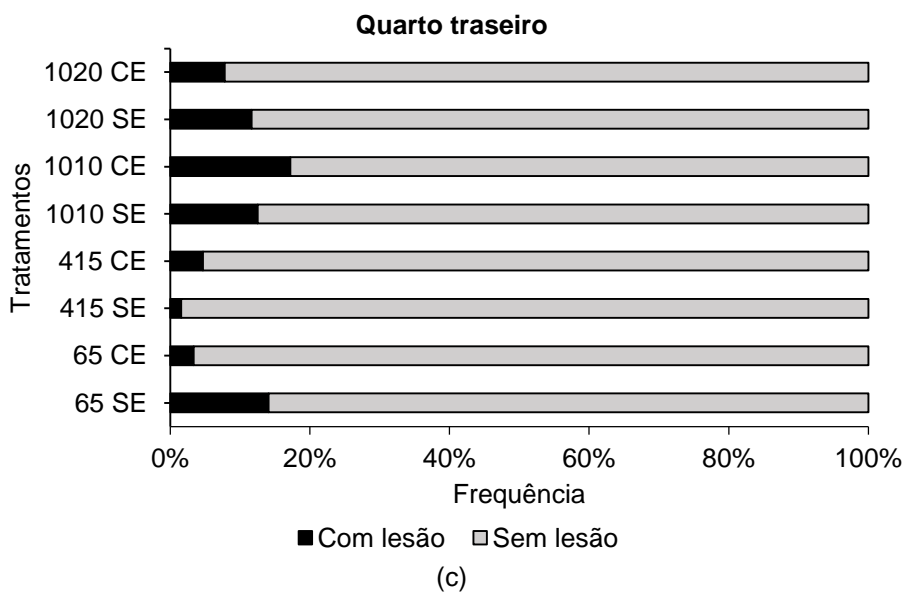
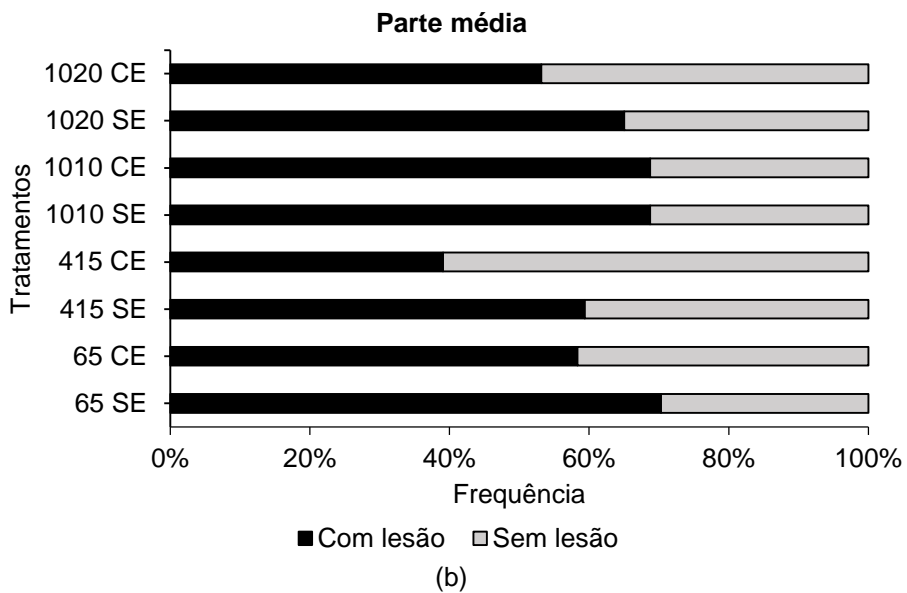
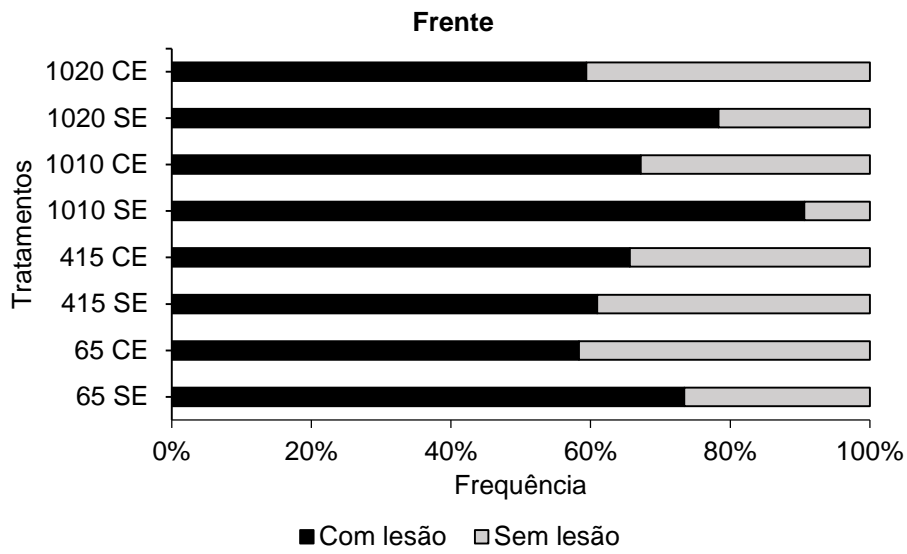
Tratamentos (Linhas puras)	Escore	Regiões					Total de lesões (1-4)
		Frente	Parte Média	Quarto traseiro	Pernas	Total	
1010 CE	0	21	20	53	59	153	103
	1	30	35	10	5	80	
	2	9	8	1	0	18	
	3	4	1	0	0	5	
	4	0	0	0	0	0	
1010 SE	0	6	20	56	56	138	118
	1	30	36	7	8	81	
	2	20	6	1	0	27	
	3	8	2	0	0	10	
	4	0	0	0	0	0	
1020 CE	0	26	30	59	57	172	84
	1	27	26	5	7	65	
	2	8	8	0	0	16	
	3	3	0	0	0	3	
	4	0	0	0	0	0	
1020 SE	0	13	21	53	55	142	98
	1	32	31	7	5	75	
	2	13	7	0	0	20	
	3	1	1	0	0	2	
	4	1	0	0	0	1	

Tabela 11 - Escores de lesões na pele registrados nas diferentes regiões do corpo nos tratamentos com animais de linhas cruzadas

Tratamentos (Linhas cruzadas)	Escore	Regiões					Total de lesões (1-4)
		Frente	Parte Média	Quarto traseiro	Pernas	Total	
65 CE	0	25	25	58	51	159	81
	1	24	22	2	9	57	
	2	8	10	0	0	18	
	3	2	3	0	0	5	
	4	1	0	0	0	1	
65 SE	0	17	19	55	52	143	113
	1	30	29	8	12	79	
	2	13	8	1	0	22	
	3	4	6	0	0	10	
	4	0	2	0	0	2	
415 CE	0	22	39	61	51	173	79
	1	38	19	3	9	69	
	2	3	6	0	0	9	
	3	1	0	0	0	1	
	4	0	0	0	0	0	
415 SE	0	25	26	63	60	174	82
	1	24	32	1	4	61	
	2	11	6	0	0	17	
	3	4	0	0	0	4	
	4	0	0	0	0	0	

É possível observar que o total de escore 0, ou seja, a ausência de lesões é mais frequente em todos os tratamentos, seguido pelo escore 1. Assim, com base nos resultados mostrados acima, relacionando as partes do corpo e o escore de lesões, podemos verificar que os animais sem enriquecimento apresentaram mais lesões de pele. Rydhmer et al. (2006) destacam que a busca por animais menos agressivos na seleção genética pode melhorar o bem-estar em um sistema de produção de suínos inteiros.

Para evidenciar a quantidade de animais lesionados por parte do corpo, a Figura 18 apresenta a porcentagem total de animais com e sem lesões em cada tratamento.



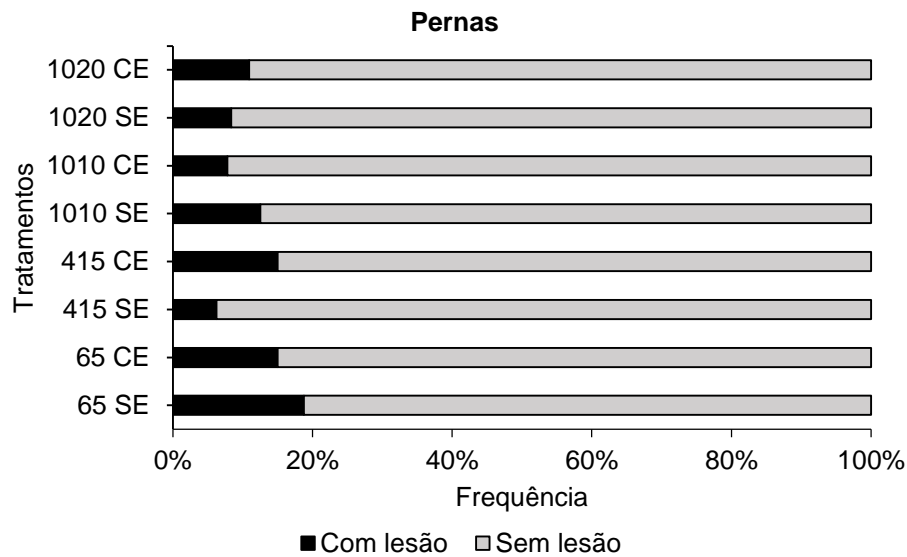


Figura 18 - Porcentagem total de animais com e sem lesão na (a) frente; (b) parte média; (c) quarto traseiro e (d) pernas em cada tratamento

É possível verificar que a frente e a parte média do corpo dos animais foram as regiões que mais apresentaram lesões em todos os tratamentos. Turner et al. (2006) explicam que as lesões na região da frente do corpo são resultantes de brigas recíprocas entre animais e, nas brigas em que um animal é intimidado ou evita lutar, ele fica mais susceptível a lesões na parte traseira do corpo.

Para lesões na frente e parte média, o modelo final considerou os efeitos de enriquecimento, linha e tempo, e não houve efeito significativo das interações ( $P=0,341$  e  $P=0,638$ , respectivamente). Foi considerada a inclusão de um efeito aleatório ao modelo para captar a dependência temporal e este foi significativo ( $P=0,006$ ).

A avaliação do escore de lesões foi feita de forma sucessiva utilizando os mesmos animais (estudo longitudinal), dessa forma, é de se esperar que exista uma correlação entre as medidas. Assim, a metodologia adequada para a análise é considerar a inclusão de efeitos aleatórios, ou seja, adotar a abordagem de modelos mistos. De forma geral, quando o efeito aleatório é significativo, isso significa que existe uma correlação entre as medidas.

Não houve efeito significativo de linha e enriquecimento para as lesões na parte traseira ( $P=0,105$ ). Para os registros de lesões nas pernas, notou-se apenas a ocorrência de duas categorias de resposta, os escores 0 e 1. Houve uma grande ocorrência do escore ausência de lesão nessa parte do corpo em todas as avaliações.

Não houve efeito de enriquecimento e linha ( $P=0,70$ ), apenas o tempo foi significativo a 5% para lesões na traseira.

As interações agonísticas ocorreram em maior frequência durante a alimentação e foram caracterizadas principalmente por mordidas na região da frente do animal e cabeçadas. À medida que os animais cresceram, no máximo três deles conseguiam ter acesso por vez à ração, o que aumentou o número de brigas durante a alimentação. De acordo com Temple et al. (2012), a competição por alimento causa mais lesões quando o acesso ao comedouro é limitado.

Outras agressões ocorreram devido a montas, belly nosing, disputa por algum recurso ou espaço, contato ou sem motivo óbvio, quando dois animais se encontravam, por exemplo.

Comparativamente, sabe-se que os machos inteiros são animais que apresentam maior quantidade de lesões de pele pelo fato de serem mais agressivos (FREDRIKSEN; HEXEBERG, 2009; THOMSEN et al., 2012; HINTZE et al., 2013). De acordo com os resultados apresentados, a ocorrência de lesões entre as linhas puras e cruzadas avaliadas nesta pesquisa não apresentaram diferenças significativas.

### **3.3.3.1 Lesões potencialmente causadas por canibalismo**

A orelha e a cauda dos animais foram avaliadas separadamente do restante do corpo devido ao fato de as lesões nessas áreas serem frequentemente ocasionadas por canibalismo. Na Figura 19, é possível verificar algumas lesões de pele registradas nas orelhas e na cauda nesta pesquisa e o respectivo escore.

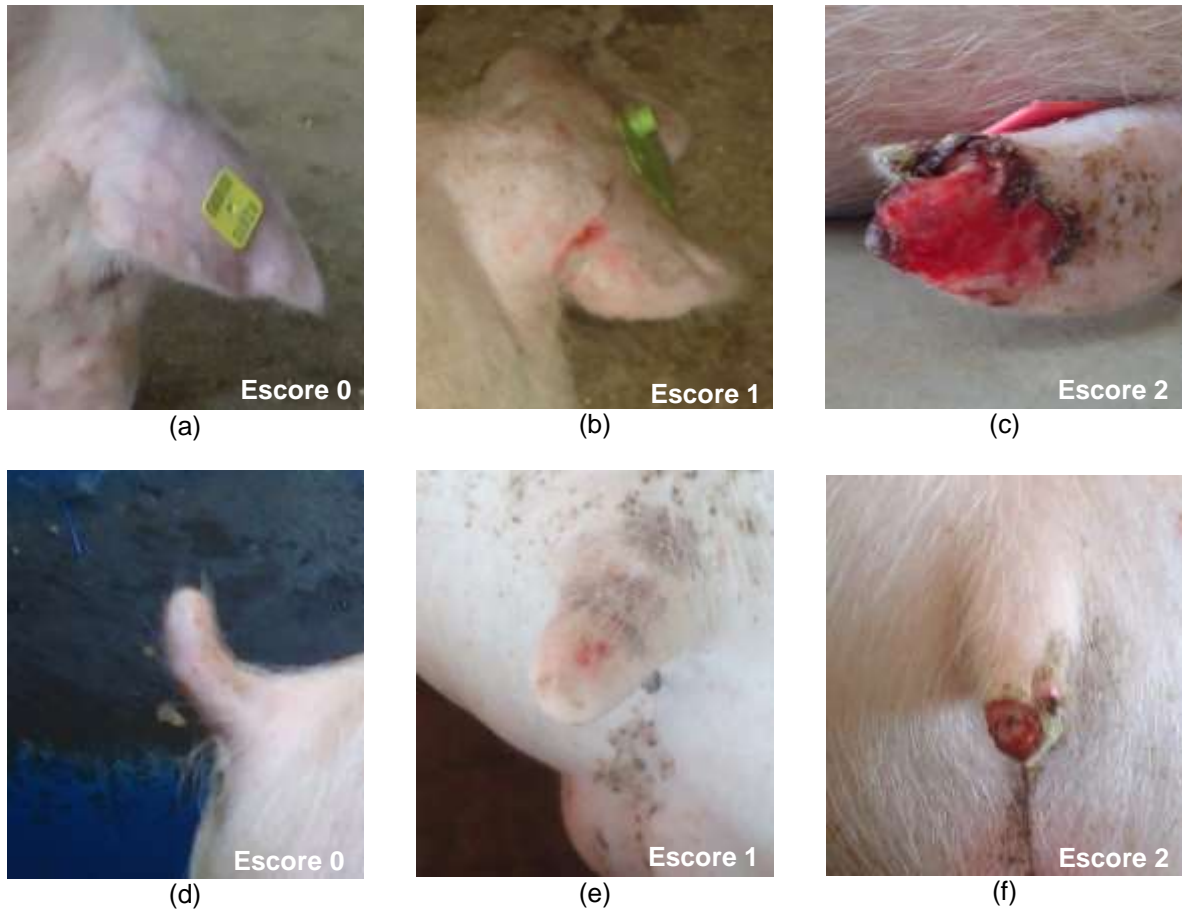


Figura 19 - Classificação das lesões nas orelhas e na cauda de acordo com a severidade: (a) e (d) 0 – ausência de lesão; (b) e (e) 1 - lesão superficial; (c) e (f) 2 - lesão grave

O ambiente de criação estéril, dentre outros fatores, é apontado como potencial causador de canibalismo (TAYLOR et al., 2010; TELKÄNRANTA et al., 2014). Sobestiansky e Zanella (2007) explicam que o canibalismo aumentou com a intensificação dos sistemas de produção e melhoramento genético, e ainda não se sabe exatamente o que desencadeia esse comportamento.

Lesões nas orelhas, conhecidas também como síndrome da necrose na orelha, podem ser originadas por mordidas e canibalismo, resultando em lesões auriculares iniciais que, por meio de infecções, desencadeiam a necrose, principalmente em animais na creche e início de crescimento (PETERSEN et al., 2008; MORÉS, 2011).

Weissenbacher-Lang et al. (2013) coletaram informações por meio de questionários aplicados em suinoculturas com sintomas de síndrome de necrose na orelha e observaram que 51% das explorações tinham problemas com canibalismo.

Na Tabela 12 está a contagem de ocorrência de escores 0, 1 e 2 referentes às lesões de pele observadas nas orelhas e na cauda em todos os tratamentos.

Tabela 12 - Escores de lesões na pele registrados nas orelhas e na cauda em todos os tratamentos

Linhas	Tratamentos	Escore	Regiões			Total de escore (1 e 2)	
			Orelhas	Cauda	Total		
PURAS	1010 CE	0	36	61	97		
	1010 CE	1	24	0	24	31	
	1010 CE	2	4	3	7		
	1010 SE	0	30	62	92		
	1010 SE	1	31	2	33	36	
	1010 SE	2	3	0	3		
	1020 CE	0	51	64	115		
	1020 CE	1	12	0	12	13	
	1020 CE	2	1	0	1		
	1020 SE	0	35	60	95		
	1020 SE	1	13	0	13	25	
	1020 SE	2	12	0	12		
	CRUZADAS	65 CE	0	38	58	96	
		65 CE	1	21	2	23	24
		65 CE	2	1	0	1	
65 SE		0	42	63	105		
65 SE		1	20	1	21	23	
65 SE		2	2	0	2		
415 CE		0	53	63	116		
415 CE		1	10	1	11	12	
415 CE		2	1	0	1		
415 SE		0	50	64	114		
415 SE		1	14	0	14	14	
415 SE		2	0	0	0		

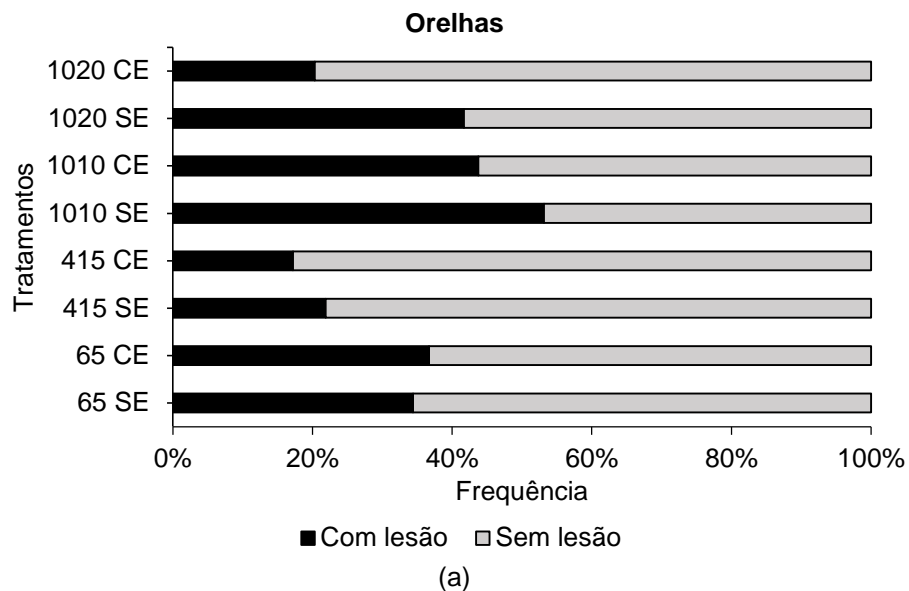
As lesões nas orelhas foram mais frequentes, totalizando 94,95% das lesões. Deste total, 85,80% foram lesões de escore 1 (lesão superficial) e 14,20% foram lesões de escore 2 (lesão grave). As lesões na cauda totalizaram apenas 5,05% do total de lesões, o que representa apenas nove registros durante toda a pesquisa, sendo seis superficiais e três graves.

Sobestiansky e Zanella (2007) afirmam que a caudofagia ocorre em todas as fases de produção, mas é rara entre leitões lactentes e reprodutores. Essa informação corrobora com este trabalho, no qual houve baixa incidência de caudofagia entre os reprodutores. Porém, deve-se considerar que, na suinocultura industrial, é muito frequente a predominância de lesões na cauda em animais de diferentes idades e categorias (TAYLOR et al., 2010; SCOLLO et al., 2013).

Verifica-se na Tabela 12 que os tratamentos com linhas puras e os tratamentos sem enriquecimento ambiental apresentaram as maiores frequências. Esses resultados são similares aos encontrados para lesões no corpo e isso comprova que o ambiente enriquecido, além de reduzir a agressividade, também reduziu as lesões nas orelhas entre os reprodutores.

Telkänranta et al. (2014) avaliaram se o acesso a materiais para mastigar do nascimento até o desmame reduz o canibalismo durante o crescimento de suínos. Esses autores verificaram que 32,1% dos suínos criados no ambiente controle apresentaram lesões graves na cauda (perderam parte da cauda ou tinham feridas e inflamações), enquanto apenas 9,8% dos suínos que tiveram acesso a papel e cordas antes do desmame apresentaram esse tipo de lesão. Telkänranta et al. (2014) concluíram que o fornecimento de enriquecimento ambiental antes do desmame é um potencial promissor para reduzir a caudofagia durante o crescimento dos animais.

A ocorrência geral de lesões nas orelhas e na cauda está expressa em porcentagem de animais por tratamento na Figura 20.





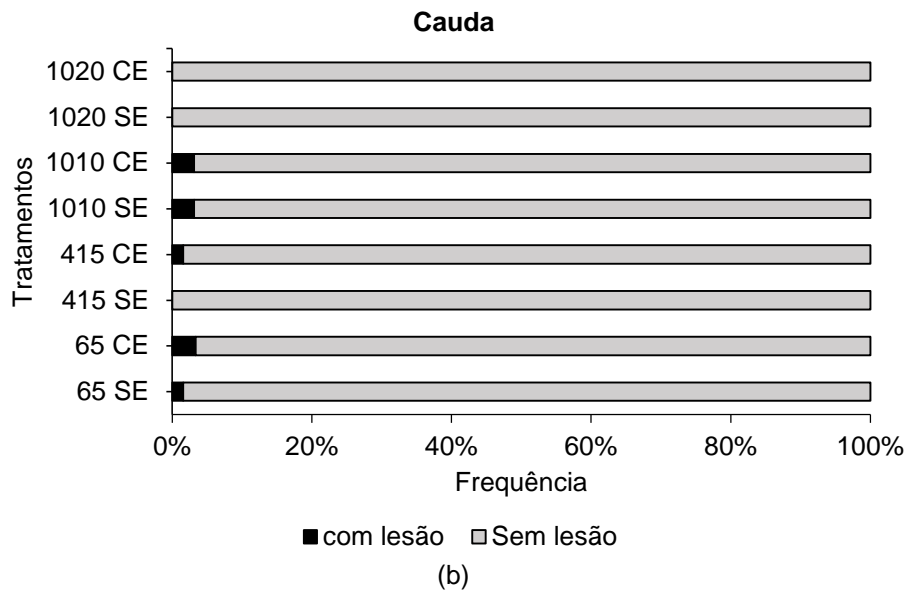


Figura 20 - Porcentagem total de animais por tratamento, com e sem lesão: (a) orelhas; (b) cauda

A utilização de enriquecimento ambiental reduziu 2,3%, 4,69%, 9,37% e 21,36% da frequência de lesões nas orelhas dos animais nos tratamentos com linhas 65, 415, 1010 e 1020, respectivamente. Porém, não houve efeito significativo do tempo nem das interações ( $P=0,0889$ ) para as lesões nas orelhas.

A análise exploratória dos dados mostrou a ocorrência de excessos de zeros para as lesões na cauda em todas as ocasiões. Por esse motivo, não foi possível estimar os erros padrões dos coeficientes.

Telkänranta et al. (2014) avaliaram o efeito do ambiente enriquecido na redução de mordeduras de caudas e orelhas de suínos na fase de crescimento. Nessa pesquisa, os dados gerais mostraram que 71% dos animais apresentaram lesões nas orelhas e 54% na cauda. Os autores concluíram que as baias com madeira fresca tinham menor incidência de mordedura de cauda e orelha, como também maior comportamento exploratório direcionado para os materiais de enriquecimento.

Os resultados encontrados mostram que os animais das linhas puras 1010 (Landrace) e 1020 (Large White) tiveram maior incidência de lesões nas orelhas. Sendo que os animais da linha 1010 (Landrace) apresentaram as maiores frequências de lesões nas orelhas no ambiente enriquecido (43,75%) e no estéril (53,12%), bem como maior frequência de lesões na cauda, nos dois ambientes (3,13% em ambos tratamentos).

Resultados semelhantes foram encontrados por Breuer et al. (2005) que, ao estimarem a herdabilidade do comportamento caudofagia em animais puros das raças Large White e Landrace, verificaram que a incidência de caudofagia foi 2,8 e 3,5%, respectivamente. Esses autores concluíram que a caudofagia é uma característica hereditária para suínos da raça Landrace, sendo assim, esse comportamento pode ser reduzido por meio da seleção genética.

Petersen et al. (2008) avaliaram sinais clínicos de doenças em 90 rebanhos dinamarqueses, com suínos na fase de crescimento, e verificaram que a necrose na orelha foi responsável por 30% e mordedura de cauda por 9% dos sinais clínicos registrados. Entretanto, verificaram que os sinais clínicos infecciosos, como os problemas respiratórios, claudicação e diarreia totalizaram apenas 32% dos registros.

Sobre as lesões na pele, podemos concluir que apesar de não haver efeito significativo do tratamento, em geral, os animais alojados em ambientes enriquecidos apresentaram menor incidência de lesões de pele nas diferentes partes do corpo. Além disso, pode-se afirmar que a frente, parte média e orelhas foram as partes do corpo mais lesionadas entre os machos reprodutores. Esses resultados mostram a importância da aplicação de medidas preventivas ou corretivas para evitar a incidência desses comportamentos que parecem ser comuns entre os suínos.

#### **3.3.4 Avaliação da massa corpórea**

Os animais utilizados na pesquisa foram pesados em quatro diferentes períodos, correspondendo a diferentes idades e tipos de enriquecimento ambiental. Essa variável foi analisada considerando-se as linhas genéticas de forma independente, visto que existe diferença entre elas.

A Figura 21 mostra a variação média da massa corpórea dos animais por tratamento.

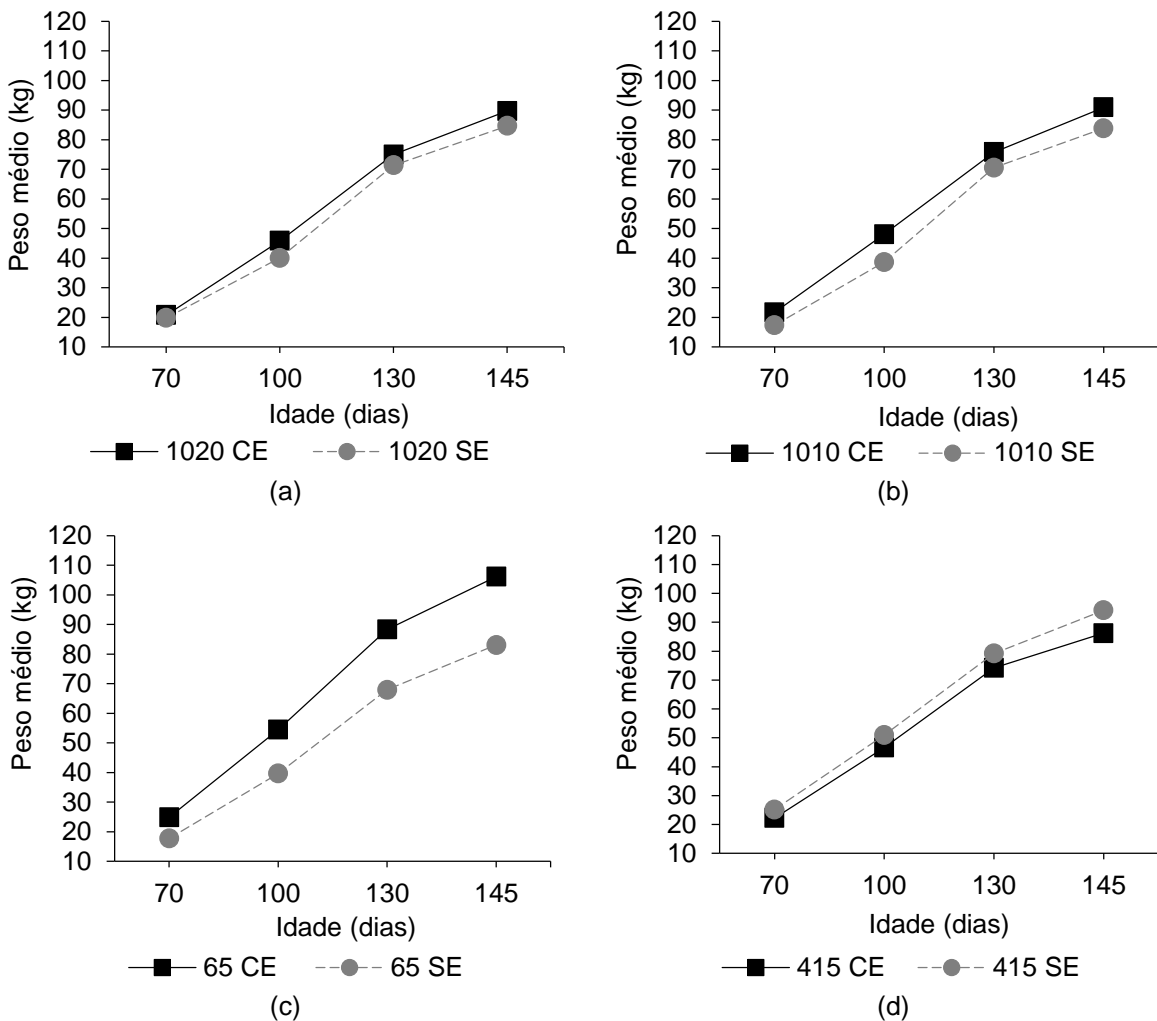


Figura 21 - Massa corpórea média dos animais nos diferentes tratamentos durante a fase de crescimento

Observa-se na Figura 21 que os animais alojados em baias enriquecidas obtiveram maior média nas pesagens, exceto o tratamento com a linha 415 que, mesmo mostrando valores consideráveis nos dois ambientes, os animais no ambiente controle apresentaram com maior peso.

Verifica-se que em P0 (70 dias) os animais dos tratamentos CE apresentaram maior peso inicial, exceto a linha 415, ocorrendo uma variação na pesagem. Dessa forma, é importante destacar que os grupos de animais utilizados nesta pesquisa foram formados no desmame e distribuídos de forma aleatória nos tratamentos ao serem transferidos para as instalações de crescimento.

Com os resultados encontrados por meio da análise de variância (Anova), pode-se afirmar que houve efeitos significativos dos tratamentos (enriquecimento e linha genética), do tempo e da interação entre tempo e tratamentos ( $P < 0,05$ ). Devido à interação significativa, a análise prosseguiu com o estudo da comparação de

médias dos tratamentos dentro dos níveis de tempo por meio do teste de Tukey (Tabela 13).

Tabela 13 - Média da massa corporal (kg) em função da linha e da utilização de enriquecimentos ambientais

Tratamentos	Massa corporal (kg)					
	P0 (70 dias)	P1 (100 dias)	P2 (130 dias)	P3 (145 dias)	$\Delta P = P3 - P0$	
65	CE	24.85 ab	54.49 a *	88.3 a *	106.15 a *	81,30
	SE	17.75 b	39.7 cd *	67.97 d *	83.06 d *	65,31
415	CE	22.27 ab	46.61 bc	74.23 bcd	86.25 cd *	63,98
	SE	25.21 a	50.95 ab	79.19 b	94.19 b *	68,98
1010	CE	21.69 ab	48.06 ab *	75.8 bc	90.94 bc	69,25
	SE	17.38 b	38.66 d *	70.52 cd	83.81 cd	66,43
1020	CE	20.76 ab	45.82 bcd	74.96 bcd	89.67 bcd	68,91
	SE	19.8 ab	40.04 cd	71.34 cd	84.64 cd	64,84
CV	6.11 %					

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas indicam diferenças estatísticas para cada um dos tratamentos pelo Teste de Tukey, significativo a 5% ( $P < 0,05$ )

\*Diferença estatística significativa dentro de cada linha genética para os tratamentos com e sem enriquecimento

Observando dentro de cada linha o ambiente estéril e o enriquecido, nota-se que houve diferença estatística significativa em P1, P2 e P3 para a linha 65, onde os tratamentos com enriquecimento apresentaram as maiores médias ( $P < 0,005$ ).

Os animais da linha 415 sem enriquecimento apresentaram maior peso em todas as pesagens, mas houve diferença significativa apenas em P3. Já para os animais da linha 1010, o tratamento com enriquecimento diferiu estatisticamente do sem enriquecimento apenas em P1 ( $P < 0,05$ ). Entre os outros tratamentos não houve diferença significativa.

A diferença entre o peso inicial (P0) e final (P3) mostra que os tratamentos com enriquecimento ganharam mais peso, exceto a linha 415. A diferença de peso entre o ambiente enriquecido e estéril dentro de cada linha variou entre 15,99 kg (linha 65), 5,0 kg (linha 415), 2,82 kg (linha 1010) e 4,07 kg (linha 1020), conforme pode ser visto na Tabela 13. A linha 65 apresentou a maior diferença de peso entre os ambientes ( $P < 0,05$ ), e essa resposta indica um efeito positivo do enriquecimento para essa linha.

O fato de os animais em ambientes sem enriquecimento ambiental terem mantido o menor peso no decorrer da pesquisa provavelmente deve-se à verificação

neste estudo de uma maior frequência de comportamentos agonísticos durante a alimentação. Essas agressões podem ter resultado em uma menor ingestão de alimento e, conseqüentemente, menor ganho de peso desses animais.

Esses resultados corroboram com Beattie et al. (2000), que verificaram que os suínos criados em ambientes enriquecidos apresentaram taxas de crescimento mais elevadas de 15 a 21 semanas de idade ( $P < 0,001$ ) e eram mais pesados (100,2 kg) com 21 semanas de idade ( $p < 0,001$ ). Esses autores também observaram que a ocorrência de agressividade foi maior ao redor do comedouro em ambientes estéreis.

No total, os animais de linhas cruzadas apresentaram maior peso quando comparados aos de linhas puras. Schneider (1978) afirma que os suínos cruzados apresentam maior taxa de crescimento, menor mortalidade do nascimento à desmama e maior peso à desmama quando comparados com animais puros.

Isso ocorre porque os cruzamentos incorporam material genético desejável nos plantéis por meio da utilização da complementariedade entre as raças, que possibilita a combinação de características desejáveis de diferentes raças (SILVA et al., 1994).

De acordo com Ferreira et al. (2005), com os avanços no melhoramento genético, os machos reprodutores podem atingir 100 kg antes dos cinco meses de idade por apresentarem ganho de peso superior a 750 g por dia. O ganho de peso médio e o desvio padrão registrados em todos os tratamentos para este período podem ser observados na Figura 22.

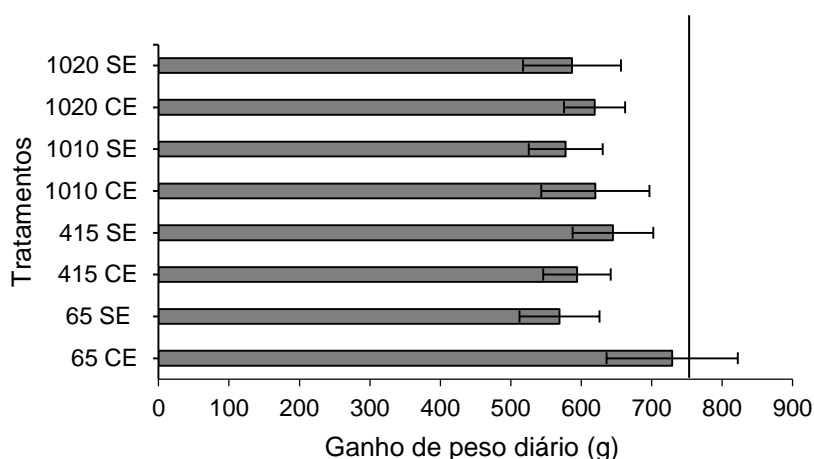


Figura 22 - Valores médios e desvio padrão do ganho de peso diário (g). A linha vertical indica o ganho de peso diário de 750 g para machos reprodutores, relatado por Ferreira et al. (2005)

Com aproximadamente 145 dias de idade, o peso médio total dos animais foi igual a 89,83 kg e o ganho de peso médio diário igual a 617,62 g, valores inferiores aos relatados por Ferreira et al. (2005).

O ganho de peso diário também foi maior para os animais alojados em ambientes enriquecidos. Esses resultados discordam de Tönepöhl et al. (2012), que verificaram um ganho de peso diário maior para suínos em crescimento alojados em ambientes estéreis ( $558 \pm 14$  g), quando comparados com suínos alojados em ambientes enriquecidos ( $501 \pm 15$  g). Porém, deve-se considerar que esses dados são referentes a animais para engorda em ciclo de produção comercial.

Pearce e Paterson (1993) avaliaram o ganho de peso de suínos criados em ambientes com alta densidade, com e sem enriquecimento ambiental e em baixa densidade. Esses autores verificaram que os ganhos de peso diários foram significativamente menores para os suínos criados nos tratamentos com alta densidade e enriquecimento (637 g/dia) e sem enriquecimento (658 g/dia), em comparação com suínos no tratamento com baixa densidade (735 g/dia) ( $P < 0,05$ ). Assim, a limitação de espaço prejudicou significativamente a taxa de crescimento dos suínos, independentemente de o ambiente ser enriquecido ou não.

Sabe-se que o ganho de peso dos machos reprodutores na fase de crescimento influencia diretamente no desenvolvimento dos animais e principalmente na idade para início da puberdade. Além disso, a desnutrição ou o excesso de peso, bem como o ritmo de crescimento dos animais, são considerados durante a seleção dos reprodutores. Sendo assim, para ter um reprodutor de qualidade, deve-se ter um rigoroso controle do peso. De modo geral, neste trabalho, os animais alojados nos ambientes enriquecidos mantiveram o maior peso em todas as pesagens, exceto na linha cruzada 415.

### **3.3.5 Seleção genética**

A Figura 23 apresenta o resultado da seleção realizada de acordo com o padrão de qualidade e critérios da empresa, com a porcentagem de animais aprovados e reprovados para a reprodução e a porcentagem de mortalidade registrada durante a pesquisa.

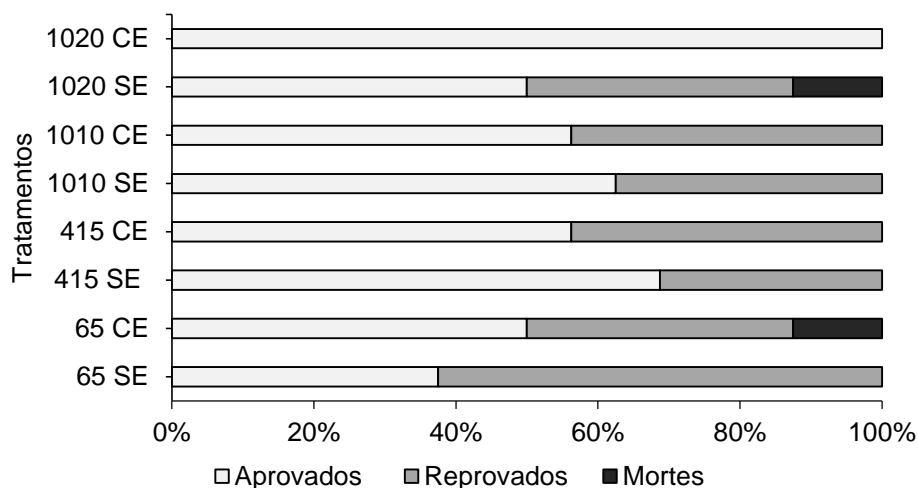


Figura 23 - Porcentagem de animais aprovados e reprovados durante a seleção e mortalidade durante a pesquisa

Em geral, 36,72% dos animais utilizados foram reprovados e 3,12% morreram antes da seleção, sendo assim, 60,16% foram classificados como reprodutores.

Durante a pesquisa, dois animais do tratamento 65 CE e dois animais do tratamento 1020 SE morreram. De acordo com os registros, esses animais apresentaram problemas nas pernas e estavam com dificuldade para andar. Essas lesões são características de animais que são montados ou agredidos com maior frequência e, após ficarem lesionados, têm dificuldade para se defender ou fugir, o que agrava o problema. Durante os dias de avaliação, foram registradas dez ocorrências de animais com lesões nas pernas e dificuldade para andar. Nesse sentido, um dos objetivos da utilização de enriquecimento ambiental é aumentar o número de animais que chegam à seleção, por meio da redução de lesões oriundas de comportamentos agonísticos, que podem causar a morte.

O tratamento 1020 CE foi o único que teve 100% dos animais aprovados na seleção. E o tratamento 65 SE apresentou maior número de animais descartados, chegando a 62,50% do total. Essa variação está relacionada aos vários fatores analisados na seleção dos animais. Assim, deve-se considerar que muitos deles não sofrem influência direta da utilização de enriquecimento ambiental.

Na Tabela 14 estão os defeitos registrados nos animais descartados. Para facilitar a apresentação dos dados, os defeitos foram agrupados em categorias.

Tabela 14 - Causas de descarte por tratamento

Tratamentos	Número de animais descartados por defeito						
	Aparelho Reprodutor	Aprumo	Finos e pequenos	Canibalismo	Padrão de pelagem	Orelha	Caroço no umbigo
1020 CE	0	0	0	0	0	0	0
1020 SE	0	3	1	0	1	1	0
1010 CE	0	5	0	1	0	0	1
1010 SE	0	3	2	0	1	0	0
415 CE	4	3	0	0	0	0	0
415 SE	0	3	0	0	0	1	1
65 CE	1	5	0	0	0	0	0
65 SE	0	5	4	0	0	0	1

Verifica-se que a principal causa de descarte foram os defeitos no aprumo. Para essa categoria, os principais defeitos verificados foram: mãos e pés tortos, excesso de curvatura dos pés (animal “sapateiro”), problemas nos cascos, calos e cifose. Entre os problemas reprodutivos, foram descartados animais com testículo pequeno (hipoplasia) e roncolho (com criptorquidismo unilateral ou bilateral). Também foram descartados os animais considerados finos e pequenos, ou seja, com partes do corpo de maior interesse econômico não desenvolvidas. Além disso, os animais que apresentaram sinais de canibalismo nas orelhas e na cauda, orelhas deformadas, caroço no umbigo e pelagem que não atendia ao padrão da raça, foram descartados na seleção.

As causas de descarte na seleção foram variáveis e podem estar relacionadas a fatores genéticos, comportamentais, ambientais ou até mesmo de manejo. Dessa forma, é difícil correlacionar esses resultados com os tratamentos aplicados nesta pesquisa. Porém, os resultados mostram que alterações no ambiente e no manejo dos animais podem afetar a taxa de seleção. Além disso, destaca-se a importância dos cuidados na fase de crescimento para propiciar que um maior número de animais chegue até a seleção.

#### 4 Conclusões parciais

Os resultados indicam que o ambiente enriquecido com uma combinação de enriquecimentos pontuais (objetos) é uma estratégia eficaz para aumentar o comportamento exploratório e reduzir os comportamentos agonísticos e anormais. Assim, a mudança no comportamento proporcionada pelo ambiente enriquecido, conseqüentemente, reduziu a quantidade e severidade de lesões de pele. Dessa



forma, a hipótese inicial foi comprovada. Em relação ao desempenho dos reprodutores (massa corpórea), verificou-se que houve efeito positivo, pois os animais com enriquecimento mantiveram-se com maior peso durante todo o período.

## Referências

AGRESTI, A. **Categorical data analysis**. Nova York: Jonh Wiley, 1990. 558 p.

ALBRIGHT, L.D. **Environment control for animals and plants**. St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1990. 453 p.

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, Leiden, v. 49, n. 3, p. 227-266, 1974.

BAUMGARTNER, J.; LAISTER, S.; KOLLER, M.; PFÜTZNER, A.; GRODZYCKI, M.; ANDREWS, S.; SCHMOLL, F. The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 124, n. 1, p. 28-34, 2010.

BEATTIE, V.E.; O'CONNELL, N.E.; MOSS, B. W. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. **Livestock production science**, Amsterdam, v. 65, n. 1, p. 71-79, 2000.

BENCH, C.J.; GONYOU, H.W. Effect of environmental enrichment at two stages of development on belly nosing in piglets weaned at fourteen days. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, p. 3397–3403, 2006.

BERGERON, R.; BADNELL-WATERS, A.J.; LAMBTON, S.; MASON, G. Stereotypic oral behaviour in captive ungulates: foraging, diet and gastrointestinal function. In: MASON, G.; RUSHEN, J. (Ed.). **Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare**. Wallingford: Cabi 2006, v. 2, p. 19-41, 2006.

BLACKSHAW, J.K.; THOMAS, F.J.; LEE, J.A. The effect of a fixed or free toy on the growth rate and aggressive behaviour of weaned pigs and the influence of hierarchy on initial investigation of the toys. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 203-212, 1997.

BOYLE, L.A.; BJÖRKLUND, L. Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. **Animal Welfare**, Mahwah, v. 16, n. 2, p. 259-262, 2007.

BREUER, K.; SUTCLIFFE, M. E. M.; MERCER, J.T.; RANCE, K. A.; O'CONNELL, N. E.; SNEDDON, I.A.; EDWARDS, S.A. Heritability of clinical tail-biting and its relation to performance traits. **Livestock production science**, Amsterdam, v. 93, n. 1, p. 87-94, 2005.

CAMERLINK, I.; BIJMA, P.; KEMP, B.; BOLHUIS, J.E. Relationship between growth rate and oral manipulation, social nosing, and aggression in finishing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 142, n. 1, p. 11-17, 2012.

COUNCIL DIRECTIVE 2001/88/EC. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0088:EN:NOT>>. Acesso em: 20 março 2015.

COUNCIL DIRECTIVE 2001/93/EC. Disponível em: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0093:EN:NOT>>. Acesso em: 20 março 2015.

CRONIN, G.M.; DUNSHEA, F.R.; BUTLER, K. L.; MCCAULEY, I.; BARNETT, J.L.; HEMSWORTH, P.H. The effects of immuno-and surgical-castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 81, n. 2, p. 111-126, 2003.

DAY, J.E.L.; SPOOLDER, H.A.M.; BURFOOT, A.; CHAMBERLAIN, H.L.; EDWARDS, S.A. The separate and interactive effects of handling and environmental enrichment on the behaviour and welfare of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 75, n. 3, p. 177-192, 2002.

DAY, J.E.L.; VAN DE WEERD, H.A.; EDWARDS, S.A. The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 109, p. 249-260, 2008

D'EATH, R.B.; BURN, C.C. Individual differences in behaviour: A test of 'coping style' does not predict resident-intruder aggressiveness in pigs. **Behaviour**, Leiden, v. 139, n. 9, p. 1175-1194, 2002.

DOCKING, C.M.; VAN DE WEERD, H.A.; DAY, J.E.L.; EDWARDS, S.A. The influence of age on the use of potential enrichment objects and synchronisation of behaviour in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.110, n. 3, p. 244–257, 2008.

FERREIRA, F.M.; WENTZ, I.; SCHEID, I.R.; AFONSO, S.B.; GUIDONI, A.L.; BORTOLOZZO, F.P. Comportamento de monta e características seminais de suínos jovens landrace e large white. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 131-137, 2005.

FLOWERS, W.L. Management of boars for efficient semen production. **Journal of Reproduction and Fertility**, Oxford, v. 52, p. 67-78, 1997. Supplement.

\_\_\_\_\_. Genetic and phenotypic variation in reproductive traits of AI boars. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1297-1303, 2008.

\_\_\_\_\_. Factors affecting the efficient production of boar sperm. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 50, n. S2, p. 25-30, 2015.

FRASER, A.F. Studies on heat stress in pigs in a tropical environment. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 2, n. 2, p. 76-86, 1970.

FRASER, D.; PHILLIPS, P.A.; THOMPSON, B.K.; TENNESSEN, T. Effect of straw on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 30, n. 3, p. 307-318, 1991.

FREDRIKSEN, B.; LIUM, B.M.; MARKA, C.H.; MOSVEEN, B.; NAFSTAD, O. Entire male pigs in farrow-to-finish pens - Effects on animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 110, n. 3, p. 258-268, 2008.

FREDRIKSEN, B.; HEXEBERG, C. The effect of removing animals for slaughter on the behaviour of the remaining male and female pigs in the pen. **Research in Veterinary Science**, Londres, v. 86, n. 2, p. 368-370, 2009.

FRENEAU, G.E.; FERREIRA, J.D.J.; SOBESTIANSKY, J. Avaliação das características seminais de varrões mantidos em centrais de inseminação artificial com ambiente climatizado e não climatizado durante 12 meses. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.4, p. 466-478, 2012.

GIERSING, M.H.; STUDNITZ, M. Characterization and investigation of aggressive behaviour in the pig. **Acta Agriculturae Scandinavica. Section A. Animal Science**. Copenhagen, v. 27, p. 56-60, 1996. Supplementum.

GIFFORD, A.K.; CLOUTIER, S.; NEWBERRY, R.C. Objects as enrichment: Effects of object exposure time and delay interval on object recognition memory of the domestic pig. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 107, n. 3, p. 206-217, 2007.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**, Piracicaba: FEALQ, 2001. 451 p.

GRANDIN, T.; CURTIS, S.E.; GREENOUGH, W.T. Effects of rearing environment on the behaviour of young pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 137, 1983.

GUY, J.H.; MEADS, Z.A.; SHIEL, R.S.; EDWARDS, S.A. The effect of combining different environmental enrichment materials on enrichment use by growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, n. 3, p. 102-107, 2013.

GREGURIĆ GRAČNER, G.; ŠEMIGA, N.; OSTOVIĆ, M.; EKERT KABALIN, A.; MATKOVIĆ, K.; PAVIČIĆ, Ž. The effect of environmental enrichment objects on weight gain in weaned pigs. **Veterinarski arhiv**, Zagreb, v. 83, n. 3, p. 333-339, 2013.

HINTZE, S.; SCOTT, D.; TURNER, S.; MEDDLE, S.L.; D'EATH, R.B. Mounting behaviour in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 147, n. 1, p. 69-80, 2013.

JENSEN, M.B.; PEDERSEN, L.J. The effect of feeding level and access to wood chip on explorative and aggressive behaviour in growing pigs in situations with reduced feeding space and delayed feeding. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.123, p. 1-6, 2010.

KARLEN, G.; HEMSWORTH, P.H.; GONYOU, H.W.G.; FABREGA, E.; STROM, A.D.; SMITS, R.J. The welfare of gestating sows in conventional stalls and large groups on deep litter. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.105, p. 87-101, 2007.

KNECHT, D.; ŚRODOŃ, S.; SZULC, K.; DUZIŃSKI, K. The effect of photoperiod on selected parameters of boar semen. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 157, n. 1, p. 364-371, 2013.

KRITAS, S.K.; MORRISON, R.B. An observational study on tail biting in commercial grower-finisher barns. **Journal of Swine Health and Production**, Perry, v. 12, n. 1, p. 17-22, 2004.

McCULLAGH, P.; NELDER, J.A. **Generalized linear models**. 2<sup>a</sup> ed. Londres: Chapman and Hall, 1989. 511 p.

MELOTTI, L.; OOSTINDJER, M.; BOLHUIS, J.E.; HELD, S.; MENDEL, M. Coping personality type and environmental enrichment affect aggression at weaning in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 113, p. 144-153, 2011.

MILLIKEN, G.A.; JOHNSON, D.E. **Analysis of Messy Data. Designed Experiments**. Nova York: Chapman Hall, 1992. 674 p.

MIYADA, S.V. Novas tendências para a nutrição de suínos em clima quente. Ambiente e qualidade na produção industrial de suínos. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. cap. 2, p. 34-60.

MORÉS, N. NECROSE DE ORELHA EM SUÍNOS: UMA VISÃO CRÍTICA DO PROBLEMA. In: **Embrapa Suínos e Aves-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 6., Porto Alegre, RS. Produção, reprodução e sanidade suína: anais Porto Alegre: UFRGS, 2011. p. 199-205, 2012.

MOUNT, L.E. The assessment of thermal environment in relation to pig production. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 2, n. 4, p. 381-392, 1975.

MOURA, D.J. Ventilação na suinocultura. In: SILVA, I.J.O. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos**. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 149-179.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M.S.; BERNABUCCI, U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, Londres, v. 130, n. 1, p. 57-69, 2010.

NEWBERRY, R.C. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.44, p. 229-243, 1995.

OOSTINDJER, M.; BOLHUIS, J.E.; MENDEL, M.; HELD, S.; GERRITS, W.; VAN DEN BRAND, H.; KEMP, B. Effects of environmental enrichment and loose housing of lactating sows on piglet performance before and after weaning. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, n. 11, p. 3554-3562, 2010.

PEARCE, G.P.; PATERSON, A.M. The effect of space restriction and provision of toys during rearing on the behaviour, productivity and physiology of male pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 36, n. 1, p. 11-28, 1993.

PETERSEN, V.; SIMONSEN, H.B.; LAWSON, L.G. The effect of environmental stimulation on the development of behaviour in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 45, p. 215-224, 1995.

PETERSEN, H.H.; NIELSEN, E.O.; HASSING, A.G.; ERSBOLL, A.K.; NIELSEN, J.P. Prevalence of clinical signs of disease in Danish finisher pigs. **The Veterinary Record**, Londres, v. 162, n. 12, p. 377-382, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing 2.15**. Viena, 2013. Disponível em: <<http://www.Rproject.org>>. Acesso em: 08 jan. 2015.

RODRIGUES, V.C.; SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C.; NASCIMENTO, S.T. A correct enthalpy relationship as thermal comfort index for livestock. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 55, n.3, p. 455-459, 2011.

RYDHMER, L.; ZAMARATSKAIA, G.; ANDERSSON, H.K.; ALGERS, B.; GUILLEMET, R., LUNDSTRÖM, K. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. **Acta Agriculturae Scand Section A**, Copenhagen, v. 56, n. 2, p. 109-119, 2006.

SAVIĆ, R.; PETROVIĆ, M. Effect of photoperiod on sexual activity of boar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 44, n. 8, p. 276-282, 2015.

SCHNEIDER, J.F. **Individual and maternal heterosis estimated from single crosses and backcrosses of swine**. 128p. Tese (Doutorado em Filosofia) Iowa State University, Ames, Iowa, 1978.

SCOLLO, A.; DI MARTINO, G.; BONFANTI, L.; STEFANI, A.L.; SCHIAVON, E.; MARANGON, S.; GOTTARDO, F. Tail docking and the rearing of heavy pigs: the role played by gender and the presence of straw in the control of tail biting. Blood parameters, behaviour and skin lesions. **Research in Veterinary Science**, Londres, v. 95, n. 2, p. 825-830, 2013.

SCOTT, K.; TAYLOR, L.; GILL, B.P.; EDWARDS, S.A. Influence of diferente types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems: 3. Hanging toy versus rootable toy of the same material. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.116, p. 186-190, 2009.

SCOTT, K.; CHENNELLS, D.J.; CAMPBELL, F.M.; HUNT, B.; ARMSTRONG, D.; TAYLOR, L.; GILL, B.P.; EDWARDS, S.A. The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. **Livestock Science**, Londres, v. 103, n. 1, p. 104-115, 2006.

SILVA, M.A.; SANCEVERO, A.B.; ALVES, R.G.O.; OLIVEIRA, A.I.G.; LOPES, P.S.; TORRES, R.J.A.A. Desempenho de suínos puros e cruzados do nascimento ao final do periodo de recria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 197-204, 1994.

SOBESTIANSKY, J.; ZANELLA, E. Formas anormais de comportamento. In: SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D.E.S.N. **Doenças dos suínos**. Goiânia: Cãnone Editorial, 2007, p.159-169.

SONDERMAN, J.P.; LUEBBE, J.J. Semen production and fertility issues related to differences in genetic lines of boars. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1380-1383, 2008.

STONE, B.A. Heat induced infertility of boars: the inter-relationship between depressed sperm output and fertility and an estimation of the critical air temperature above which sperm output is impaired. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 4, n. 4, p. 283-299, 1982.

STUDNITZ, M.; JENSEN, M.B.; PEDERSEN, L.J. Why do pigs root and in what will they root?: A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 107, n. 3, p. 83-197, 2007.

SURIYASOMBOON, A.; LUNDEHEIM, N.; KUNA VONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effect of temperature and humidity on sperm morphology in Duroc boars under different housing systems in Thailand. **Journal of Veterinary Medicine Science**, Bunkyo-ku, v. 67, n. 8, p. 777-785, 2005.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 636p.

TAYLOR, N.R.; MAIN, D.C.; MENDEL, M.; EDWARDS, S.A. Tail-biting: a new perspective. **The Veterinary Journal**, Londres, v. 186, n. 2, p. 137-147, 2010.

TEIXEIRA, D.L.; BOYLE, L.A. A comparison of the impact of behaviours performed by entire male and female pigs prior to slaughter on skin lesion scores of the carcass. **Livestock Science**, Londres, v. 170, p. 142-149, 2014.

TELKÄNRANTA, H.; SWAN, K.; HIRVONEN, H.; VALROS, A. Chewable materials before weaning reduce tail biting in growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 157, p. 14-22, 2014.

TELKÄNRANTA, H.; BRACKE, M.B.M.; VALROS, A. Fresh wood reduces tail and ear biting and increases exploratory behaviour in finishing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 161, p. 51-59, 2014.

TEMPLE, D.; COURBOULAY, V.; MANTECA, X.; VELARDE, A.; DALMAU, A. The welfare of growing pigs in five different production systems in France and Spain: assessment of health. **Animal Welfare**, Mahwah, v. 21, n. 2, p. 257-271, 2012.

THOMSEN, C.M.; VAN DE WEERD, H.A.; DAY, J.E.L.; EDWARDS, S.A. The influence of age on the use of potential enrichment objects and synchronisation of behaviour in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.110, n. 3, p. 244-257, 2008.

THOMSEN, R.; BONDE, M.; KONGSTED, A.G.; ROUSING, T. Welfare of entire males and females in organic pig production when reared in single-sex groups. **Livestock Science**, Londres, v. 149, n. 1, p. 118-127, 2012.

TÖNEPÖHL, B.; APPELA, A.K.; WELPA, S.; VOß, B.; VON BORSTELA, U.K.; GAULYA, M. Effect of marginal environmental and social enrichment during rearing on pigs' reactions to novelty, conspecifics and handling. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 140, p.137-145, 2012.

TRICKETT, S.L.; GUY, J.H.; EDWARDS, S.A. The role of novelty in environmental enrichment for the weaned pig. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.116, n.1, p.45-51, 2009.

TURNER, S.P.; FARNWORTH, M.J.; WHITE, I.M.S.; BROTHERSTONE, S.; MENDEL, M.; KNAP, P.; PENNY, P.; LAWRENCE, A.B. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 96, p. 245–259, 2006.

TURNER, S.P.; ROEHE, R.; D'EATH, R.B.; ISON, S.H.; FARISH, M.; JACK, M.C.; LUNDEHEIM, N.; RYDHMER, L.; LAWRENCE, A. B. Genetic validation of skin injuries in pigs as an indicator of post-mixing aggressiveness and the relationship with aggression under stable social conditions. **Journal of Animal Science**, Amsterdam, v. 87, p. 3076-3082, 2009.

VAN DE WEERD, H.A.; DOCKING, C.M.; DAY, J.E.L.; AVREY, P.J.; EDWARDS, S.A. A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 84, p. 101-118, 2003.

VAN DE WEERD, H.A.; DOCKING, C.M.; DAY, J.E.L.; EDWARDS, S.A. The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. **Animal Science**, Penicuik, v. 80, n. 3, p. 289-298, 2005.

VAN DE WEERD, H.A.; DAY, J.E.L. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 116, p. 1-20, 2009.

VANHEUKELOM, V.; DRIESSEN, B.; MAENHOUT, D.; GEERS, R. Peat as environmental enrichment for piglets: The effect on behaviour, skin lesions and production results. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 134, n. 1, p. 42-47, 2011.

WEISSENBACHER-LANG, C.; VOGLMAYR, T.; WEISSENBÖCK, H.; PYREK, R.; WAXENECKER, F.; HOFSTETTER, U.; HOELZLE, K.; HOELZLE, L.E.; WELLE, M.; BRUNS, G.; RITZMANN, M. Investigation of potential causes for the development of porcine ear necrosis: different study designs comparable results? **Berliner und Münchener tierärztliche Wochenschrift**, Berlin, v. 126, n. 9-10, p. 378-387, 2012.

WELFARE QUALITY®. **Welfare Quality® assessment protocol for pigs**. Lelystad: Welfare Quality® Consortium, 2009. 122 p.

ZWICKER, B.; GYGAXA, L.; WECHSLERA, B.; WEBERB, R. Short- and long-term effects of eight enrichment materials on the behaviour of finishing pigs fed ad libitum or restrictively. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, p. 31-38, 2013.

## 4 INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL NA FASE DE CRESCIMENTO NO TREINAMENTO PARA COLETA DE SÊMEN

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho sexual de machos de linhas puras e cruzadas, durante o treinamento para coleta de sêmen, em função da criação desses animais em ambientes enriquecidos ou estéreis na fase de crescimento. Para isso, foram utilizados 128 machos alojados aleatoriamente em ambientes estéreis ou em ambientes enriquecidos, com três diferentes tipos de objetos oferecidos de forma alternada. Após a fase de crescimento, 32 machos aprovados na seleção genética foram escolhidos aleatoriamente e avaliados durante o treinamento para coleta de sêmen. O treinamento ocorreu durante seis dias consecutivos e cada animal foi treinado três vezes em dias alternados. Adotou-se um delineamento inteiramente aleatorizado com esquema de tratamentos fatorial 2x2, com oito repetições por tratamento. Os fatores que formaram os tratamentos foram as linhas genéticas (puras e cruzadas) e o ambiente de criação na fase de crescimento (enriquecido e estéril). Como respostas, avaliaram-se o comportamento animal, as relações humano-animal, o volume do ejaculado e os níveis de testosterona no sangue e cortisol salivar. Os resultados comprovaram a dificuldade para treinar os machos que não apresentam libido e habilidade para montar no manequim, pois do total de 96 treinamentos em apenas 7,29% os animais montaram após estímulos e auxílio do treinador. Isso significa que em 48,95% dos treinamentos os animais não conseguiram montar com o auxílio do treinador e, por outro lado, em 41,66% montaram no manequim ainda no período de adaptação. Os resultados demonstraram haver diferença entre o comportamento sexual dos machos entre as linhas genéticas. Sendo assim, observou-se que os machos de linha cruzada tiveram maior facilidade durante o treinamento para coleta de sêmen e apresentaram maior média do escore de libido, diferindo das linhas puras ( $P < 0,001$ ). Verificou-se que não houve diferença na média do escore de libido entre os tratamentos com e sem enriquecimento ambiental ( $P = 0,276$ ), porém, os animais dos tratamentos com enriquecimento tiveram o menor número de animais treinados. Nesta pesquisa a correlação entre o volume de ejaculado e o tempo de ejaculação não foi significativa ( $P > 0,05$ ) e o sucesso dos machos no treinamento para coleta de sêmen não explicou a variação nos níveis de testosterona sérico e cortisol salivar ( $P > 0,05$ ). Esses resultados permitiram concluir que os animais criados em ambientes enriquecidos na fase de crescimento apresentaram menor destreza durante a monta e conseqüentemente, maior número de animais não treinados. Além disso, os animais das linhas cruzadas apresentaram maior facilidade no treinamento para a coleta de sêmen e, assim, maior rapidez na monta e menor necessidade de auxílio e estímulo do treinador.

Palavras-chave: Cachaço; Treinamento para coleta de sêmen; Desempenho sexual; Enriquecimento ambiental



## Abstract

The aim of this work was to compare the sexual performance of males of pure and mixed lines, during the training for semen collection, depending on the creation of these animals in enriched or sterile environments during the growth phase. For this, 128 animals were randomly housed in sterile or enriched environments, with three different types of objects offered alternately. After the growth phase, 32 males approved in genetic screening were randomized and evaluated during training for semen collection. The training was held during six consecutive days and each animal was trained three times in alternate days. A completely randomized design was adopted with a 2x2 factorial treatment and eight replications per treatment. The treatment factors were the genetic lines (pure and mixed) and the housing environment during the growth phase (enriched and sterile). As responses, animal behavior, human-animal relations, ejaculated semen volume, testosterone levels in the blood and salivary cortisol were registered. The results show the difficulty to train males that do not display libido and ability to mount the mannequin, because, from the total of 96 trainings, only in 7.29% the animals mounted the mannequin after stimuli and coach assistance. It means that in 48.95% of the trainings, animals failed to mount with coach assistance, and on the other hand, in 41.66% they mounted the mannequin during the adjustment period. The results showed difference between sexual behavior of males between genetic lines. Thus, males from mixed lines had greater ease during training for semen collection and had a higher libido score average, differing from the pure lines ( $P < 0.001$ ). There was no difference in libido score average between treatments with and without environmental enrichment ( $P = 0.276$ ), however, the enriched environment treatment had a lower number of trained animals. In this study the correlation between the ejaculated semen volume and ejaculation time was not significant ( $P > 0.05$ ) and the male training for semen collection success did not explain the variation in testosterone levels and salivary cortisol ( $P > 0.05$ ). These results showed that animals raised in enriched environments during the growth phase had lower skills during mannequin mounting and consequently more untrained animals. Moreover, animals from mixed lines had greater ease in training for semen collection, and therefore faster on mounts and less need for assistance and coach stimuli.

Keywords: Boar; Training for semen collection; Sexual performance; Environmental enrichment

## 4.1 Introdução

Os avanços na suinocultura estão diretamente relacionados ao desempenho reprodutivo dos animais e à eficiência na disseminação de genes para o melhoramento genético dos plantéis. Atualmente, mais de 95% das fêmeas em países produtores de suínos são submetidas a inseminação artificial (SCHULZE et al., 2014).

Para atender essa demanda, machos são criados e selecionados para produzir sêmen de qualidade e em larga escala. Assim, na busca pela alta produtividade, a monta natural foi substituída pela coleta manual ou automática de sêmen, dispensando a presença da fêmea.

Com isso, um macho que por ano acasalava com 20 fêmeas, hoje, com a inseminação artificial, produz descendentes com 200 fêmeas (FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009). Para tanto, as fêmeas foram substituídas por manequins e os machos são rotineiramente estimulados a montar para o sêmen ser coletado. Nesse processo, é desejável que os machos secretem maior volume de ejaculado em menor período, reduzindo assim o tempo gasto com manejo.

Levis e Reicks (2005) afirmam que existem poucas informações sobre o comportamento sexual dos machos durante a coleta de sêmen utilizando o manequim. A libido dos reprodutores não faz parte dos critérios de seleção, mas, por outro lado, sua ausência pode causar grandes implicações econômicas, pois ocasiona o abate independentemente do mérito genético do animal (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007). De acordo com Robinson e Buhr (2005), de 1% a 20% dos machos reprodutores são descartados por falta de libido.

A libido dos machos por ser verificada relacionando o tempo gasto entre a entrada do macho na baia de coleta até a monta, a duração da ejaculação e o número de saltos (HEMSWORTH et al., 1978; LEVIS; REICKS, 2005; FRYDRYCHOVA et al., 2011; OBERLENDER et al., 2012; WYSOKIŃSKA; KONDRACKI, 2014). Cada animal reage de forma diferente frente ao manequim, o que confirma que o comportamento sexual é particular do animal. Assim, busca-se saber por que alguns animais montam rapidamente e outros são mais lentos ou não montam (LEVIS; REICKS, 2005) e quais fatores podem influenciar no processo de aprendizagem.

O comportamento sexual de machos depende de interações fisiológicas e ambientais (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007; WYSOKIŃSKA; KONDRACKI, 2014). Entretanto, algumas pesquisas verificaram como o isolamento social (HEMSWORTH et al., 1977a, 1977b, 1983), as interações humano-animal (HEMSWORTH, 2003; DYSART, 2015), injeções de prostaglandinas (PGF<sub>2α</sub>) ou lutalyse (KOZINK et al., 2002; ESTIENNE et al., 2007; RYU et al., 2007; ZAMORA et al., 2010) e variações climáticas (SURIYASOMBOON et al., 2005; FRENEAU et al., 2012; SAVIĆ; PETROVIĆ, 2015) influenciam na libido de machos reprodutores.

Assim, destaca-se a importância de buscar por modificações no ambiente nas fases que antecedem a puberdade e verificar seu efeito no desempenho reprodutivo do animal adulto, o que não acontece atualmente (FLOWERS, 2015). Nesse processo, o estudo do comportamento de machos e a utilização de enriquecimentos ambientais devem ser considerados.

Puppe et al. (2007) afirmam que nos últimos anos os processos cognitivos e emocionais de animais de produção foram negligenciados, mas atualmente trabalhos teóricos e científicos com aplicações práticas têm sido desenvolvidos.

A utilização de enriquecimento ambiental tem proporcionado efeito positivo no comportamento, desenvolvimento neural e na aprendizagem de suínos de diferentes idades e categorias (SNEDDON et al., 2000; PUPPE et al., 2007; JANSEN et al., 2009). Contudo, é desconhecido o efeito do ambiente enriquecido no comportamento de machos reprodutores (VAN DE WEERD; DAY, 2009) e se sua aplicação durante o crescimento pode aumentar o desempenho sexual e a destreza durante a monta. Destaca-se também que faltam informações sobre objetos cujas características poderiam influenciar na libido do animal.

Perante a isso, supõe-se que o ambiente enriquecido na fase de crescimento de machos reprodutores possa modificar o comportamento sexual, diminuir o tempo de reação e conseqüentemente facilitar o treinamento para a coleta do sêmen. Assim, o objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho sexual de machos de linhas puras e cruzadas, durante o treinamento para coleta de sêmen, em função da criação desses animais em ambientes enriquecidos ou estéreis na fase de crescimento.

## 4.2 Material e Métodos

### 4.2.1 Animais e instalações

A pesquisa foi realizada entre março e julho de 2014 em uma granja do Grupo Agroceres (Agroceres Pic Génétiporc). Foram utilizados machos reprodutores de linhas genéticas puras (1010 e 1020) e cruzadas (415 e 65), criados em ambientes enriquecidos e estéreis na fase de crescimento, formando um fatorial 2x2, cujos tratamentos são apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 - Descrição dos tratamentos avaliados na pesquisa

Tratamentos	Linhas	Ambiente – Fase de crescimento
T1	Pura	Sem enriquecimento
T2		Com enriquecimento
T3	Cruzada	Com enriquecimento
T4		Sem enriquecimento

Na fase de crescimento, que correspondeu a aproximadamente 90 dias, foram utilizados 128 machos, com idade média igual a 70 dias. Esses animais foram alojados em oito baias com 16 animais/baia. Durante a pesquisa, dois animais do tratamento Pura SE e dois animais do tratamento Cruzada CE morreram.

Nos tratamentos com enriquecimentos ambientais foi utilizada uma combinação de três diferentes objetos oferecidos de forma alternada ao longo da pesquisa. Optou-se por usar correntes suspensas (1º mês), galão (5 litros) suspenso (2º mês) e um galão (50 litros) solto no piso da baia (3º mês).

Cada objeto ficou disponível na baia por um período de 30 dias. Esse método foi utilizado com o objetivo de manter o interesse dos animais pelos objetos por um maior período, tendo em vista que o comportamento exploratório direcionado aos objetos diminui ao longo do tempo (DAY et al., 2008; ZWICKER et al., 2013).

As correntes e o galão suspenso foram utilizados com o principal objetivo de estimular as atividades exploratórias envolvendo o focinho e a boca, permitindo principalmente a mastigação. No terceiro mês, e também na fase correspondente à pré-puberdade, o galão solto no piso foi utilizado para trabalhar a capacidade motora e cognitiva dos animais. Assim, o galão que semanalmente era coberto por urina de fêmeas servia como um estímulo sexual e podia ser montado e manipulado pelos animais.

No final da fase de crescimento, os animais foram avaliados individualmente na seleção genética realizada por profissionais capacitados, de acordo com o padrão de qualidade da empresa. Após a seleção e finalização da fase de crescimento, os animais selecionados aguardaram durante cinco dias até a transferência para a instalação de reprodução, e os animais descartados foram encaminhados para o abate. O número de animais aprovados e reprovados na seleção por tratamento é mostrado na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultado da seleção dos reprodutores por tratamento

Tratamentos	Número de animais		
	Aprovados	Reprovados	Mortes
Pura CE	25	7	-
Pura SE	18	12	2
Cruzada CE	17	13	2
Cruzada SE	17	15	-

Uma amostra de 32 animais, sendo oito de cada tratamento, foi escolhida de forma aleatória para a fase de treinamento para coleta de sêmen. Esses animais foram transferidos para as instalações de reprodução, onde foram alojados em gaiolas individuais três dias antes do início do treinamento para adaptação ao novo ambiente. Contudo, no início da fase de treinamento os animais tinham em média 174 dias de idade.

O treinamento ocorreu durante seis dias consecutivos de forma que cada animal foi treinado por três vezes em dias alternados, totalizando 96 treinamentos. Dessa forma, foi necessário dividir os machos em dois grupos, sendo que cada grupo incluía quatro animais de cada tratamento (16 animais/grupo).

Os animais foram treinados em diferentes horários dentro do intervalo entre 8h:00min e 15h:00min, e a sequência de treinamento foi aleatorizada dentro de cada dia. O treinamento dos machos foi realizado por um profissional capacitado, sem o auxílio de materiais ou de outros animais no interior da baia de treinamento.

#### **4.2.1.1 Tipologia das instalações e manejo dos animais**

Os animais foram alojados em duas instalações, separadas por uma parede. Nessas instalações foram utilizadas gaiolas individuais, uma baia com manequim para o treinamento e o laboratório para análise do sêmen.

As instalações construídas na direção leste-oeste possuíam aproximadamente 80 metros de comprimento por 12 metros de largura, com pé-direito igual a 3 metros e telhado formado por telha de cerâmica. Ao longo do sentido longitudinal das instalações, havia uma abertura de 2 m e um peitoril de 1 m (Figura 24a e b).

Para controlar o microclima interno da instalação, foi utilizado um sistema de ventilação forçada composto por ventiladores suspensos distribuídos no telhado. O acionamento do sistema de ventilação era automático e ocorria quando a temperatura atingia valores superiores a 25,5 °C (Figura 24a). No período experimental, a temperatura média no interior das instalações foi igual a 20,77°C e a umidade relativa média igual a 60,03%.



Figura 24 - Instalações utilizadas durante o treinamento: (a) vista interna da instalação com as gaiolas individuais e com o sistema de ventilação automatizada; (b) vista frontal das gaiolas e dos comedouros automáticos; (c) vista frontal da baia de treinamento; (d) animal posicionado sobre o manequim durante a coleta de sêmen

Os animais foram alojados de acordo com a disponibilidade de espaço nas instalações. Utilizaram-se 28 gaiolas em uma instalação e quatro gaiolas na instalação ao lado. As gaiolas utilizadas possuíam 0,55 m de largura e 2,0 m de comprimento, com piso parcialmente ripado.

A alimentação consistia no fornecimento de 4 kg de ração por dia, sendo 2 kg durante a manhã, às 8h:00min, e 2 kg à tarde, às 15h:00min. A ração era distribuída por meio de um sistema automático, controlado por sensores, que transportavam a ração do silo externo à edificação para dosadores individuais. Na lateral de cada gaiola, um bebedouro tipo chupeta (nipple) foi utilizado para fornecer água aos animais (Figura 24b).

A baia utilizada para o treinamento e coleta de sêmen dos animais possuía 3,45 m de comprimento e 2,36 m de largura. Na frente da baia havia uma área de escape para a segurança do treinador, feita com pilares arredondados revestidos com

canos de PVC (Figura 24c). O manequim localizado no centro da baía possuía 1,20 m de comprimento e 0,30 m de largura, com altura regulável (Figura 24d).

#### 4.2.2 Variáveis respostas

Conforme foi explicado acima, logo após o período de adaptação, iniciou-se o treinamento dos machos. As variáveis respostas apresentadas abaixo foram registradas em diferentes momentos ao longo da pesquisa, conforme é apresentado na Figura 25 e será descrito nos próximos tópicos.

- a) Comportamento animal;
- b) Interações humano-animal;
- c) Volume do ejaculado;
- d) Níveis de testosterona;
- e) Níveis de cortisol.

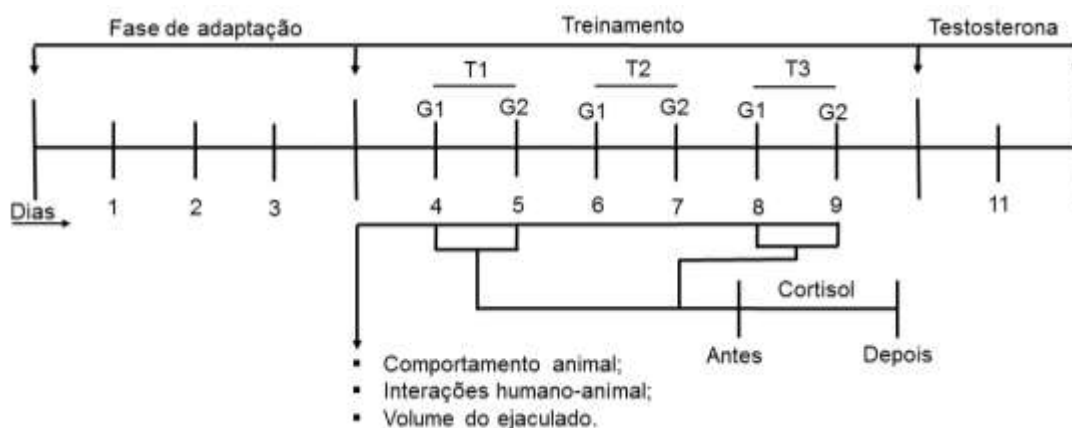


Figura 25 - Cronograma executado (linha do tempo): períodos de avaliação e variáveis respostas registradas durante a pesquisa (T1, T2 e T3: treinamentos; G1 e G2: grupos com 16 animais; Cortisol - antes e depois: coleta de cortisol antes e depois de cada treinamento em T1 e T3)

#### A) Avaliação do comportamento animal

O comportamento dos animais foi registrado por meio da adaptação da metodologia proposta por Hemsforth et al. (1977a; 1978; 1981; 1983), que considera, dentre outros comportamentos, o número de saltos, tempo gasto para ejacular e a habilidade dos animais. O método de observação foi direto, com amostragem focal e registros contínuos dentro de cada período de treinamento.

A Tabela 17 apresenta o etograma de trabalho e a forma como foi registrado cada comportamento (F: frequência, T: duração (segundos) e S/N: ocorrência ou não de comportamentos avaliados). Para registro do tempo foi utilizado um cronômetro digital.

Tabela 17 - Etograma de trabalho utilizado para registrar o comportamento dos animais durante o treinamento

Categoria	Registro	Comportamento	Descrição
Comportamento de cortejo	S/N	Cantando	Curta série de grunhidos característicos do comportamento de cortejo
	S/N	Batendo mandíbulas	Batendo as mandíbulas de forma repetitiva, com salivação excessiva
	F	Cheirando o manequim	Contato naso-nasal com o manequim
	S/N	Salivação excessiva	Espumando a boca
Desempenho durante a monta	F	Número total de tentativas de salto	Número de vezes que o animal tenta saltar sobre o manequim, mas se posiciona incorretamente
	F	Número total de saltos corretos	Número de vezes que o animal monta no manequim, com as duas patas dianteiras posicionadas sobre parte da frente ou de trás do manequim
	S/N	Exposição do pênis	A exteriorização do pênis por completo de dentro do prepúcio
	S/N	Ejaculação (interrompida)	Instante em que o macho ejeta o sêmen por um período menor que 1,5 minuto
	S/N	Ejaculação (completa)	Instante em que o macho ejeta o sêmen por um período maior que 1,5 minuto
Destreza durante a monta	T	Latência a primeira monta	Tempo transcorrido entre a entrada do animal na baia de treinamento até a primeira monta
	T	Latência a primeira tentativa de monta	Tempo transcorrido entre a entrada do animal na baia de treinamento até a primeira tentativa de monta
	T	Latência a ejaculação	Tempo transcorrido entre a entrada do animal na baia de treinamento até a ejaculação
	T	Ejaculação	Tempo de ejaculação
Outros comportamentos	F	Tentativa de fuga	Afastou-se ou distanciou-se do manequim e do treinador com o objetivo de sair da baia
	S/N	Vocalizando	Emitindo som alto e estridente
	F	Urinando	Ato de urinar
	F	Defecando	Ato de defecar
	S/N	Interagindo positivamente com o treinador	Seguir e permitir ser tocado pelo treinador
	S/N	Interagindo negativamente com o treinador	Atacar, ameaçar ou evitar o treinador



O protocolo de treinamento considerou um período no qual o animal ficava sozinho na baia de treinamento, por cinco minutos, para familiarização. Depois desse período, o treinador entrava na baia e iniciava o treinamento por meio de estímulos sonoros e contato físico com o animal, durante 15 minutos. O animal era retirado da baia após coleta do sêmen ou após 15 minutos de treinamento.

A análise comportamental teve duração máxima de 20 minutos. As categorias comportamentais registradas foram definidas após a realização de ensaios prévios e adaptadas dos trabalhos realizados por Hemsforth et al. (1977a; 1978; 1981; 1983).

Com os dados registrados, foi possível calcular o escore de libido dos animais por meio da adaptação da metodologia utilizada por Kozink et al. (2002), Okere et al. (2005), Estienne et al. (2007) e Frydrychová et al. (2011). Dessa forma, cada animal, por treinamento, recebeu um escore de libido variando entre 1 a 6, conforme é explicado na Tabela 18.

Tabela 18 - Descrição dos escores de libido

Escore de libido	Ação
1	Falta de interesse pelo manequim;
2	Animal demonstrou interesse pelo manequim, mas não tentou montar;
3	Animal tentou montar no manequim, mas não obteve sucesso;
4	Animal montou, mas não permitiu a coleta do sêmen;
5	Animal montou e o sêmen foi coletado (Obs.: tempo entre a entrada na baia até o início da ejaculação maior que 5 minutos);
6	Montou no período de adaptação (sem o auxílio do treinador) e o sêmen foi coletado (Obs.: tempo entre a entrada na baia até início da ejaculação menor que 5 minutos).

Adaptado de: Kozink et al. (2002); Okere et al. (2005); Estienne et al. (2007) e Frydrychová et al. (2011).

## B) Avaliação das interações humano-animal

Sabe-se que durante o treinamento dos machos reprodutores existe uma grande e importante interação entre o humano e o animal. Neste período o treinador explora todos os sentidos do animal visando estimular o aprendizado de monta no manequim.

Em todos os treinamentos foram avaliados os comportamentos do treinador por meio da adaptação das metodologias propostas por Breuer et al. (2000); Lensink et al., (2000) e Hemsforth et al. (2011) que consideram as interações humano-animal.

O comportamento do treinador foi registrado por meio de observações diretas com registro contínuo durante cada período de treinamento, que corresponde ao tempo de 15 minutos.

As categorias comportamentais, denominadas interações físicas e não físicas, foram definidas a partir de ensaios prévios e a sua frequência foi registrada em todos os treinamentos. As interações físicas podem ser definidas como aquelas onde existe contato entre o animal e o humano, ao contrário das interações não-físicas (SEABROOK; BARTLE, 1992). A Tabela 19 apresenta o etograma de trabalho que foi utilizado para avaliar o comportamento do treinador.

Tabela 19 - Etograma de trabalho utilizado para registrar o comportamento do treinador durante o treinamento do animal

Categoria	Comportamento	Descrição
Interações físicas	Tocando	Encostar com cuidado em qualquer parte do animal
	Empurrando	Impelir com vigor o animal
	Batendo	Usar da força ao encostar-se ao animal
	Massageando o prepúcio	Pressionar levemente o prepúcio do animal com o objetivo de estimulá-lo
	Cercando o animal	Impedindo que o animal se distanciasse do manequim
Interações não físicas	Falando	Pronunciar palavras em voz amena
	Assobiando	Produzir som agudo com a boca
	Gritando	Pronunciar palavras em voz alta
	Andando	Em deslocamento
	Batendo palmas	Bater a palma de cada uma das mãos uma contra a outra com o objetivo de produzir um ruído característico
	Batendo em algum objeto	Bater com as mãos ou os pés em parte da baia ou no manequim com o objetivo de produzir ruído

Adaptado de: Breuer et al. (2000); Lensink et al. (2000) e Hemsworth et al. (2011)

Para manter o comportamento do treinador espontâneo, as observações foram realizadas sem que o treinador tivesse conhecimento de sua natureza. Assim, o treinador foi informado que o treinamento seria observado (LENSINK et al., 2000).

### C) Coleta do sêmen

Após o animal montar no manequim, foi feita a higienização do seu prepúcio, por meio do esvaziamento dos divertículos prepuciais por pressão e massagem, e limpeza da região genital com papel toalha.

O sêmen foi coletado pela técnica da mão enluvada (Figura 26). Utilizou-se um copo térmico e no seu interior foi colocado um saco plástico coletor descartável, revestido com filtro para separar a fração gelatinosa e líquida do ejaculado (Figura 26). O volume do ejaculado foi pesado após a remoção da parte gelatinosa, utilizando-se uma balança eletrônica.



(a)

Figura 26 - Coleta manual do sêmen por meio da técnica da mão enluvada utilizando-se o copo térmico com saco plástico coletor

#### **D) Cortisol salivar**

A saliva de todos os animais foi coletada no primeiro e no último dia de treinamento, antes e depois de cada treinamento (Figura 27a). Para isso, foram utilizadas hastes grandes (25 cm) feitas com palito de madeira e algodão em uma extremidade (Figura 27b).

A haste com algodão era introduzida na boca do animal, que a mastigava, e era removida quando o algodão estava umedecido. Após a mastigação, o algodão foi colocado individualmente em sacos plásticos, o fluido foi extraído por compressão e armazenado em tubos de ensaio (Figuras 27c e 27d).

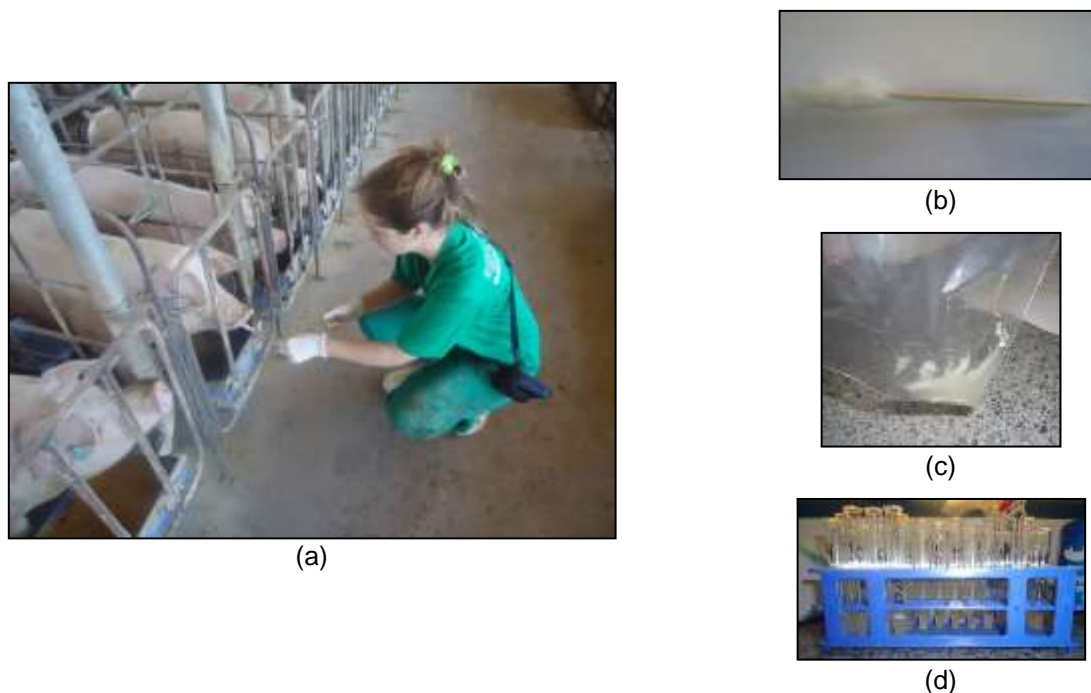


Figura 27 - Cortisol salivar: (a) coleta do fluido oral; (b) cotonete utilizado para coleta do fluido oral; (c) compressão do algodão dentro do saco plástico; (d) amostra de saliva no tubo de ensaio

As amostras foram centrifugadas por aproximadamente 10 minutos a 1500 rpm, depois foram transferidas para tubos Eppendorf e armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  e depois transferidas para  $-80^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises.

As dosagens foram realizadas em um laboratório comercial e as concentrações de cortisol foram mensuradas por meio de um kit Elisa para determinação imunoenzimática direta (DiaMetra, Itália; Ref.: DK0020; Lote nº: 3986). Os valores foram expressos em ng/mL e a concentração mínima detectável de cortisol que pode ser distinguida de zero é o padrão 0,12 ng/mL. Os coeficientes de variações inter e intraensaio foram de 8,3 e 10%, respectivamente.

## E) Testosterona

Para avaliação das concentrações séricas de testosterona, os animais foram submetidos a duas coletas de sangue, por punção da veia jugular, utilizando-se o sistema de coleta a vácuo, em tubos de vidro (vacutainer), sem anticoagulante. A primeira coleta foi realizada no período da manhã com os animais em jejum, e a segunda uma hora após o oferecimento de ração. A ordem dos animais foi a mesma para que os intervalos de coleta se mantivessem dentro de uma mesma faixa de tempo.

Após a coleta, as amostras de sangue foram centrifugadas por aproximadamente 10 minutos a 1500 rpm. O soro sanguíneo obtido depois da centrifugação foi transferido para tubos Eppendorf, devidamente identificados e colocados sob refrigeração a -20°C e, posteriormente, a -80°C até a realização das análises, que foram feitas em um laboratório comercial.

O perfil de testosterona no soro foi determinado utilizando-se um kit comercial para radioimunoensaio (RIA) de fase sólida (Testosterona Total - Immunotech, France; Ref.: IM1087; Lote n°: 150202C). A sensibilidade do teste foi de 0,03 mg/mL e os coeficientes de variação intra e interensaio foram de 8,6 e 11,9%, respectivamente.

#### **4.2.3 Análise estatística**

Nesta pesquisa adotou-se o delineamento inteiramente aleatorizado com esquema de tratamentos fatorial 2x2, com oito repetições por tratamento, sendo o animal considerado como unidade experimental. Os fatores que formaram os tratamentos da pesquisa foram as linhas genéticas (puras e cruzadas) e o ambiente de criação na fase de crescimento (enriquecido e estéril).

Primeiramente, os dados sobre os comportamentos dos animais nos diferentes tratamentos foram explorados por meio de estatísticas descritivas. Estudou-se, também, a correlação linear de Pearson existente entre cada par de variáveis quantitativas medidas ao longo do experimento.

Para averiguar se os tratamentos diferem quanto ao escore de libido, foi realizado o teste de Kruskal-Wallis, considerando o nível de significância de 5%. O teste de Kruskal-Wallis é útil para indicar se há diferenças entre os tratamentos, mas não é capaz de indicar em quais grupos essas diferenças se encontram. A fim de comparar os grupos de animais, dois a dois, para inferir sobre os efeitos de linhagem e enriquecimento ambiental sobre a variável libido, utilizou-se o teste de Mann-Whitney ao nível de 5% de significância.

A fim de avaliar a influência dos fatores experimentais sobre cada uma das respostas quantitativas, utilizou-se a análise de variância, seguida de testes “post hoc” de comparação de médias de tratamentos. As pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias foram checadas, respectivamente, pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, ao nível de 5% de significância. A transformação logarítmica foi requerida na análise de cortisol, sendo aplicada para homogeneizar a variância da

resposta nos diferentes tratamentos. Todas as análises foram realizadas por meio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2005).

### 4.3 Resultados e Discussão

#### 4.3.2 Avaliação do comportamento animal

Na avaliação do comportamento dos animais durante o treinamento considerou-se como “treinado” o animal que montou no manequim e deixou ser coletado. Verificou-se que esses animais, após serem coletados pela primeira vez, não apresentaram dificuldade nos treinamentos subsequentes.

Do total de 32 animais utilizados nesta pesquisa, 19 animais (59,37%) obtiveram sucesso no treinamento, o que significa que 40,63% dos machos não foram coletados após três tentativas. Na primeira exposição ao manequim, 12 machos (37,50%) conseguiram montar e foram coletados, na segunda mais três e na terceira e última tentativa outros quatro animais.

Na Figura 28 está a porcentagem de animais por tratamentos que obtiveram sucesso durante os três treinamentos para coleta de sêmen.

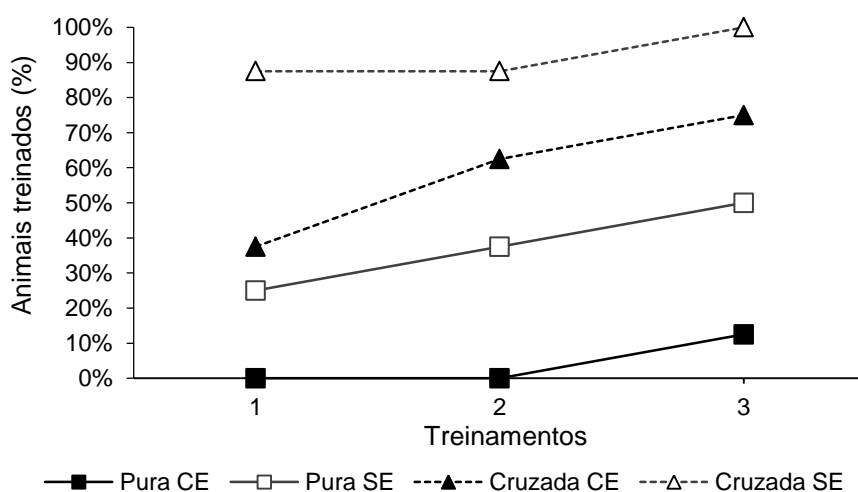


Figura 28 - Porcentagem de animais treinados por tratamento em cada treinamento

Com os dados apresentados na Figura 28, fica claro que a utilização de enriquecimento ambiental na fase de crescimento não teve efeito positivo no treinamento, assim, a resposta encontrada está contrária à hipótese desta pesquisa.

Entretanto, podemos afirmar que os machos criados em ambientes estéreis tiveram uma maior porcentagem de animais treinados nos três treinamentos.

Nesta pesquisa, os animais que anteriormente estavam alojados em baias coletivas com enriquecimento foram alojados em gaiolas individuais. Essa modificação ambiental pode ter causado estresse aos animais. De acordo com Douglas et al. (2012), os animais são sensíveis a um decréscimo na qualidade do ambiente, assim, um suíno alojado em ambiente enriquecido, quando é transferido para um ambiente estéril, pode sofrer alterações no estado emocional e no comportamento. De acordo com Broom (1991), devido à falta de estímulos ambientais alguns animais podem ficar extremamente inativos e não responsivos (comportamento apático).

Douglas et al. (2012) verificaram se uma metodologia cognitiva poderia ser utilizada para avaliar os efeitos do enriquecimento no estado emocional de suínos. Os animais foram alojados em ambiente enriquecido e estéril, e treinados para diferenciar sinais sonoros que significavam: sinal positivo (recompensa) ou sinal negativo (punição). Esses autores verificaram que os animais alojados no ambiente enriquecido respondiam mais rapidamente ao sinal sonoro positivo. Mas ao alterar o ambiente, ou seja, alojar esses animais em ambientes estéreis, os mesmos foram mais sensíveis à redução na qualidade do ambiente, menos propensos e mais lentos, indicando um estado emocional negativo.

Por outro lado, acredita-se que os objetos utilizados como enriquecimento ambiental nesta pesquisa podem não ter apresentado grande função cognitiva para os machos reprodutores. Suposição semelhante foi feita por Tönepöhla et al. (2012), quando não verificaram efeito do enriquecimento sobre a função cognitiva de suínos.

Na Figura 28 também é possível observar que os animais de linhas cruzadas foram mais eficientes que os de linhas puras em todos os treinamentos para coleta de sêmen. A diferença na atividade sexual entre animais de diferentes raças também foi verificada por Neeley e Robison (1983), Sonderman e Luebbe (2008), Wysokińska e Kondracki (2014) e Savić e Petrović (2015). Dessa forma, podemos concluir que a atividade sexual dos machos é variável entre as raças ou linhas genéticas (FLOWERS, 2008).

Esses resultados corroboram com Wysokińska e Kondracki (2014), que encontraram diferenças na atividade sexual de machos das raças Duroc e Pietran, puros e cruzados. Nessa pesquisa, os animais cruzados apresentaram maior libido e,

consequentemente, menor tempo entre entrar na baia e montar no manequim quando comparados aos machos de raças puras.

Sonderman e Luebbe (2008) também verificaram uma maior porcentagem de machos puros Landrace e Yorkshire não treinados devido à falta de libido. Além disso, relataram que os animais cruzados Duroc x Hampshire tiveram mais facilidade durante o treinamento e maior porcentagem de treinados (99,4%). Tais situações indicam que o melhor desempenho dos animais cruzados comparados aos puros pode ser resultado do efeito da heterose (WYSOKIŃSKA; KONDRACKI, 2014).

Levis e Reicks (2005) ressaltaram que o comportamento sexual de machos para inseminação artificial recebeu pouca atenção no meio científico e por isso não existe um procedimento padronizado para avaliar a libido e o desempenho sexual desses animais.

As respostas treinado e não treinado por si só não são suficientes para determinar o comportamento e o desempenho sexual dos animais durante os treinamentos. Independentemente do resultado final da avaliação, é necessário avaliar a reação do macho frente ao manequim e considerar que cada animal responde de uma forma.

#### **4.3.2.1 Evolução da atividade sexual entre os treinamentos**

O comportamento dos animais foi analisado por meio das metodologias propostas por Kozink et al. (2002), Okere et al. (2005), Estienne et al. (2007) e Frydrychová et al. (2011, 2014), que classificam a libido dos machos, entre baixa e alta, por meio de escores (escore de libido). Essa é uma forma simples que considera informações importantes, como, por exemplo, o interesse do animal pelo manequim, habilidade de monta e facilidade para coletar o sêmen.

Com essa metodologia, as variáveis registradas neste trabalho foram utilizadas para ponderar a libido dos animais em escores variando entre 0 (sem interesse sexual) e 6 (grande interesse sexual com rápida ereção e ejaculação). Na Figura 29 é possível verificar a evolução do desempenho sexual de todos os animais no decorrer dos três treinamentos por meio do escore de libido.



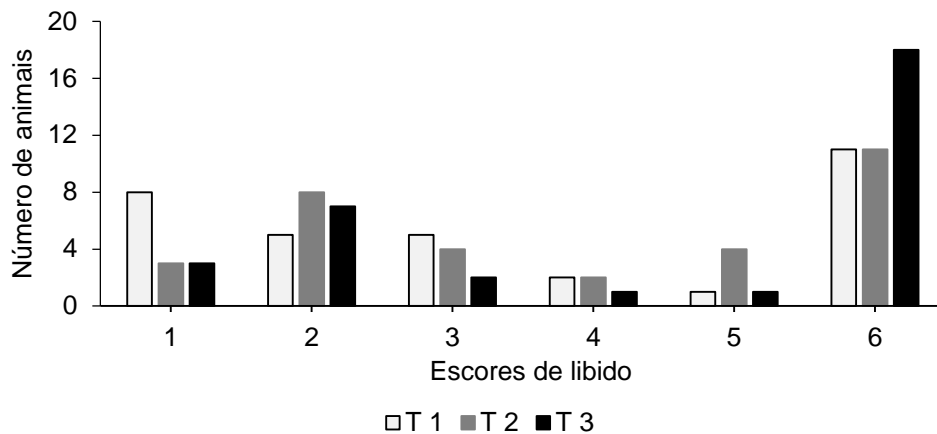


Figura 29 - Número de animais por escore de libido em cada treinamento (T1, T2 e T3): 1- Sem interesse pelo manequim; 2- Demonstrou interesse pelo manequim, mas não tentou montar; 3- Tentou montar, mas não obteve sucesso; 4- Montou, mas não permitiu a coleta do sêmen; 5- Montou (após 5 minutos) e o sêmen foi coletado; 6- Montou (antes de 5 minutos) e o sêmen foi coletado

No primeiro treinamento verificamos que os escores 1, 2, 3 (18 animais) e 6 (11 animais) foram mais frequentes. Isso indica que na primeira exposição ao manequim a maioria dos animais não mostrou interesse e não conseguiu montar no manequim (escore 1, 2 e 3) ou montou no período de adaptação, antes de o treinador entrar na baia, e foram coletados (escore 6). Apenas um animal montou durante o primeiro treinamento com o auxílio do treinador (escore 5) e dois animais montaram corretamente, mas não deixaram ser coletados (escore 4).

No treinamento 2, observa-se que houve uma redução do escore 1 e um aumento do escore 2, o que significa maior interesse pelo manequim dos animais que não obtiveram sucesso no primeiro treinamento. Houve também um aumento do escore 5 (4 animais) e os escores 6 e 4 permaneceram constantes no treinamento 2.

No último treinamento, observa-se um aumento na frequência do escore 6 (18 animais) e diminuição dos escores 2, 3, 4 e 5. O aumento do escore 6 significa que os animais que conseguiram montar corretamente no manequim no treino anterior (escore 4 e 5), montaram sem auxílio do treinador no último treinamento e foram coletados. Verifica-se ainda que, após três tentativas de treinamento, três animais não demonstraram interesse pelo manequim e sete animais, apesar de apresentarem interesse, não tentaram montar.

Analisando cada caso, verificou-se que os animais que obtiveram o escore 6 mantiveram-no no treinamento seguinte. Isso significa que, após montar e ser coletado, o macho não precisou de auxílio nas coletas subsequentes. O mesmo

ocorreu com os animais que montaram com o auxílio do treinador (escore 5), que nas coletas subsequentes alcançaram o escore 6.

Analisando a evolução da atividade sexual dos animais que apresentaram escore 1 no primeiro treinamento (8 animais), verifica-se que apenas dois montaram e foram coletados (escore 5 e 6, no terceiro treinamento). Entretanto, os outros animais não conseguiram montar corretamente em nenhum treinamento (escores entre 1 e 3).

Em resumo, verificamos com base nesta pesquisa que, do total de 96 treinamentos, em 40 os animais montaram no manequim no período de adaptação sem o auxílio do treinador. Nos outros 56 treinamentos, os animais foram estimulados e auxiliados pelo treinador, mas apenas sete obtiveram sucesso.

A falha no treinamento pode estar relacionada à baixa motivação sexual ou à falta de habilidade ou destreza durante a monta (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007). Destaca-se que a facilidade e a agilidade para montar no manequim e ser coletado são características essenciais para a utilização futura dos machos nas centrais de inseminação ou em fazendas, pois relaciona-se ao tempo de manejo que será destinado a cada animal.

Alguns autores analisaram o comportamento sexual de machos por meio de observações do tempo de reação do macho frente ao manequim, como, por exemplo, o tempo necessário para a primeira tentativa de monta e monta correta, início e tempo total de ejaculação (SAVIĆ et al., 2014; WYSOKIŃSKA; KONDRACKI, 2014; DYSART, 2015). Essas latências são indicativas da destreza de cada animal durante a monta.

Tendo em vista a importância dessas informações, a latência média na primeira monta, tentativa de monta e ejaculação dos animais que receberam os escore 3, 4, 5 e 6 são apresentadas na Tabela 20.

Tabela 20 - Valores médios em segundos relacionados à destreza durante os treinamentos de acordo com o escore de libido dos animais

Comportamentos (latência média em segundos)	Escore			
	3	4	5	6
Primeira tentativa de monta (s)	518,45	494	327	48,16
Primeira monta correta (s)	-	709,75	672,5	78,57
Início da ejaculação (s)	-	-	706,83	140,52
Tempo total de ejaculação (s)	-	-	277	283,57

Os animais com escore 6 obtiveram menor tempo de reação frente ao manequim. Isso confirma a maior facilidade e rapidez para obter ereção, impulso para saltar e iniciar a ejaculação. Além disso, esses animais tiveram maior tempo de ejaculação, indicando que foram mais rápidos para montar e permaneceram mais tempo ejaculando. Os animais com escore 3 e 4 foram mais lentos e demonstraram menor destreza frente ao manequim.

Em geral, o tempo de ejaculação variou entre 111 e 501 segundos, com média igual a 280,28 segundos. Já o volume de ejaculado variou entre 321 e 528 ml. Para verificar se existe correlação entre o tempo e o volume de ejaculação, foi considerado apenas o treinamento 3, onde foram realizadas mais coletas, porém, verificou-se que a correlação entre tempo e volume não foi significativa ao nível de 5%.

#### 4.3.2.2 Avaliação dos escores de libido por tratamento

Dando continuidade à análise dos dados, busca-se saber em quais tratamentos os animais apresentaram maior destreza durante o treinamento para coleta de sêmen, bem como os respectivos escores. Na Figura 30 está a variação da frequência total (24 observações/tratamento) de cada escore de libido por tratamento.

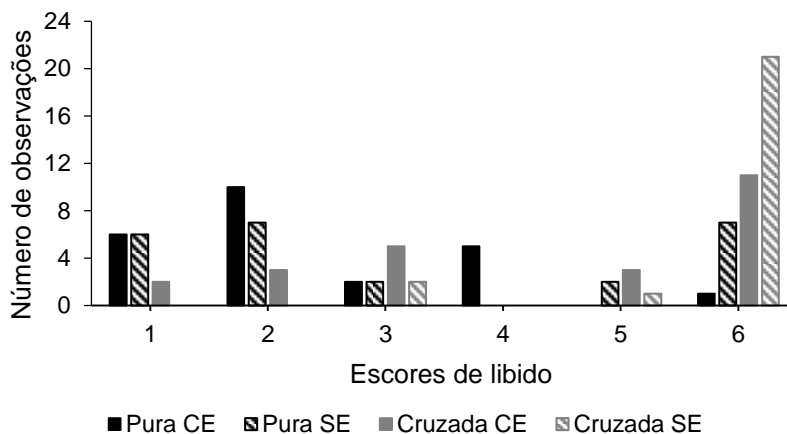


Figura 30 - Número de observações para cada escore de libido por tratamento: 1- Sem interesse pelo manequim; 2- Demonstrou interesse pelo manequim, mas não tentou montar; 3- Tentou montar, mas não obteve sucesso; 4- Montou, mas não permitiu a coleta do sêmen; 5- Montou (após 5 minutos) e o sêmen foi coletado; 6 Montou (antes de 5 minutos) e o sêmen foi coletado

Por meio da análise descritiva podemos observar que os animais dos tratamentos com linhas puras com e sem enriquecimento demonstraram estar menos ativos durante o treinamento (escore 1 e 2). Além disso, o tratamento Pura CE foi o

único no qual os animais montaram corretamente, mas não permitiram a coleta (escore 4). Esses animais, quando montavam corretamente, desciam do manequim quando o treinador se aproximava para estimulá-los ou para coletar o sêmen. No tratamento Pura CE obteve-se a menor frequência de animais treinados, com apenas um animal coletado no terceiro treinamento (escore 6).

No tratamento Pura SE, em duas avaliações, dois diferentes animais montaram com o auxílio do treinador (escore 5) e em sete observações os animais montaram no período de adaptação (escore 6). Quatro animais do tratamento Pura SE foram treinados nesta pesquisa.

Sobre as linhas cruzadas, podemos afirmar que os animais do tratamento Cruzada SE apresentaram o melhor desempenho sexual nesta pesquisa. Como pode ser visto na Figura 30, os animais desse tratamento não apresentaram escores 1 e 2, o que indica que em todas as observações esses animais demonstraram interesse pelo manequim. Destaca-se que, de 24 observações, em 21 os animais montaram sem auxílio do treinador (escore 6), em resumo, todos os animais do tratamento Cruzada SE foram treinados.

Entretanto, os animais da mesma linha criados em ambientes enriquecidos apresentaram resultados inferiores. Verifica-se que os animais do tratamento Cruzada CE, ao contrário do SE, apresentaram os escores 1, 2, e o 3 em maior frequência. Em 11 observações os animais montaram sem auxílio do treinador (escore 6) e em três após estímulos (escore 5). No total, seis animais obtiveram sucesso no treinamento.

Sabe-se que os efeitos dos fatores experimentais sobre os escores de libido, se existentes, tendem a se magnificarem com o tempo. Dessa forma, para analisar a influência dos fatores experimentais sobre a libido, são requeridos apenas os dados do último treinamento.

Por meio do teste de Kruskal Wallis verificou-se que pelo menos um par de tratamentos difere quanto à distribuição da variável libido ( $P=0,0037$ ). Em sequência, por meio do teste de Mann-Whitney verificou-se que a distribuição da variável libido difere entre as linhas puras (3,187) e cruzadas (5,562), confirmando que as linhas cruzadas apresentaram maior média de escore de libido ( $P<0.001$ ). Além disso, verificou-se que as distribuições do escore de libido não diferem entre os tratamentos CE (3,937) e SE (4,812) de maneira significativa, pelo teste de Mann-Whitney ( $P=0,276$ ). E, ao comparar os tratamentos par a par, observa-se que apenas um par

de tratamentos, o pura CE (2,75) – cruzada SE (6,00), mostra-se estatisticamente diferente quanto à distribuição da variável libido ( $P < 0,05$ ).

Em resumo, podemos afirmar que as linhas cruzadas apresentaram maior média de escore de libido o que significa que esses animais apresentaram melhor desempenho sexual quando comprados a linhas puras. Já os tratamentos CE e SE na fase de crescimento não influenciaram no escore de libido dos machos na fase de treinamento.

#### 4.3.2.3 Outros comportamentos observados durante o treinamento

Os comportamentos que serão mostrados a seguir foram comumente observados durante a exposição dos machos ao manequim. Acredita-se que as relações entre esses comportamentos resultam no escore de libido, porém, não são detalhados nesse método, e por isso serão apresentados nesse tópico.

O número de tentativas de montas foi definido como o número de vezes que o animal tentou saltar sobre o manequim, mas se posicionou incorretamente. Já as montas corretas foram definidas como o número de vezes que o macho montou com as duas patas dianteiras posicionadas sobre a parte de trás ou da frente do manequim.

Durante o período de treinamento, com duração de 20 minutos, os machos, por meio de estímulos ou até mesmo sozinhos, tentaram montar ou montaram corretamente por diversas vezes no manequim, conforme é mostrado na Figura 31.

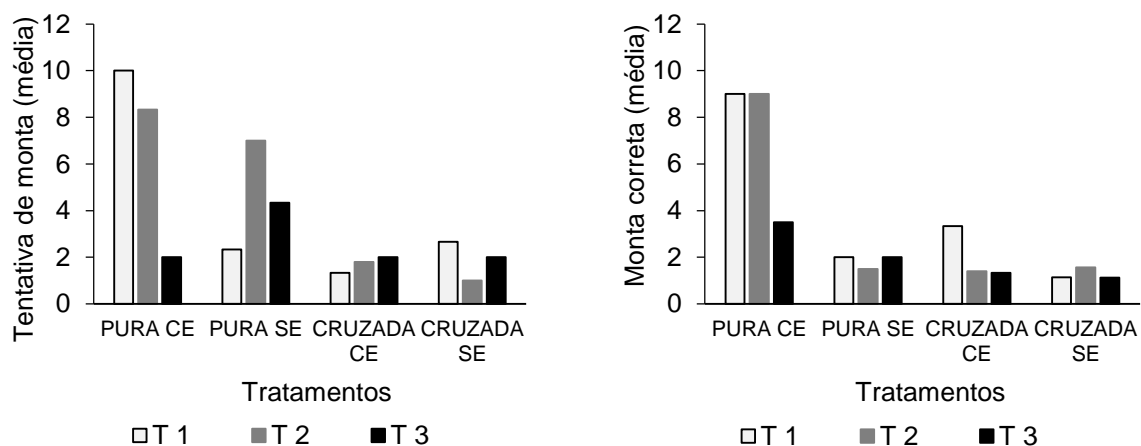


Figura 31 - Frequência média das (a) tentativas de monta e de (b) montas corretas para cada tratamento em todos os treinamentos

Os animais de linha pura CE apresentaram maior frequência dos comportamentos tentativa de monta e monta correta. Isso indica que, apesar de apresentar o pior desempenho sexual, os machos apresentaram libido e tentaram saltar em média dez vezes e montaram corretamente em média nove vezes no primeiro treinamento. Ao contrário do esperado, verifica-se que o número de tentativas de salto diminuiu e o número de saltos corretos permaneceu constante. Assim, podemos afirmar que a atividade e o interesse desses animais pelo manequim diminuíram ao longo dos treinamentos.

O tempo necessário para o treinamento pode variar de acordo com a libido e raça do animal, e a experiência do treinador. De acordo com Knox et al. (2008), 52% dos produtores de suínos afirmaram que a duração do treinamento do macho para montar no manequim foi de uma semana, 41% necessitavam de duas a três semanas e 7% de até um mês.

Quando o animal não apresenta libido mesmo após várias exposições ao manequim, ele poderá ser descartado. Robinson e Buhr (2005) verificaram que de 1 a 20% dos machos de sete unidades de inseminação artificial foram descartados por falta de libido.

Os animais de linha cruzada SE e CE que demonstraram melhor destreza durante o treinamento para coleta de sêmen tentaram montar e montaram corretamente no manequim em menor frequência. Isso ocorreu porque na maioria das vezes esses animais obtinham sucesso no primeiro salto. Assim, os animais do tratamento Cruzado SE, que apresentaram o melhor desempenho sexual, tentaram saltar em média 1,89 vezes e montaram corretamente em média 1,28 vezes, mostrando maior habilidade na monta.

O número de tentativas de monta e saltos corretos podem ser uma forma indireta para avaliar a reação e o interesse dos animais frente ao manequim, bem como a habilidade para realizar o salto. Verifica-se na Figura 31 que, apesar de não obterem sucesso no treinamento, os machos do treinamento pura CE apresentaram a maior frequência de tentativas de monta e montas corretas, sendo assim, certamente esses animais conseguiam saltar e se posicionar sobre o manequim, mas não permitiam a coleta do sêmen.

Durante esta pesquisa, verificou-se que alguns machos tentaram fugir da baia de treinamento por dois motivos evidentes: por não querer permanecer na baia e evitar contato com o treinador (medo); e por querer ir ao encontro de outros machos,

apresentando forte atração sexual (libido). A frequência de tentativa de fuga para todos os treinamentos pode ser observada na Figura 32.

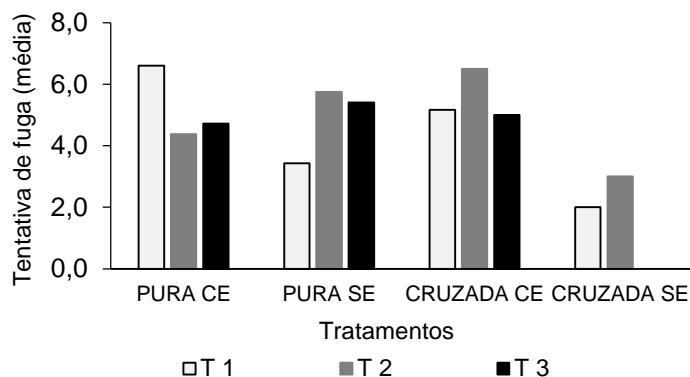


Figura 32 - Frequência média do comportamento tentativa de fuga para cada tratamento durante todos os treinamentos

Houve uma grande variação do comportamento tentativa de fuga entre os tratamentos e treinamentos. Apenas no tratamento cruzada SE nenhum animal tentou fugir da baia no terceiro treinamento, no qual todos os animais foram coletados, e o tempo médio entre a entrada na baia e o início da ejaculação foi 104,50 segundos. Os tratamentos pura CE (6,6) e cruzada CE (6,5) apresentaram as maiores frequências de tentativa de fuga nos treinamentos 1 e 2, respectivamente. De acordo com Knox et al. (2008), alguns machos precisam de várias exposições ao manequim para entender sua finalidade.

No percurso da gaiola até a baia de treinamento, foi possível observar que a libido de alguns machos aumentou ao ter contato visual e físico com outros machos. Esse comportamento foi positivo para o treinamento, visto que o animal entrava na baia demonstrando mais libido e montava imediatamente no manequim. Entretanto, quando o macho não se interessava pelo manequim, a atenção dele era voltada para os machos alojados em frente à baia, prejudicando o treinamento.

O interesse sexual entre machos também foi relatado por Levis e Reicks (2005), que afirmaram que o contato visual antes de iniciar o treinamento aumentou a libido dos machos. Wysokińska et al. (2014) consideraram como estimulante sexual o fato de permitir aos machos observar outro macho montando no manequim no treinamento anterior.

Alguns comportamentos de cortejo característicos dos machos verificados durante a monta natural também são observados na coleta do sêmen utilizando o

manequim (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007). Dessa forma, durante o treinamento, a libido dos animais pode ser analisada considerando os comportamentos cantar, bater mandíbula e salivar em excesso, bem como a falta de libido pode ser avaliada por meio da vocalização indicativa de estresse (Figura 33).

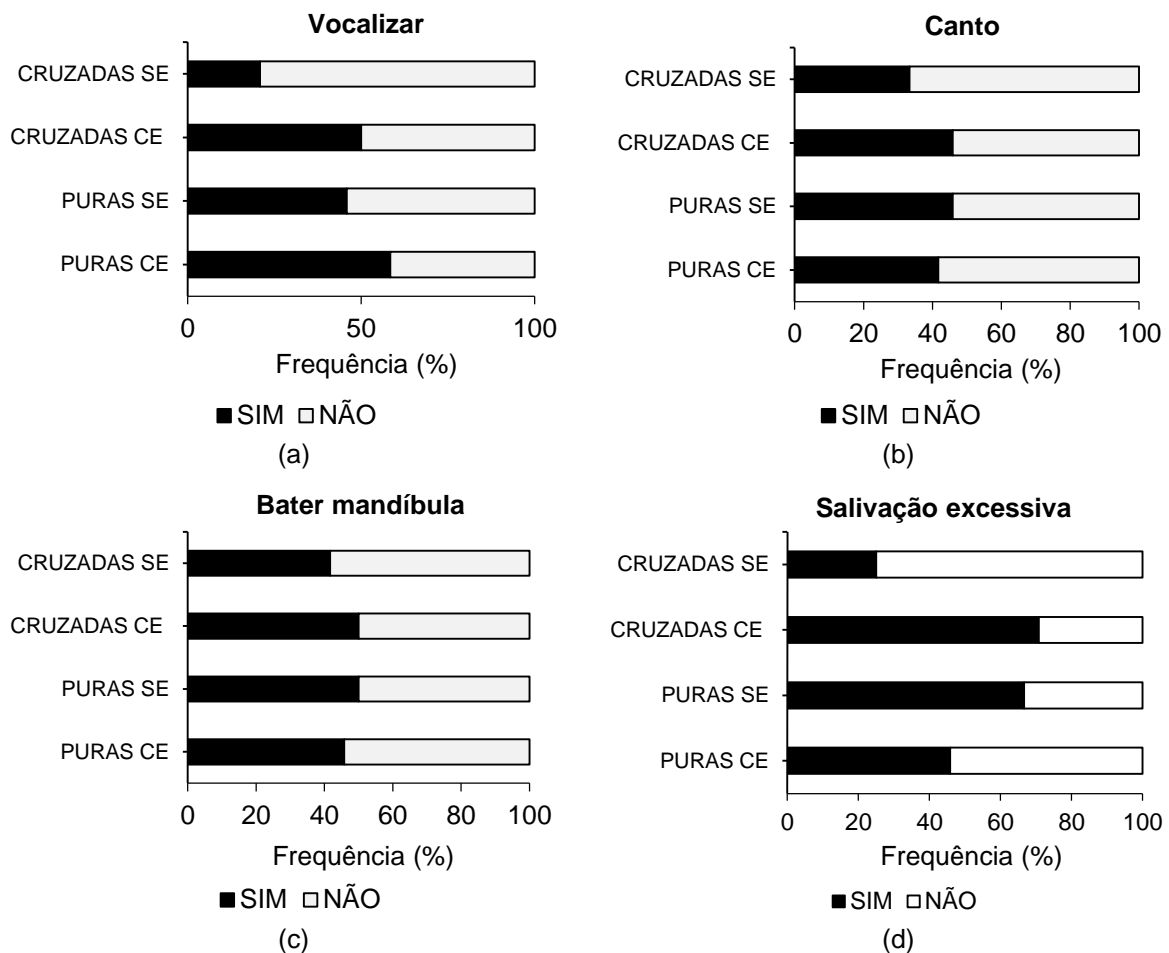


Figura 33 - Porcentagem de animais por tratamento que apresentaram os comportamentos característicos do acasalamento e vocalização indicativa de estresse durante todos os treinamentos

Nesta pesquisa foi considerado como vocalização o ato de o animal emitir som característico de situações de estresse (vocalização alta e estridente). Verifica-se na Figura 33 que os animais dos tratamentos com linhas puras e cruzadas com enriquecimento apresentaram maior frequência de vocalização (58,33 e 50%, respectivamente), o que pode indicar maior estresse durante o treinamento.

Os comportamentos canto, definido como grunhidos característicos de excitação sexual, e bater mandíbulas, que são movimentos semelhantes à mastigação (SIGNORET, 1971), são indicativos de libido e foram verificados em



aproximadamente 40% a 50% das observações. Os comportamentos bater mandíbula e salivação excessiva estão relacionados, visto que ao bater mandíbula ou fazer o movimento de mastigação o macho produz saliva. Os animais do tratamento Cruzada SE demonstraram menor frequência de salivação, e isso também está relacionado ao fato de esses animais serem mais rápidos, gastando menos tempo com comportamentos de cortejo.

De acordo com Hughes et al. (1985), comportamentos como cantar, bater mandíbula ou contatos naso-nasais pelos machos são comportamentos importantes para a liberação de estímulos auditivos e olfativos para atrair a fêmea. Além disso, salivar e urinar em excesso é uma forma de estimular o interesse sexual entre indivíduos da mesma espécie por meio dos ferormônios, que são substâncias químicas voláteis produzidas por ambos os sexos. Nos machos eles são produzidos (3 alfa-androstenol e 5 alfa-androstenona) na bolsa prepucial e nas glândulas salivares submaxilares (SIGNORET, 1976; SWENSSON; REECE, 1996; PERRY et al., 1980). Nesta pesquisa, a frequência média do comportamento urinar variou entre 1 a 1,5 vezes durante o treinamento.

A diferença no comportamento sexual de machos de linhas puras e cruzadas é explicado por Sonderman e Luebbe (2008), que destacaram que as diferenças entre as linhas puras e cruzadas incluem susceptibilidade à infertilidade sazonal, idade à puberdade, libido e período de condicionamento para coleta do sêmen. Esses autores afirmaram que os machos oriundos de linhas puras parecem alcançar a puberdade mais tarde que os de linhas cruzadas (8-9 e 6-7 meses, respectivamente) e apresentar menos libido.

Em resumo, podemos afirmar que existe diferença entre o comportamento sexual de machos reprodutores de linhas puras e cruzadas durante o treinamento para coleta de sêmen. Os animais de linhas cruzadas possuem maior destreza durante a monta, ao contrário dos animais de linhas puras, que indicam precisar de mais treinamentos para obter sucesso na coleta de sêmen. Além disso, a utilização de enriquecimento ambiental não mostrou efeitos positivos no treinamento. Com isso, os animais criados em ambientes enriquecidos tiveram pior destreza e necessitaram de mais tempo, estímulos e esforço durante o treinamento. Acredita-se que esses animais são mais sensíveis a um decréscimo na qualidade do ambiente e por isso foram menos responsivos. Além disso, levanta-se a necessidade de buscar e estudar o efeito de outros materiais para enriquecimento ambiental para machos reprodutores.

### 4.3.3 Descrição das interações humano-animal

Durante o treinamento para coleta de sêmen, existe uma importante interação entre o humano e o animal. Neste período o treinador explora todos os sentidos dos machos visando auxiliar e facilitar a monta no manequim e, sendo assim, o sucesso do treinamento também depende dessas interações. Na Figura 34 está a frequência média dos comportamentos interações negativas, massagear o prepúcio e auxílio durante a monta verificados em todos os treinamentos para cada tratamento.

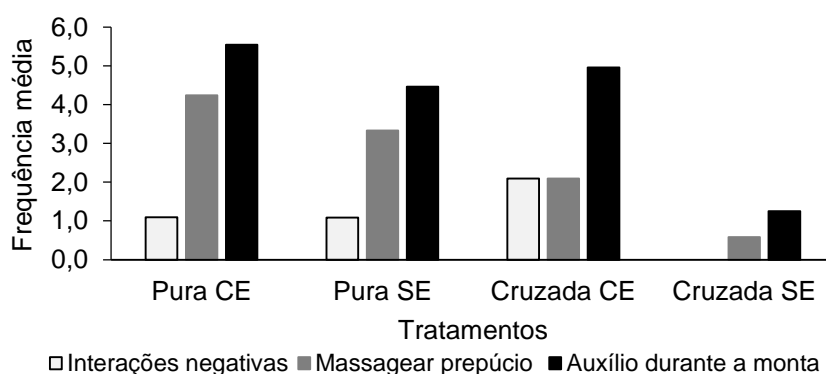


Figura 34 - Frequência média dos comportamentos: interações negativas; massagear o prepúcio e auxílio durante a monta

As interações negativas representadas na figura acima correspondem ao ato de bater ou usar a força ao encostar no animal. Observa-se que essas interações foram mais frequentes no tratamento cruzada CE (2,09). Já no tratamento cruzada SE não foi verificada a ocorrência de interações negativas, porém isso pode ser explicado devido ao fato de esses animais terem apresentado maior habilidade durante a monta e conseqüentemente menor contato com o treinador.

Sabe-se que o medo e a reatividade são maiores em animais tratados de forma aversiva (HEMSWORTH et al. 1999). Com isso, se o animal tem medo ou evita a presença do treinador será impossível realizar a coleta do sêmen, e provavelmente o macho ficará agitado e tentará por várias vezes fugir da baia de treinamento. Dessa forma, é necessário evitar interações negativas não apenas no treinamento, mas durante toda a vida do animal.

Hemsworth et al. (1986) estudaram a influência de três formas de manejo (agradável, desagradável e com o mínimo de contato com pessoas) sobre o comportamento e a reprodução de machos. Esses autores verificaram que os animais

do tratamento agradável entraram mais rapidamente em uma área (0,4 min.), ficaram próximos do pesquisador (0,5 m) e interagiram mais. Além disso, os machos do tratamento desagradável obtiveram a primeira monta mais velhos que os machos do tratamento agradável (192 e 161 dias, respectivamente). Esses autores concluíram que o manejo desagradável causou estresse crônico e prejudicou a reprodução de machos.

O auxílio durante monta corresponde ao ato de mostrar, estimular ou posicionar o animal no manequim durante o treinamento. Dessa forma, observa-se que os comportamentos massagear o prepúcio e auxílio durante a monta foram mais frequentes no tratamento pura CE. Dessa forma, podemos confirmar que, aparentemente, esses animais tiveram maior auxílio e estímulos devido ao pior desempenho sexual apresentado nos três treinamentos.

É importante destacar que, apesar de exigir investimento, a capacitação contínua da mão de obra é extremamente importante para aumentar o conhecimento do treinador sobre o comportamento animal. O desenvolvimento de protocolos com informações sobre o treinamento para coleta de sêmen pode ser uma forma de acelerar o processo de aprendizagem e melhorar a eficiência e produtividade dos fornecedores de sêmen (KOZINK et al., 2002).

#### **4.3.4 Avaliação dos níveis de testosterona**

A Figura 35 mostra a variação média dos níveis de testosterona na primeira (animais em jejum – testosterona 1) e na segunda coleta (após a alimentação – testosterona 2), bem como a média geral.

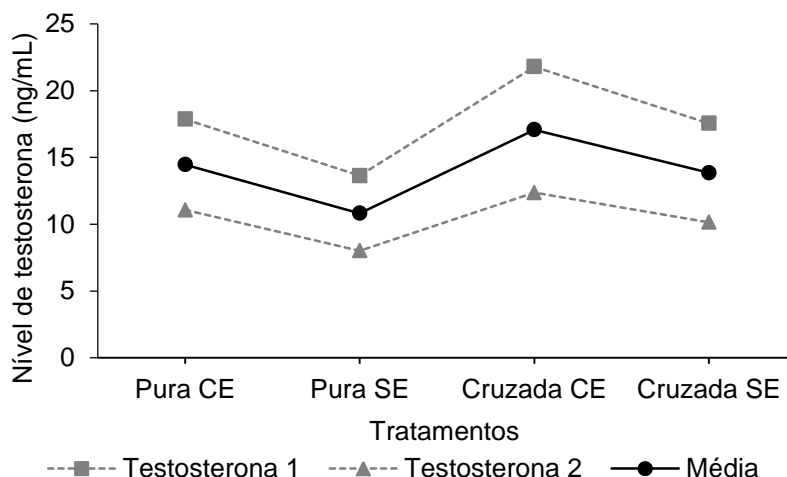


Figura 35 - Valores médios de testosterona para cada tratamento

Os valores indicam que os níveis médios de testosterona dos animais em jejum foram mais elevados e variaram entre 5,63 e 39,41 ng/mL, com média igual a 17,72 ng/mL. Já os níveis de testosterona após a alimentação apresentaram valores inferiores que variaram entre 3,90 e 18,11 ng/mL, com média igual a 10,40 ng/mL. Houve diferença estatística significativa para os níveis médios de testosterona em jejum e após a alimentação ( $P < 0,001$ ) e verificou-se que existe correlação positiva entre as médias de testosterona medidas no mesmo animal ( $r = 0,563$ ;  $P < 0,01$ ).

Por meio da análise de variância, foi possível confirmar que as médias de testosterona não diferem entre linhas pura e cruzada de maneira significativa ao nível  $\alpha = 0,05$ . Por outro lado, as médias de testosterona entre grupo CE e SE diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ). Verificamos na Figura 35 que os tratamentos com enriquecimento ambiental apresentaram maiores níveis médios de testosterona quando comparados com o ambiente estéril. Entretanto, aparentemente esses animais apresentaram pior desempenho sexual durante o treinamento para coleta de sêmen.

Para a avaliação do efeito dos níveis de testosterona na libido dos animais, foram considerados os valores médios que variaram entre 6,00 e 25,52 ng/mL, com a média igual a 14,06 ng/mL. Na Figura 36 está a variação média dos níveis de testosterona por animal e a resposta treinado ou não treinado, referente ao treinamento para coleta de sêmen.

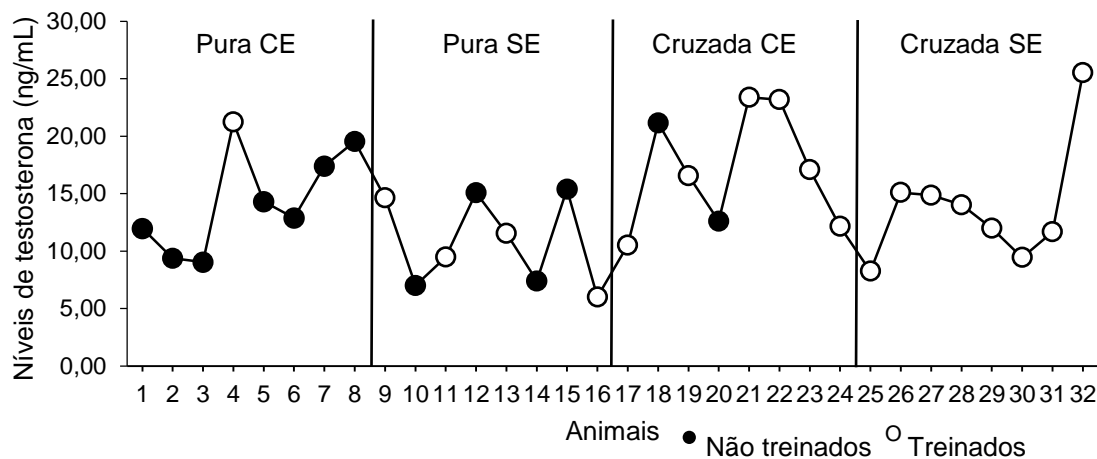


Figura 36 - Variação dos níveis de testosterona por animal e sua relação com as respostas: treinado e não treinado

Houve variação nos níveis médios de testosterona entre os animais e os tratamentos. Observa-se que alguns animais com baixos níveis de testosterona obtiveram sucesso no treinamento, enquanto animais com altos níveis não obtiveram sucesso. Dessa forma, com base na análise de variância, podemos afirmar que o sucesso no treinamento dos animais não explica a variação nos níveis de testosterona ( $P=0,50$ ).

Sabe-se que a testosterona é fundamental para a manutenção da espermatogênese e de características sexuais masculinas, interferindo diretamente na libido dos machos (HAFEZ, 1995; CORREA et al., 2001; MARTINS, 2004; FLOWERS, 2008; ESTIENNE et al., 2009). Entretanto, Hemsworth e Tilbrook (2007) afirmam que a libido dos machos é muito difícil de mensurar, pois sofre influência de fatores genéticos, sazonais, sociais, sexuais e psicológicos.

Além disso, verifica-se que existem grandes diferenças entre os níveis de testosterona encontrados por diversos autores. Essas diferenças podem estar relacionadas a diferenças genéticas e de idade, intervalo de coleta de sangue e método de ensaio (REN et al., 2009). Enquanto Ren et al. (2009) encontraram níveis médios de testosterona iguais a 27,9 ng/ml em machos com 10 meses de idade, Park e Yi (2002) encontraram variações entre 0,73 e 3,06 ng/mL para machos da raça Duroc e de 2,48 a 5,11 ng/mL para machos da raça Yorkshire, com idade entre 15 e 22 meses, entre as estações do ano. Já Li et al. (2015) submeteram machos da raça Large White com 27 meses de idade a elevadas temperaturas e encontraram níveis de testosterona entre 2,62 ng/mL e 4,62 ng/mL.

Entretanto, de acordo com Flores (2008), os machos que demonstram estar menos interessados pelo manequim, em consequência da baixa libido, têm baixos níveis de testosterona. Isso ocorre porque a testosterona é responsável por manter o comportamento sexual de machos (HEMSWORTH; TILBROOK, 2007). Sendo assim, Ren et al. (2009), ao utilizarem uma pontuação para avaliar a intensidade da libido de machos reprodutores, concluíram que a pontuação de libido nos machos mostrou uma correlação significativa com a concentração sérica de testosterona ( $r = 0,354$ ,  $p < 0,01$ ). Já Bilskis et al. (2012) verificaram que a imunocastração de machos sexualmente ativos diminuiu a concentração de testosterona e consequentemente o comportamento sexual dos animais. Os valores de testosterona variaram entre 0,25 e 5,05 ng/mL e a pontuação de libido foi igual a 5 e 10 respectivamente.

Em resumo, quando o comportamento sexual durante o crescimento, coleta de sêmen, ou até mesmo após tratamento hormonal (imunocastração ou injeções de prostaglandina) não está relacionado aos níveis de testosterona (LOUIS et al., 1994; ZAMARATSKAIA et al., 2004; ZAMORA et al., 2010), esses resultados refletem a complexidade do comportamento sexual masculino (REN et al., 2009). Além disso, ressalta-se que o comportamento sexual é particular de cada animal, sendo assim, dois machos raramente reagem da mesma forma durante o treinamento para coleta de sêmen (DISARTY, 2015).

Apesar das diferenças significativas encontradas para os níveis de testosterona entre os tratamentos com enriquecimento e sem enriquecimento, acredita-se que essa variação não tenha sido suficiente para alterar o comportamento sexual (libido) dos machos. Levando em conta, também, que esse comportamento é dependente de outros fatores fisiológicos e comportamentais dos animais.

#### **4.3.5 Avaliação dos níveis de cortisol salivar**

Os níveis de cortisol salivar são referentes às coletas realizadas antes e depois de cada treinamento, no primeiro e no último dia. Para verificar se houve diferença nos níveis de cortisol no primeiro e no último treinamento, foi realizado o teste t pareado, com o qual foi possível observar que não existe diferença entre as médias desses dois períodos ( $P=0,784$ ). Sendo assim, a análise prossegue para verificarmos se existe diferença entre os tratamentos e entre os níveis de cortisol antes e depois

dos treinamentos, bem como para verificar se essa variável está associada ao sucesso do treinamento para coleta de sêmen.

Na Figura 37 está representada a variação média da concentração de cortisol salivar dos machos por tratamento e os valores médios de antes e depois dos treinamentos (1 e 3) para coleta de sêmen.

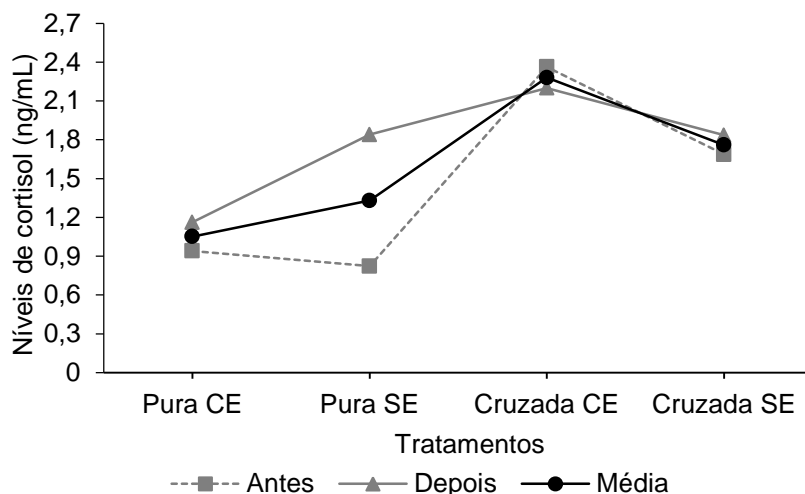


Figura 37 - Concentração de cortisol salivar (ng/mL): antes e depois dos treinamentos para coleta de sêmen e média geral, para cada tratamento

Descritivamente é possível verificar que os valores médios de cortisol salivar antes do treinamento foram mais baixos para todos os tratamentos, exceto para o tratamento cruzada CE. Os animais do tratamento cruzada CE apresentaram maior concentração de cortisol antes (2,36 ng/mL) do treinamento quando comparado com os níveis após (2,20 ng/mL), além disso, esses tratamentos apresentaram as maiores médias. Entretanto, verificou-se que a correlação entre os níveis de cortisol antes e depois não diferem significativamente de zero em nível de 5% ( $r=0,24$ ;  $P=0,073$ ).

Observou-se por meio da análise de variância que o fator linha genética apresenta efeito significativo sobre a resposta log do cortisol. Por outro lado, não foram observados efeitos significativos de enriquecimento ambiental e interações ( $P=0,034$ ).

Com a variação média dos níveis de cortisol salivar, é possível afirmar que as linhas puras apresentaram valores médios inferiores às linhas cruzadas, sendo essa diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ). Observou-se que os animais das linhas cruzadas eram mais agitados durante o treinamento. Acredita-se que o

aumento significativo nos níveis de cortisol destes animais possa estar relacionado a esse comportamento.

Os altos níveis de cortisol estão associados com o estresse e interferem diretamente na reprodução por meio de alterações hormonais (MCDONALD, 1989; DE JONG, 2000). Dessa forma, o cortisol aumenta poucos minutos após a exposição ao estímulo estressor agudo, e retorna aos níveis basais em uma hora ou mais (WENDELAAR BONGA, 1997).

Na Figura 38 está a variação média dos níveis de cortisol salivar por animal e a resposta treinado ou não treinado, referente ao treinamento para coleta de sêmen.

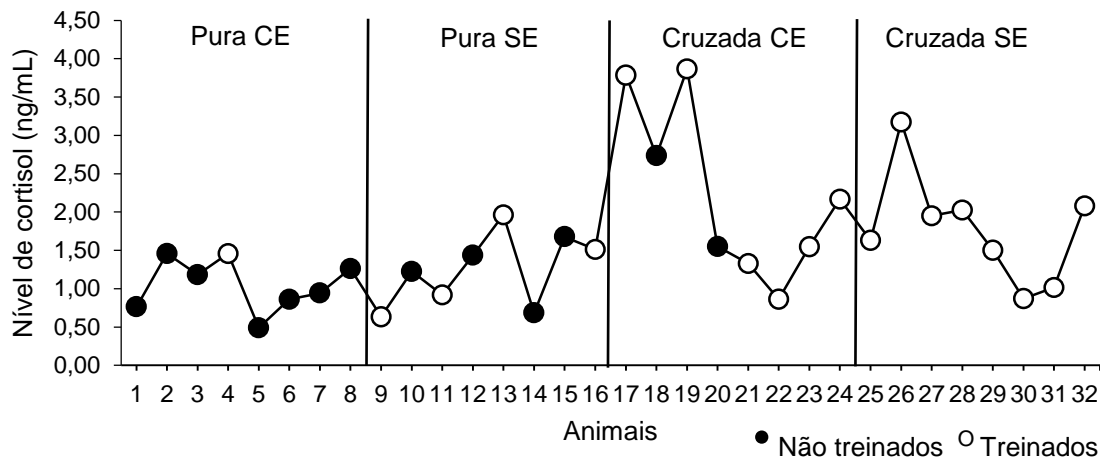


Figura 38 - Variação dos níveis de cortisol salivar por animal e sua relação com as respostas: treinado e não treinado

Os níveis médios de cortisol variaram entre os animais e a resposta treinado ou não treinado aparentemente não está associada a essa variável, pois animais com altos e baixos níveis de cortisol obtiveram sucesso no treinamento. Esse resultado foi confirmado por meio do teste F da análise de variância, que verificou que o sucesso no treinamento dos animais não explica a variação nos níveis de cortisol ( $P > 0,05$ ).

Sabe-se que o LH estimula as células de Leydig para produzir e secretar testosterona, assim, em situação de estresse ocorre um aumento das concentrações de cortisol, que inibe a liberação de LH e conseqüentemente a produção de testosterona, influenciando negativamente na espermatogênese e no comportamento sexual dos animais (BARTH; BOWMAN, 1994). Todavia, apesar desta relação entre o cortisol e a testosterona citada por esses autores, acredita-se que tal alteração ocorra somente quando os animais passam por estresse agudo.



Em resumo, defende-se que o momento do treinamento e todos os fatores presentes, como a interação homem-animal e o ambiente desconhecido, não foram suficientes para alterar os níveis de cortisol dos animais. A única variável que alterou essa resposta foi a linha dos animais, de modo que os machos das linhas cruzadas apresentaram maiores médias e, também, um melhor desempenho durante o treinamento.

#### 4.4 Conclusões parciais

Em relação ao desempenho sexual dos machos, os resultados desta pesquisa permitiram concluir que:

a) a utilização de uma combinação de enriquecimentos ambientais na fase de crescimento de suínos reprodutores não influenciou no treinamento para coleta de sêmen desses animais. Todavia, os machos criados em ambientes enriquecidos obtiveram um maior número de animais não treinados.

b) os animais das linhas cruzadas apresentaram maior facilidade no treinamento para a coleta de sêmen e, conseqüentemente, maior rapidez na monta e menor necessidade de auxílio e estímulo do treinador.

#### Referências

AGRESTI, A. **Categorical data analysis**. Nova York: Jonh Wiley, 1990, 558 p.

BREUER, K.; HEMSWORTH, P.; BARNETT, J. Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 66, n. 4, p. 273-288, 2000.

BARTH, A.D., BOWMAN, P.A. The sequential appearance of sperm abnormalities after scrotal insulation or dexametasone treatment in bulls. **Canadian Veterinary Journal**, Saskatoon, v. 35, p. 93-102, 1994.

BILSKIS, R.; SUTKEVICIENE, N.; RISKEVICIENE, V.; JANUSKAUSKAS, A.; ZILINSKAS, H. (2012). Effect of active immunization against GnRH on testosterone concentration, libido and sperm quality in mature AI boars. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Kaunas, v. 54, n. 1, p. 1-7, 2012.

BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, p.4167-4175, 1991.

CORREA, N.M.; MEINCKE, W.; JUNIOR, T.L.; DESCHAMPS, J.C. **Inseminação artificial em suínos**. Pelotas: Marcio Correa Nunes, 2001. 181 p.

DAY, J.E.L.; VAN DE WEERD, H.A.; EDWARDS, S.A. The effect of varying lengths of straw bedding on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 109, p. 249-260, 2008.

DE JONG, I.C. **Chronic stress parameters in pigs: indicators of animal welfare?** 2000. 171 p. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universidade de Groningen, Groningen, Holanda, 2000.

DOUGLAS, C.; BATESON, M.; WALSH, C.; BÉDUÉ, A.; EDWARDS, S.A. Environmental enrichment induces optimistic cognitive biases in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 139, n. 1, p. 65-73, 2012.

DYSART, N.E. Effect of birth weight and human socialization on reproductive behaviors, sperm production, semen quality, and fertility of AI boars. 2015. 163 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – North Carolina State University, Raleigh, 2015.

ESTIENNE, M.J.; HARPER, A.F.; BEAL, W.E.; CRAWFORD, R.J. Effects of prostaglandins and prostaglandin synthesis inhibitors on sexual behavior in boars. **Reproductive Biology**, Amsterdam, v. 7, p. 163-175, 2007.

FÁVERO, J.A.; FIGUEIREDO, E.A.P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Ceres**, São Paulo, v. 56, n. 4, p. 420-427, 2009.

FLOWERS, W.L. Genetic and phenotypic variation in reproductive traits of AI boars. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1297-1303, 2008.

FLOWERS, W.L. Factors affecting the efficient production of boar sperm. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlim, v. 50, n. S2, p. 25-30, 2015.

FRENEAU, G.E.; FERREIRA, J.D.J.; SOBESTIANSKY, J. Avaliação das características seminais de varrões mantidos em centrais de inseminação artificial com ambiente climatizado e não climatizado durante 12 meses. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.4, p. 466-478, 2012.

FRYDRYCHOVÁ, S.; OPLETAL, L.; MACÁKOVÁ, K.; LUSTYKOVÁ, A.; ROZKOT, M.; LIPENSKÝ, J. Effects of herbal preparation on libido and semen quality in boars. **Reproduction in domestic animals**, Berlim, v. 46, n. 4, p. 573-578, 2011.

FRYDRYCHOVA, S.; LUSTYKOVA, A.; VACLAVKOVA, E.; LIPENSKÝ, J.; ROZKOT, M. Seasonal changes in fresh semen quality and freezability in boar semen. **The Indian Journal of Animal Sciences**, Nova Déli, v. 84, n. 6, p. 39-44, 2014.

HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, E.S.E. Comportamento reprodutivo. In: \_\_\_\_\_. **Reprodução animal**. 7. Ed. Barueri: Manole, 1995. cap. 19.

HEMSWORTH, P.H.; TILBROOK, A.J. Sexual behavior of male pigs. **Hormones and Behavior**, New York, v. 52, n. 1, p. 39-44, 2007.

HEMSWORTH, P.H.; BEILHARZ, R.G.; GALLOWAY, D.B. Influence of social conditions during rearing on the sexual behaviour of the domestic boar. **Animal Production**, Bletchley, v. 24, p. 245-251, 1977b.

HEMSWORTH, P.H.; FINDLAY, J.K.; BEILHARZ, R.G. The importance of physical contact with other pigs during rearing on the sexual behaviour of the male domestic pig. **Animal Production**, Bletchley, v. 27, n. 02, p. 201-207, 1978.

HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; CHAMLEY, W.A. The influence of the presence of the female on the sexual behaviour and plasma testosterone levels of the mature male pig. **Animal Production**, Bletchley, v. 32, n. 01, p. 61-65, 1981.

HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; HANSEN, C. High mating frequency for boars: predicting the effect on sexual behaviour, fertility and fecundity. **Animal Production**, Bletchley, v. 37, n. 03, p. 409-413, 1983.

HEMSWORTH, P.H.; WINFIELD, C.G.; BEILHARZ, R.G.; GALLOWAY, D.B. Influence of social conditions post-puberty on the sexual behaviour of the domestic male pig. **Animal Production**, Bletchley, v. 25, n. 3, p. 305-309, 1977a.

HEMSWORTH, P.H.; RICE, M.; KARLEN, M.G.; CALLEJA, L.; BARNETTA, J.L.; NASHA, J.; COLEMAN, G.J. Human-animal interactions at abattoirs: Relationships between handling and animal stress in sheep and cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 135, p. 24-33, 2011.

HUGHES, P.E.; HEMSWORTH, P.H.; HANSEN, C. The effects of supplementary olfactory and auditory stimuli on the stimulus value and mating success of the young boar. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 14, n. 3, p. 245-252, 1985.

JANSEN, J.; BOLHUIS, J.E.; SCHOUTEN, W.G.; SPRUIJT, B.M.; WIEGANT, V.M. Spatial learning in pigs: effects of environmental enrichment and individual characteristics on behaviour and performance. **Animal cognition**, Berlin, v. 12, n. 2, p. 303-315, 2009.

KNOX, R.; LEVIS, D.; SAFRANSKI, T.; SINGLETON, W. An update on North American boar stud practices. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1202-1208, 2008.

KOZINK, D.M.; ESTIENNE, M.J.; HARPER, A.F.; KNIGHT, J.W. The effect of lutalyse on the training of sexually inexperienced boars for semen collection. **Theriogenology**, Stoneham, v. 58, n. 5, p. 1039-1045, 2002.

LENSINK, B.J.; BOISSY, A.; VEISSIER, I. The relationship between farmers' attitude and behaviour toward calves, and productivity of veal units. **Annales Zootechnie**, Les Ulis, v. 49, p. 313-327, 2000.

LEVIS, D.G.; REICKS, D.L. Assessment of sexual behavior and effect of sêmen collection pen design and sexual stimulation of boars on behavior and sperm output: a review. **Theriogenology**, Stoneham, v. 63, p. 630–642, 2005.

LI, Y.; WANG, A.; TAYA, K.; LI, C. Declining semen quality and steadying seminal plasma ions in heat-stressed boar model. **Reproductive Medicine and Biology**, Kyoto, v. 14, p. 171-177, 2015.

LIANG, K.Y.; ZEGER, S.L. Longitudinal data analysis using generalized linear models. **Biometrika**, London, v. 73, n. 1, p. 13-22, 1986.

LOUIS, G.F.; LEWIS, A.J.; WELDON, W.C.; ERMER, P.M.; MILLER, P.S.; KITTOK, R. J.; STROUP, W.W. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. **Journal of animal science**, Champaign, v. 72, n. 8, p. 2051-2060, 1994.

McCULLAGH, P.; NELDER, J.A. **Generalized linear models**. 2<sup>a</sup> ed. Londres: Chapman and Hall, 1989. 511 p.

MCDONALD, L.E. Veterinary endocrinology and reproduction. In: MARTIN, P.A.; CRUMP, M.H. (Eds). **The adrenal gland**, Iowa, 1989. p.165-200.

NEELY, J.D.; ROBISON, O.W. Estimates of heterosis for sexual activity in boars. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 56, n. 5, p. 1033-1038, 1983.

OBERLENDER, G.; MURGAS, L.D.S.; DE LIMA, D.; GAGGINI, T.S.; ZANGERONIMO, M.G.; ALVARENGA, A.L.N.; SILVA, D.M. Alterações endócrinas em reprodutores suínos de alto desempenho. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 245-250, 2010.

OKERE, C.; JOSEPH, A.; EZEKWE, M. Seasonal and genotype variations in libido, semen production and quality in artificial insemination boars. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 4, n. 10, p. 885-888, 2005.

PARK, C.S.; YI, Y.J. Comparison of semen characteristics, sperm freezability and testosterone concentration between Duroc and Yorkshire boars during seasons. **Animal Reproduction Science**, Daejeon, v. 73, n. 1, p. 53-61, 2002.

PERRY, G.C.; PATTERSON, R.L.S.; MACFIE, H.J.H.; STINSON, C.G. Pig courtship behaviour: pheromonal property of androstenone steroids in male submaxillary secretion. **Animal Production**, Bletchley, v.31, p.191-199, 1980.

PUPPE, B.; ERNST, K.; SCHÖN, P.C.; MANTEUFFEL, G. Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 105, n. 1, p. 75-86, 2007.

REN, D.; XING, Y.; LIN, M.; WU, Y.; LI, K.; LI, W.; LAN, L. Evaluations of boar gonad development, spermatogenesis with regard to semen characteristics, libido and serum testosterone levels based on large White Duroc× Chinese Erhualian crossbred boars. **Reproduction in domestic animals**, Berlim, v. 44, n. 6, p. 913-919, 2009.

ROBINSON, J.A.B.; BUHR, M.M. Impact of genetic selection on management of boar replacement. **Theriogenology**, Stoneham, v. 63, n. 2, p. 668-678, 2005.

RYU, J.W.; CHO, K.H.; LEE, J.H.; SON, J.H.; CHUNG, K.H.; KIM, I.C. The effect of prostaglandin F<sub>2</sub>α on semen collection training in boars. **Reproductive and Developmental Biology**, Cheonan, v. 31, n. 4, p. 249-252, 2007.

SAVIĆ, R.; PETROVIĆ, M. Effect of photoperiod on sexual activity of boar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 44, n. 8, p. 276-282, 2015.

SCHULZE, M., BUDER, S., RÜDIGER, K., BEYERBACH, M., WABERSKI, D. Influences on semen traits used for selection of young AI boars. **Animal reproduction science**, Amsterdam, v. 148, n. 3, p. 164-170, 2014.

SEABROOK, M.F.; BARTLE, N.C. The practical implications of animals' responses to man. In: BRITISH SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION, WINTER MEETING, 34., 1992, Scarborough. **Proceedings...** Scarborough: British Society of Animal Production, 1992. p. 23-25.

SIGNORET, J.P. The reproductive behaviour of pigs in relation to fertility. **Veterinary Record**, Londres, v. 88, n. 2, p. 34-38, 1971.

\_\_\_\_\_. Influence of anabolic agents on behavior. **Environmental Quality and Safety**, Stuttgart, n. 5, p. 143-150, 1976. Supplement.

SNEDDON, I.A.; BEATTIE, V.E.; DUNNE, L.; NEIL, W. The effect of environmental enrichment on learning in pigs. **Animal Welfare**, South Mimms, v. 9, n. 4, p. 373-383, 2000.

SONDERMAN, J.P.; LUEBBE, J.J. Semen production and fertility issues related to differences in genetic lines of boars. **Theriogenology**, Stoneham, v. 70, n. 8, p. 1380-1383, 2008.

SURIYASOMBOON, A., LUNDEHEIM, N., KUNAVONGKRIT, A., & EINARSSON, S. (2005). Effect of temperature and humidity on sperm morphology in Duroc boars under different housing systems in Thailand. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tóquio, v. 67, n. 8, p. 777-785, 2005.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 946 p.

TÖNEPÖHLA, B.; APPELA, A.K.; WELPA, S.; VOß, B.; VON BORSTELA, U.K.; GAULYA, M. Effect of marginal environmental and social enrichment during rearing on pigs' reactions to novelty, conspecifics and handling. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 140, p.137-145, 2012.

VAN DE WEERD, H.A.; DAY, J.E.L. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 116, p. 1–20, 2009.

WENDELAAR BONGA, S.E. The stress response in fish. **Physiological Reviews**, Baltimore, v. 77, p. 591-625, 1997.

WYSOKIŃSKA, A.; KONDRACKI, S. Assessment of sexual activity levels and their association with ejaculate parameters in two-breed hybrids and pure-bred Duroc and Pietrain boars. **Annals of Animal Science**, Siedlce, v.14, n. 3, p. 559-571, 2014

ZAMARATSKAIA, G.; BABOL, J.; MADEJ, A.; SQUIRES, E.J.; LUNDSTRÖM, K. Age-related variation of plasma concentrations of skatole, androstenone, testosterone, oestradiol-17 $\beta$ , oestrone sulphate, dehydroepiandrosterone sulphate, triiodothyronine and IGF-1 in six entire male pigs. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v. 39, n. 3, p. 168-172, 2004.

ZAMORA, V.; FIGUEROA, J. L.; MARTÍNEZ, M.; SÁNCHEZ-TORRES, M.T.; CÁRDENAS, M.; KIRKWOOD, R.N. Sexual behavior of castrated boars treated with prostaglandin F 2 $\alpha$ . **Theriogenology**, Stoneham, v. 74, n. 1, p. 100-104, 2010.

ZWICKER, B.; GYGAXA, L.; WECHSLERA, B.; WEBERB, R. Short- and long-term effects of eight enrichment materials on the behaviour of finishing pigs fed ad libitum or restrictively. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, p. 31- 38, 2013.



## 5 CONCLUSÕES FINAIS

Para atender aos objetivos gerais dessa pesquisa, as conclusões estarão relacionadas com a fase de crescimento (capítulo 02) e treinamento (capítulo 03).

- Crescimento:

- a) Na fase de crescimento a utilização do enriquecimento ambiental foi uma estratégia eficaz para aumentar o comportamento exploratório e reduzir os comportamentos agonísticos e anormais. O enriquecimento ambiental promoveu a mudança no comportamento e conseqüentemente reduziu a quantidade e severidade de lesões de pele.
- b) Em relação ao desempenho dos reprodutores (massa corpórea considerada na fase de crescimento), verificou-se que houve efeito positivo, pois, os animais com enriquecimento mantiveram-se com maior peso durante todo o período.

- Treinamento:

- a) A utilização de uma combinação de enriquecimentos ambientais na fase de crescimento de suínos reprodutores não influenciou no treinamento para coleta de sêmen desses animais. Todavia, os machos criados em ambientes enriquecidos obtiveram um maior número de animais não treinados.
- b) Os animais das linhas cruzadas apresentaram maior facilidade no treinamento para a coleta de sêmen, e conseqüentemente maior rapidez na monta e menor necessidade de auxílio e estímulo do treinador.





## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as repostas encontradas neste trabalho, pode-se afirmar que a criação de machos inteiros em grupo traz desafios relacionados à alta incidência de comportamentos agressivos, anormais e montas sexuais. Esses comportamentos são as principais causas de lesões, o que compromete o bem-estar dos animais. Em virtude disso, a alteração do ambiente de confinamento por meio da utilização de enriquecimento ambiental é uma estratégia eficaz para aumentar o comportamento exploratório e reduzir as interações indesejáveis entre os machos. Destaca-se que é importante melhorar a qualidade do ambiente de confinamento visando à saúde física e psicológica dos animais.

Em termos de recomendação prática, os objetos pontuais (brinquedos) utilizados como enriquecimento ambiental podem ser simples, de baixo custo e fácil implantação. Entretanto, esses objetos precisam ser alternados ao longo do tempo, pois verificou-se neste trabalho que os animais se habitam aos objetos e conseqüentemente a frequência de exploração diminui.

O ambiente no qual o animal é criado durante toda a sua vida influencia diretamente no seu comportamento, bem como na forma que este responde a estímulos. Sendo assim, apesar da utilização da combinação de objetos na fase de crescimento aparentemente não favorecer o treinamento para coleta de sêmen, acredita-se que as características de outros objetos precisam ser estudadas ou outras técnicas desenvolvidas.

Além disso, deve-se considerar que o desempenho sexual e a libido diferem entre os reprodutores e entre as linhas genéticas, conforme foi verificado de acordo com a destreza dos machos durante o treinamento. Estratégias precisam ser desenvolvidas para facilitar o treinamento para coleta de sêmen principalmente de animais puros que apresentam mais dificuldade para montar no manequim.