UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

LINA FERNANDA PULIDO RODRÍGUEZ

**Bagaço de cana como enriquecimento ambiental para leitões recém
desmamados**

Pirassununga

2016

LINA FERNANDA PULIDO RODRÍGUEZ

**Bagaço de cana como enriquecimento ambiental para leitões recém
desmamados**

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências do programa de pós-Graduação em Zootecnia.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Gonçalves Titto.

Pirassununga

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de
Alimentos da Universidade de São Paulo

P981b Pulido Rodríguez, Lina Fernanda
Bagaço de cana como enriquecimento ambiental para
leitões recém desmamados / Lina Fernanda Pulido
Rodríguez ; orientador Profa. Dra. Cristiane
Gonçalves Titto. -- Pirassununga, 2016.
64 f.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
em Zootecnia) -- Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

1. Ambiente enriquecido. 2. Bem-estar animal. 3.
Confinamento. 4. Cortisol salivar. 5. Etologia. I.
Gonçalves Titto, Profa. Dra. Cristiane, orient. II.
Título.

Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte - o
autor

ATA DE DEFESA

Aluno: 74131 - 8352971 - 1 / Página 1 de 1

Ata de defesa pública de Dissertação do(a) Senhor(a) Lina Fernanda Pulido Rodriguez no Programa: Zootecnia, do(a) Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

Aos 12 dias do mês de fevereiro de 2016, no(a) realizou-se a Defesa da Dissertação do(a) Senhor(a) Lina Fernanda Pulido Rodriguez, apresentada para a obtenção do título de Mestra intitulada:

"Bagaço de cana como enriquecimento ambiental para leitões recém desmamados"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Cristiane Gonçalves Titto	Presidente	FZEA - USP	<u>APROVADA</u>
Cristiane Soares da Silva Araujo	Titular	FMVZ - USP	<u>Aprovada</u>
Vera Letticie de Azevedo Ruiz	Titular	FZEA - USP	<u>Aprovada</u>

Resultado Final: APROVADA

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Cristiane Soares da Silva Araujo, lavrei a presente ata, que assino juntamente com os(as) Senhores(as). Pirassununga, aos 12 dias do mês de fevereiro de 2016.

Cristiane Soares da Silva Araujo
Cristiane Soares da Silva Araujo

Vera Letticie de Azevedo Ruiz
Vera Letticie de Azevedo Ruiz

Cristiane Gonçalves Titto
Cristiane Gonçalves Titto
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 17/2/16 e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Mestra em Ciências obtido no Programa Zootecnia - Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Edna A. Pallone
Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Prof. Dr. Rosemary Ap. de Carvalho
Presidente da Comissão de
Pós-Graduação
FZEA/USP

DEDICATÓRIA

*À natureza,
Meus Pais, Julia e Rodrigo,
Meus irmãos Cata, Andrés, Juan e César
Minha sobrinha Daniela*

Pelos ensinamentos e a força que dia a dia me oferecem para seguir caminhando
tão longe de vocês.
Com muito amor, dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço à natureza, força maior do mundo, que cada dia me dá a oportunidade de caminhar neste mundo.

Aos meus pais, Julia e Rodrigo, meus irmãos, Andrés, Catalina, César e Juan e à minha sobrinha Daniela, pela fortaleza, por cada palavra de animo, pelo apoio, incentivo e força condicional nesta etapa de minha vida.

À meus avós, Pablo e Rosita, base fundamental na minha vida.

À meus Tios e primos, pelo carinho e apoio, em especial a Felipe, por cada palavra de motivação, por estar sempre perto sem importar a distância.

À minha orientadora, Professora Dra. Cristiane Gonçalves Titto, pela oportunidade que me ofereceu desde antes do mestrado, pelo apoio e confiança depositada em mim durante todos estes anos.

Aos pós-graduandos do Laboratório de Biometeorologia e Etologia, Gisele, Raquel e Sharacely. E em especial aos grandes parceiros, meus irmãos Ana, Fabio, Henrique e Thuanny, por todo seu comprometimento, profissionalismo e ajuda que me ofereceram desde o começo. À nossa Técnica Dr (a). Thays, por toda ajuda, organização e apoio.

A todo nosso grupo de “LABEANOS”, fundamentais em todos nossos experimentos, especialmente Ana Laura, Aricia, Ana Caro, Helena, Heloise e Luisa, por seu compromisso neste projeto.

Ao Professor Dr. Evaldo Antonio Lencioni Titto pelo acompanhamento nos primeiros meses de mestrado.

Ao Professor Dr. Adroaldo Jose Zanella por toda a colaboração e ideias oferecidas para este projeto.

Ao Professor Dr. Douglas Emygdio de Faria por me emprestar sem problema a câmera de Termografia.

À Prefeitura do Campus Fernando Costa, por disponibilizar os animais para a realização deste projeto.

À todos os funcionários do Setor de Suinocultura, Aguinaldo, Anderson, Mario e Paulo, pela paciência e ajuda.

Aos amigos da pós-graduação pelos momentos no corredor do prédio, nossas reuniões, festas e churrascos.

À todos meus amigos Brasileiros, Colombianos e demais nacionalidades que passaram pela minha vida, e que de uma u outra forma contribuíram neste processo.
À Juan, amigo de aventuras, o Sergio pela companhia desde o começo.

Às minhas amigas Yeniffer e Nidia por seu apoio desde tão longe.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa durante o período de realização deste Mestrado.

“Aquele que conhece verdadeiramente os animais é, por isso mesmo, capaz de compreender plenamente o carácter único do homem”

Konrad Lorenz

RESUMO

Pulido-Rodríguez, L. F. **Bagaço de cana como enriquecimento ambiental para leitões recém desmamados**. 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

O objetivo do estudo foi avaliar o uso de bagaço de cana como enriquecimento ambiental para suínos a partir do comportamento e respostas fisiológicas do estresse causado pelo confinamento e mudança de ambiente, na fase de creche. O projeto foi conduzido no Laboratório de Biometeorologia e Etologia, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, e no setor da Suinocultura da Prefeitura do Campus Administrativo Fernando Costa (PUSP-FC), entre os meses de abril e junho de 2015. Foram utilizados 66 leitões (NK75 X Naïma), machos e fêmeas desmamados aos 28 dias, separados em grupos homogêneos com relação ao peso, transferidos para baias da creche e distribuídos em dois tratamentos: Tratamento Enriquecido (TE) onde as baias foram fornecidas com cama profunda de bagaço de cana, de até 15 cm de profundidade e Tratamento Não Enriquecido (TNE) as baias foram utilizadas da forma convencional, sem cobertura no piso cimentado. Foram avaliadas diferentes respostas fisiológicas, especificamente, níveis de cortisol salivar, temperatura superficial por meio de um termómetro infravermelho e temperatura ocular a través de fotos termográficas. O comportamento dos leitões foi registrado e as análises das observações das atividades foram realizadas pelo efeito dos tratamentos e a interação do tempo. Os dados de desempenho dos animais foram analisados, igualmente como o Ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA). Animais que receberam enriquecimento ambiental apresentaram concentrações de cortisol mais baixas ($P<0,001$) durante a primeira semana pós-desmama. A partir da segunda semana pós desmama até o final da fase da creche houve efeito do tratamento ($P<0,05$), encontrando níveis de cortisol até quatro vezes mais altos para o TNE referentes aos níveis basais, enquanto o TE continua tendo níveis mais baixos ($P<0,05$). Animais que receberam enriquecimento ambiental tiveram maior frequência em comportamentos exploratórios ($P<0,05$) e maior atividade brincando ($P<0,05$) durante toda a fase experimental. Leitões que foram criados em baias pobres

manifestaram maior frequência em comportamentos agonísticos ($P < 0,05$) e em repouso ($P < 0,05$). A correlação entre a temperatura superficial do dorso e termografia ocular indicou uma associação moderada positiva ($P < 0,0001$) com a temperatura ocular mínima ($r = 0,43$) e máxima ($r = 0,41$). Apesar de não existir diferença estatística para o desempenho entre tratamentos ($P > 0,05$), o TE apresentou maior ganho de peso diário ($0,47 \pm 0,015 \text{ kg.dia}^{-1}$) e total ($23,47 \pm 0,73 \text{ kg.dia}^{-1}$). A conversão alimentar foi maior no TE ($2,88 \pm 0,25$), provavelmente porque os leitões precisavam de mais alimento para compensar a energia gasta pela sua atividade de fuçar e brincar. Ambientes enriquecidos durante a fase da creche melhoram o bem-estar dos animais em confinamento, diminuindo o estresse pela desmama, motivando o animal a expressar comportamentos próprios da espécie suína, tais como fuçar e explorar.

Palavras-chave: ambiente enriquecido. bem-estar animal. confinamento. cortisol salivar. etologia. termografia.

ABSTRACT

Pulido-Rodríguez, L. F. **Sugarcane bagasse as environmental enrichment for recently weaned piglets.** 2016. 64 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

The aim of the study was to evaluate the use of sugarcane bagasse as environmental enrichment for pigs by analyzing the behavioral and physiological responses to stress caused by confinement and change of environment at the nursery phase. The project was conducted in Biometeorology and Ethology Laboratory, Faculty of Animal Science and Food Engineering, University of São Paulo, Pirassununga-SP, in the Swine sector of the Administrative Campus of Fernando Costa (PUSP-FC), from April to June, 2015. Sixty-six piglets (NK75 X Naïma), males and females weaned at 28 days were used in the study. The animals were separated in homogeneous groups respecting the weight, transferred to the nursery stalls and distributed into two treatments: Enriched Treatment (TE) the stalls were provided with deep bed of sugarcane bagasse, up to 15 cm deep and Enriched Treatment (TNE) the stalls were used in the conventional way, without coverage in the cemented floor. Different physiological responses were evaluated, specifically salivary cortisol levels, surface temperature by means of an infrared thermometer and temperature eyepiece through thermography images. The behavior of piglets were recorded and analysis of observations of the activities were carried out by the effect of the treatments and the interaction time. The animal performance data were analyzed also as daily weight gain (ADG) and feed conversion (CA). The animals that received environmental enrichment showed lower cortisol concentrations ($P<0.001$) during the first post-weaning. From the second week after weaning until the end of the nursery phase, there was effect of treatment ($P<0.05$), with four times higher cortisol levels to NET related to the baseline, and the ET for this phase continues to have lower levels ($P<0.05$). The ones that received environmental enrichment had higher frequency in exploratory behaviors ($P<0.05$) and playing activity ($P<0.05$) throughout the whole experimental period. The piglets created in poor stalls had higher frequency of agonistic behavior ($P<0.05$) and at rest ($P<0.05$). The correlation between the dorsal surface temperature and ocular thermography indicated a

moderate positive association ($P < 0.0001$) with the minimal eye temperature ($r = 0.43$) and maximum ($r = 0.41$). Although there is no difference statistical in performance between treatments ($P > 0.05$), ET showed higher daily gain ($0,47 \pm 0,015 \text{ kg.dia}^{-1}$) and total ($23,47 \pm 0,73 \text{ kg.dia}^{-1}$). weight. Feed conversion was higher in ET ($2,88 \pm 0,25$), probably because the piglets needed more food to compensate the energy used for its poke around and exploratory activities. Enriched environments during the nursery phase improve the animals' welfare in confinement, reducing stress by weaning, prompting the animal to express specific behaviors of the species such as poke around and explore.

Keywords: animal welfare. confinement. enriched environments. ethology. salivary cortisol. thermography.

SUMÁRIO

1. Introdução	14
1.1. Objetivo Geral	16
1.2. Objetivos Específicos	16
2. Revisão Bibliográfica	17
2.1. Produção de Suínos no Brasil e no Mundo	17
2.2. Bem-estar Animal	17
2.3. Comportamento de Suínos	19
2.4. Enriquecimento Ambiental	21
2.5. Cortisol Salivar	22
2.6. Temperatura Termográfica e Superficial	24
3. Material e Métodos	25
3.1. Local	25
3.2. Animais	25
3.3. Instalações	26
3.4. Tratamentos	27
3.5. Cortisol Salivar	28
3.6. Registro de Comportamento	30
3.7. Temperatura Superficial e Ocular	31
3.8. Desempenho	32
3.9. Custos	32
3.10. Análise Estatística	32
4. Resultados e discussão	34
4.1. Análise de Cortisol	34
4.1.1. Dia do desmame	34
4.1.2. Semanas Pós-desmame	35
4.2. Análise Comportamental	39
4.2.1. Primeira Semana Pós-desmama	39
4.2.2. Após Primeira Semana Pós-desmame	46
4.3. Análises da Termografia e Temperatura Superficial	51
4.4. Análise de Desempenho	54
4.5. Custos	56
5. Conclusão	57
Referências	58

1. Introdução

A suinocultura no Brasil tem demonstrado alta competitividade na produção mundial. Atualmente, o país é o quarto produtor e exportador mundial de carne suína (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL-ABPA, 2015). A implementação de novas técnicas de mercado tem permitido a estabilidade da produção de suínos no comércio mundial.

O sistema de criação comercial mais utilizado atualmente é o intensivo, em que os animais são confinados em baias pobres, com pouco espaço disponível e sem possibilidade de desenvolver comportamentos específicos. Este modelo de criação interfere de forma negativa sobre o bem-estar dos animais, alterando os comportamentos próprios da espécie, com maior frequência de ocorrência de comportamentos estereotipados e agonísticos. Além disso, o sistema de confinamento intensivo para suínos produz inúmeros problemas de ordem ambiental, com alta concentração de dejetos e utilização de grandes quantidades de água para sua limpeza.

Dentro do sistema intensivo há outras situações que causam estresse em suínos com diminuição do bem-estar animal como a desmama prematura dos leitões, seguida da mistura de leitegadas, produzindo uma nova competição pela hierarquia e aumentando as brigas. Ademais ocorre mudança de ambiente, da alimentação, associado ao tédio constante a que são submetidos. Esta ausência de bem-estar nas produções de suínos e a nova concepção do consumidor por adquirir produtos de animais bem tratados leva a necessidade de pesquisas que possam melhorar a legislação no que se refere ao manejo dos animais com fim zootécnico.

O enriquecimento ambiental é uma alternativa que pode melhorar o bem-estar de suínos em confinamento, fornecendo objetos que permitem ao animal expressar comportamentos naturais da sua espécie, atendendo suas necessidades sem afetar sua saúde física ou mental.

Quando se oferece ao animal mais opções para desenvolver e expor seu comportamento, o mesmo tem mais oportunidades para suportar eventos estressantes que podem ocorrer ao seu redor. Por isso, ao proporcionar um ambiente enriquecido onde os leitões desmamados tenham mais possibilidade de manifestar comportamentos importantes para a espécie, como fugir e explorar, pode

garantir um incremento do bem-estar, atendendo as cinco liberdades e cumprindo as exigências da União Europeia em sua Diretiva 2001/93/CE referente ao Conselho relativa às normas mínimas de proteção de suínos e Organização Mundial de World Organisations for Animal Health (O.I.E.) em seu Código de Saúde Animal.

Sabe-se que o enriquecimento ambiental melhora o bem-estar dos suínos, diminuindo a presença de comportamento estereotipado e aumentando as habilidades sociais dos animais. Entretanto, é importante estudar sua influência nas respostas fisiológicas e comportamentais em animais recém desmamados expostos aos novos fatores estressantes.

1.1. Objetivo Geral

Avaliar o uso de bagaço de cana como enriquecimento ambiental em suínos a partir do comportamento e respostas fisiológicas ao estresse causado pelo confinamento e mudança de ambiente, na fase de creche.

1.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a resposta endócrina do estresse por dosagem de cortisol salivar;
- Verificar a relação da termografia infravermelha com o cortisol salivar;
- Avaliar o efeito do enriquecimento ambiental sobre o desempenho dos leitões durante a fase de creche.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Produção de Suínos no Brasil e no Mundo

Nos últimos anos a produção de suínos no Brasil vem crescendo e se mostrando competitiva no comércio mundial. Segundo (Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA), o Brasil é o quarto produtor de carne suína no mundo, participando com 3.344 mil toneladas em 2014. Na liderança deste grupo de produtores se encontra a China, gerando 56.500 toneladas, seguido pela União Europeia com 22.400 toneladas e Estados Unidos com 10.329 toneladas (ABPA, 2015).

Em 2014, o país atingiu a cifra de 505 mil toneladas em exportações de carne suína, sendo o quarto maior exportador mundial. É antecedido por Estados Unidos com exportação de 2.321 mil toneladas, seguido pela União Europeia com 2.150 mil toneladas, e Canadá com 1.180 mil toneladas (ABPA, 2015).

A produção de carne suína brasileira é destinada 85,8% para o mercado interno e 14,2% para exportações. O estado de Santa Catarina possui a maior produção no Brasil (26,86%), seguido por Rio Grande do Sul (21,32%), Paraná (20,04%), Minas Gerais (11,46%), Mato Grosso (5,35%), São Paulo (4,87%), Goiás (4,78%) e Mato Grosso do Sul (3,98%) (ABPA, 2015).

A exigência mundial por produtos de boa qualidade e diminuição de maltrato animal em produções pecuárias exigem do produtor modificações no sistema de criação de suínos que priorizem o bem-estar animal. Estas mudanças são necessárias para cumprir à demanda do consumidor e além, ampliar os mercados, seguindo leis que garantem o bem-estar dos animais criados em confinamento.

2.2. Bem-estar Animal

O bem-estar animal é um termo complexo e envolve diversos fatores que definem um conceito geral. Atualmente, o bem-estar é um dos temas que está sendo amplamente estudado, no entanto é um conceito antigo. Diversos são os autores que têm desenvolvido várias definições para explicar o que é bem-estar. Moberg (1985) inclui o estresse como parte da vida, e este não pode ser unicamente indicador de bem-estar animal. A definição mais utilizada trata das tentativas de um

animal em se adaptar ao meio, e quanto maior for o esforço de adaptação, mais pobre será seu bem-estar (BROOM, 1991).

Quando um organismo se encontra em homeostase, seus mecanismos fisiológicos e reações comportamentais são naturais, a temperatura corporal, o balanço hídrico e as interações sociais são estáveis (MACARI; FURLAN; MAIORKA, 2004). Desta forma, o bem-estar animal pode ser também definido como a harmonia entre o animal, ambiente e seu conforto físico e mental, considerando o conforto físico como a saúde e condição corporal, e a mental como a satisfação do animal em seu ambiente a partir da ausência de comportamentos anormais (HURNIK, 2000). Para identificar os animais em estado de bem-estar, é necessário a mensuração do mesmo, de forma objetiva (BROOM; MOLENTO, 2004).

Desta maneira, o bem-estar não pode ser considerado um estado constante podendo ser mutável durante a vida do animal, algumas vezes de forma boa e outras de forma ruim (BROOM; MOLENTO, 2004). Segundo Hötzel e Machado Filho (2004), outro tipo de avaliação do bem-estar dos animais é por meio da ocorrência de comportamentos não específicos da espécie. Estes comportamentos são considerados estereotipados e/ou agonísticos. A mensuração do bem-estar animal está baseada nas cinco liberdades dos animais definidas pelo FAWC (FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL, 1992): livre de fome e sede, livre de desconforto, livre de dor, sofrimento e doença, livre de angústia e medo, e livre para expressar seu comportamento natural.

Em produções de suínos as mensurações do bem-estar animal também são complexas, e em sua avaliação é necessário envolver fatores como as instalações, meio ambiente, manejo, disponibilidade de alimento, entre outros, (ZANELLA, 1995; CANDIANNI, 2008; BAPTISTA; BERTANI; BARBOSA, 2011). Estas avaliações podem ser através do comportamento, da fisiologia e do estado sanitário e produtivo (CANDIANNI et al., 2008).

Atualmente, o bem-estar animal é um requisito demandado pelos mercados internacionais, principalmente pelos consumidores de carne suína. Dessa forma e tentando garantir o bem-estar em todo o processo produtivo das produções suínas, as Diretivas da União Europeia e a O.I.E. proporciona diretrizes de manejo, instalações e outros fatores que garantem o bem-estar dos animais em confinamento.

2.3. Comportamento de Suínos

A criação de suínos comerciais é feita em sistemas intensivos, utilizando o confinamento dos animais desde seu nascimento até o momento do abate. Várias pesquisas detalham que este tipo de criação produz mudanças severas no comportamento social dos suínos (MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2000; DANIELSEN; VESTERGAARD, 2001; RUIS et al., 2001).

A desmama prematura de leitões pode ser considerado um dos episódios mais traumáticos e estressantes que pode sofrer durante sua vida produtiva, quando o animal é separado de sua mãe e obrigado a uma mudança de ambiente, onde é forçado a desenvolver novos padrões alimentares. Além disso, sofre uma mudança drástica de dieta, passando a consumir um alimento seco, e estes desafios que afetam ao animal tanto emocionalmente como fisicamente (FRASER et al., 1991).

Em ambiente natural, o processo de desmame é feito de forma progressiva, quando o leitão vai trocando lentamente seu alimento líquido pelo sólido (NEWBERRY; WOOD-GUSH, 1985), e isso acontece em média depois da segunda semana de vida, quando a leitegada começa a sair do ninho seguindo a mãe para se juntar ao resto do rebanho (GRAVES, 1984). O desmame completo ocorre entre a 11^a e a 17^a semana de vida.

Em sistemas comerciais, o desmame é feito de forma severa, a separação entre os leitões e a mãe é feita aos 21 ou 28 dias de idade segundo o manejo da criação (PAJOR; FRASER; KRAMER, 1991). Depois da separação, os leitões são reagrupados em diferentes leitegadas, a fim de formar grupos homogêneo quanto ao peso e algumas vezes sexo. Suínos são animais gregários, que formam grupos sociais e também estabelecem uma forte hierarquia social (FRASER; BROOM, 1990), e essa ordem de dominância exclusiva de cada leitegada se vê já expressa durante os primeiros dias de vida sobre o controle das tetas (FRASER; BROOM, 1990).

Os suínos têm um alto nível de dominância, no momento que são separados da mãe e reagrupados com outros animais ocorre uma quebra no equilíbrio hierárquico até que se estabeleça uma nova dominância (LINDBERG, 2001). Esta prática de manejo coloca em risco o bem-estar dos animais pela ocorrência de intensas brigas por longo tempo. A partir destas brigas, os animais podem sofrer lesões, afetando seu consumo de alimento e o estado mental (BARNETT et al.,

1994). Os grupos mais homogêneos tendem a ter mais interações agonísticas para estabilizar a dominância (ANDERSEN et al., 2000).

Além disso, existe uma considerável disputa pelo acesso da comida, bebida e espaço de conforto. A mudança de ambiente é uma situação na qual o leitão tem que se enfrentar, uma nova baia, diferentes temperaturas, alta densidade, fome e baixa qualidade do ar, entre outras. Todos estes momentos que o leitão sofre após da desmama depara desafios muitos complexos, e estes desafios podem ser muitos mais difíceis de superar quando não se proporciona ao animal algum estímulo que ajude a enfrenta-os (DE JONG et al., 1998). Desta maneira, estes câmbios afetam negativamente o desempenho produtivo, saúde e o bem-estar dos animais, impedindo-o de expressar seus comportamentos específicos, aumentando a possibilidade do surgimento de comportamentos estereotipados e/ou agonísticos.

Existe uma ligação entre o comportamento dos animais e o meio ambiente onde eles são criados, sendo que ocorrem adaptações biológicas que são fundamentais, já que representam a parte do organismo que interage com o meio (SNOWDON, 1999). Sob condições naturais, os suínos passam grande parte de seu tempo explorando o ambiente à procura de alimentos (STUDNITZ; JENSEN; PEDERSEN, 2007), e na natureza, o comportamento exploratório é de vital importância para sua sobrevivência.

O suíno domesticado ainda sente a necessidade de manifestar comportamentos específicos de sua vida natural, como fuçar, mesmo que tenha recebendo o alimento e com toda sua seleção genética (MAIA et al., 2013). Quando os suínos não têm alternativa de expressar seu comportamento específico, eles podem passar por um processo de frustração e redirecionam seus comportamentos exploratórios para objetos da baia ou para outros animais (SARUBBI, 2011). Os sistemas de produção suína atuais alteram os comportamentos da espécie, restringindo sua capacidade de desenvolvê-los, apresentando com mais frequência comportamentos de estresse (estereotipados e/ou agonísticos) (PANDORFI et al., 2006).

Os comportamentos causados pelo estresse podem ser também frustrantes para o animal. O excessivo ato de fuçar, mastigação no vácuo, mamar e/ou morder a cauda ou orelha sem fazer lesão nos companheiros, vocalização excessiva, pressionar o bebedouro sem beber água, são algumas condutas que os leitões desenvolvem numa situação de estresse. Outros comportamentos de estresse

podem ser os agonísticos, que se caracterizam quando o animal briga, morde ou arranha outro companheiro da baia (CAMPOS et al., 2010). Deficiências ambientais e um manejo precário dos animais podem provocar os problemas comportamentais, indicando alterações negativas no bem-estar (SARUBBI, 2009). Várias pesquisas têm demonstrado que suínos sob estresse térmico, alta densidade nas baias ou alojados em ambientes pobres, monótonos e com falta de substratos podem manifestar comportamentos estereotipados e/ou agonísticos comprometendo seu bem-estar (QUINIOU; NOBLET, 1999; KIEFER et al., 2009; SPOOLDER; EDWARDS; CORNING, 1999; LOPES, 2004).

2.4. Enriquecimento Ambiental

O enriquecimento ambiental é a modificação de um ambiente pobre e monótono para animais em confinamento, com a finalidade de melhorar o funcionamento biológico do animal, de modo que ele manifeste seu comportamento específico, e assim, promover o bem-estar adequado (NEWBERRY, 1995). Ambientes enriquecidos permitem aos animais desenvolver condutas específicas, e evitam condutas estereotipadas e/ou anormais, melhorando o bem-estar dos animais (NEWBERRY, 1995; VAN DE WEERD et al., 2009).

Apesar da importância dos processos cognitivos e emocionais dos animais de mostrados nos últimos anos por meio de estudos no melhoramento animal, este cuidado nas produções não é muito frequente (PUPPE et al., 2007). A OIE aborda questões de bem-estar animal e proteção, indicando os princípios que melhoram as condições de vida dos animais nas produções, muitas vezes aumentando a produtividade e, conseqüentemente, trazendo benefícios econômicos. Além disso, as Diretivas Europeias indicam que os suínos devem ter acesso permanente a materiais como palha, feno, serragem, maravalha, entre outros, para que permita os animais expressem seus comportamentos normais.

Os objetos mais aceitos pelos suínos são aqueles que estão associados a mastigar e destruir, e aqueles que ajudam no desenvolvimento de comportamentos naturais, tais como fuçar e explorar (VAN DE WEERD et al., 2003), e resultam na redução dos comportamentos causados pelo estresse (FRASER et al., 1991, PETTERSEN; SIMONSEN; LAWSON, 1995).

Pesquisas tem demonstrado que a ausência de um bom enriquecimento ambiental afeta negativamente o comportamento dos suínos em confinamento. Quando é realizado um bom estímulo para os animais a través da utilização de diferentes materiais como a palha, feno ou cama profunda é possível propiciar o desenvolvimento de um comportamento exploratório e atividade de fuçar (SCOTT et al., 2006; BEATTIE; O'CONNELL; MOSS, 2000; KELLY et al., 2000). Por outro lado, objetos que são usados para enriquecer individualmente podem não ser a melhor opção podendo conduzir a condutas agonísticas que poderiam estimular o incremento da competição devido ao acesso limitado a determinado objeto (VAN DE WEERD et al., 2006; SCOTT et al., 2007). A escolha do tipo de enriquecimento a ser implantado geralmente é arbitrária e muitas vezes os critérios utilizados são relacionados a fatores econômicos e sanitários, sem considerar a necessidade do animal (VAN DE WEERD et al., 2003).

A palha é o material mais estudado e utilizado para o enriquecimento ambiental, apresentando resultados muito favoráveis aumentado a frequência de comportamentos específicos como fuçar (BEATTIE; O'CONNELL; MOSS, 2000). Entretanto, para se obter um enriquecimento ambiental satisfatório devem ser cumpridos quatro critérios: 1) incremento no comportamento próprio da espécie; 2) manter ou melhorar os níveis de saúde; 3) melhorar a economia da produção; 4) praticidade no uso (VAN DE WEERD; DAY, 2009). Os suínos em ambientes enriquecidos apresentam taxas altas de crescimento na fase de terminação devido ao aumento no consumo de alimento, além disso, sua conversão alimentar é melhor quando comparada com animais que não tiveram um enriquecimento em seu ambiente (BEATTIE; O'CONNELL; MOSS, 2000). Em outro estudo, Shaefer et al. (1990) relatam que suínos confinados em ambientes enriquecidos cresceram 4% em relação aos que nunca foram enriquecidos.

2.5. Cortisol Salivar

O cortisol é um esteroide produzido pelo córtex da suprarrenal, que altera o metabolismo de carboidratos, da gordura e de proteínas (SPINOSA; GÓRNIK; BERNARDI, 1999; GUYTON; HALL, 2006). Ainda que sua vida seja curta, é um dos biomarcadores mais usados para avaliação de estresse em animais (TADICH et al., 2005). As medições dos níveis de cortisol basal e sua variação, após exposição a

um fator estressante, são referência para avaliação de estresse (TREVISI; BERTONI, 2009).

Quando um animal se encontra exposto a uma situação de estresse, o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) é ativado, iniciado pelo sistema nervoso central (SNC) liberando pelo sistema sanguíneo hormônios liberadores de corticotrofinas (CRH). Os CRH estimulam a secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Não obstante estas concentrações de hormônios, os receptores e mesmo as enzimas envolvidas em sua metabolização e síntese são utilizadas como estudo do estresse (STOCHE; GARCIA; KLAMT, 2001; GOYMANN et al., 2003).

Estudos em suínos tem demonstrado que o cortisol está presente na saliva e está relacionado ao cortisol livre representando aproximadamente 10% do que se encontra no plasma (PARROT; MISSON, 1989). O cortisol demora menos de um minuto para passar pelo sangue até a saliva (DE JONG et al., 2000). Os níveis de cortisol variam dependendo das situações, muitas vezes geradas por temperaturas elevadas, níveis de umidade altas, diversas práticas de manejo, isolamento, restrição de movimento, reagrupamento, manejo, transporte, entre outras (RUSHEN et al., 2001; MIRANDA-DE LA LAMA et al., 2010). Grandin (1994) observou em seu estudo que, em situações de extremo estresse, as concentrações de cortisol pode dobrar ou quadruplicar.

Agentes estressores podem ser causadores de situações pré-patológicas que afetam a saúde dos animais, seja mental ou corporal (DEJONG, 2000; CHOI et al., 2006). Imunologicamente o estresse causa grandes prejuízos, reduzindo o número de eosinófilos, neutrófilos e linfócitos circulantes, além de induzir atrofia dos tecidos linfoides (GUYTON; HALL, 2006). Inúmeros eventos causam o estresse no animal, causando maior fragilidade do sistema imunológico, aumento da suscetibilidade a doenças, manifestações de comportamentos agonísticos e redução da produtividade (MACHADO FILHO; HOTZEL, 2000). Os fatores estressores que interferem na imunidade podem ser ambientais, mudança de dieta, transferência de leitões, desmame entre outros. Estes fatores favorecem a liberação de cortisona deprimindo a produção de anticorpos alterando o estado nutricional do animal, causando danos colaterais como a redução do ganho de peso, redução da eficiência alimentar e, em casos extremos, a anorexia (COOK, 2012).

2.6. Temperatura Termográfica e Superficial

O uso de novas tecnologias na produção animal tem sido de grande importância para promover conforto e bem-estar nos animais. A termografia infravermelha (IRT) é uma técnica não invasiva que permite mensurar a temperatura corporal sem conter o animal a partir de um mapa de imagens ou termograma, feito pela emissão de radiação infravermelha fornecido de uma fonte de calor (WARRISS et al., 2006)

Vários locais do corpo podem ser monitorizados com IRT e indicar o impacto de vários eventos que causam estresse. Cook e Schaefer (2002) mencionaram um aumento significativo de calor irradiado a partir da superfície dorsal de veado norte-americano em resposta à remoção dos chifres. Outros estudos têm mostrado aumento de temperatura do olho em resposta a manejos como a remoção de veludo em alces e renas (COOK et al., 2005).

O sistema nervoso central é o principal regulador de temperatura do corpo, e a temperatura do cérebro é reconhecida como a temperatura núcleo do sistema (MCCAFFERTY, 2007). Estudos recentes com IRT mostraram que a temperatura do olho pode ser um bom indicador da temperatura do núcleo, por sua proximidade como o cérebro, especificamente a temperatura de pequenas áreas em torno da margem da pálpebra e a carúncula lacrimal, que possuem uma relação estreita com a atividade simpática pelos leitos capilares inervados e respondem à mudanças no fluxo sanguíneo (JOHNSON et al., 2011).

3. Material e Métodos

3.1. Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biometeorologia e Etologia, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga-SP, situado a 21°80'00" de longitude sul e 47°25'42" de longitude oeste e uma altitude de 634m. A região apresenta clima subtropical úmido (classificação Köppen-Geiger), com temperatura média anual de $22,7 \pm 4,9$ °C a $25,2 \pm 4,7$ °C e pluviosidade média anual próxima a 1363 mm.

A criação dos animais e colheita de dados foi realizada no Setor da Suinocultura da Prefeitura do Campus Administrativo Fernando Costa (PUSP-FC), entre os meses de abril a junho de 2015. As imagens dos comportamentos foram analisadas no Laboratório de Biometeorologia e Etologia da FZEA-USP. As análises de saliva colhidas durante a fase experimental foram realizadas em laboratório comercial situado na cidade de Pirassununga, SP.

Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em pesquisa da FZEA/USP, protocolado sob o CEUA nº 5876090215.

3.2. Animais

Foram utilizados 66 leitões (NK75 x Naïma), machos e fêmeas desmamados aos 28 dias de idade. Não foi realizado caudectomia, A identificação dos animais foi realizada através da marcação australiana para leitões, os dentes foram desgastados e receberam uma dose de ferro intramuscular dois dias após o nascimento. Os machos foram imunocastrados, recebendo duas injeções de Vivax® (Pfizer Ltda, Itália), sendo a primeira na 8ª semana de vida do animal e a segunda próxima da quarta semana antes do abate.

A desmama ocorreu no período da manhã, os leitões foram pesados individualmente, vacinados contra paratifo dos leitões, pasteurelose, colibacilose, erisipela, rinite atrófica e leptospirose suína (Suiven®) e vermifugados (Figura 1). Seguidamente os animais foram separados por grupos e transferidos para as baias da creche, permanecendo até o 77º dia de vida (a fase da creche teve uma duração de 49 dias). Os grupos foram homogêneos com relação ao peso, sendo indiferentes com relação ao sexo do animal. A partir de seis leitegadas foram formados os

grupos da creche, mas as leitegadas eram reagrupadas a cada duas leitegadas para formar os grupos da creche.

Figura 1 - Pesagem (A), Vacinação (B) e Vermífugo (C).

Fonte: Própria autoria

3.3. Instalações

Durante o experimento os animais foram mantidos em baias coletivas, onde foram utilizadas seis baias da creche com piso de cimento, 6 metros de comprimento por 2,5 metros de largura (Figura 2), laterais com uma altura de 1 metros, fechadas para limitar o contato físico e visual entre os leitões. O telhado possuía telhas de cerâmica e o pé direito das instalações é de 3 metros, com ventilação natural das tendo controle pela abertura e fechamento de cortinas. Os animais tinham disponíveis em cada baia dois bebedouros tipo chupeta e um comedouro, recebendo água e comida *ad libitum* e duas lâmpadas ligadas 24h para aquecimento dos animais.

Figura 2 - Instalações da baia para fase da creche sem bagaço de cana

Fonte: Própria autoria

As variáveis climáticas foram registradas no local das colheitas por meio de um *data logger* (Onset HOBO® TEMP/RH/2 ext channels), que registravam a

temperatura do ar, a umidade relativa e a temperatura do globo negro a cada 15 minutos, dentro da baía. O dispositivo permaneceu no local desde a entrada do primeiro grupo de animais até a saída do último grupo de animais (Tabela 1.).

Tabela 1 - Valores médios, máximos e mínimos das variáveis meteorológicas de três meses de mensuração contínua da temperatura do ar, do globo negro e umidade relativa.

	Temperatura do ar (°C)			Temperatura do globo negro			Umidade relativa (%)		
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Mês									
Abril	24,25	37,56	14,98	24,15	34,87	16,05	75,05	92,98	35,48
Mai	22,17	34,44	14,38	22,64	33,28	16,10	76,74	93,51	37,28
Junho	21,32	33,24	13,58	21,79	33,4	15,3	77	94,2	34

Fonte: Própria autoria

Dados complementares foram obtidos pela Estação meteorológica da PUSP-FC, a cada 10 minutos. Foi determinado os dados médios de temperatura do ar e umidade relativa (Tabela 2).

Tabela 2 - Dados climáticos médios registrados durante os meses do projeto pela estação meteorológica.

	Temperatura do ar (°C)			Umidade relativa (%)		
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Mês						
Abril	22,38	32,2	13,1	63,87	83	14
Mai	19,26	31,1	9,6	63,97	84	20
Junho	18,48	29,9	8,8	66,59	85	13

Fonte: Própria autoria

3.4. Tratamentos

Durante a fase de creche os 66 leitões foram divididos em dois tratamentos:

- 1. Tratamento Enriquecido (TE):** as baias foram enriquecidas com cama profunda de bagaço de cana, com até 15 cm de profundidade (Figura 3).
- 2. Tratamento Não Enriquecido (TNE):** as baias foram utilizadas da maneira convencional sem cobertura no piso cimentado (Figura 4).

O delineamento experimental utilizado para separação dos animais dentro de cada tratamento foi o de blocos casualizados, onde o peso de cada animal foi o índice escolhido para a blocagem.

Figura 3 - Baia Enriquecida

Figura 4 - Baia não enriquecida

Fonte: Própria autoria

O esquema de como foram divididos os animais em relação aos tratamentos com suas repetições está disposto na Figura 5. Para cada tratamento houve três repetições sendo cada baia uma unidade experimental.

Figura 5 - Esquema da divisão dos animais por tratamento e repetições com relação as baias.

Fonte: Própria autoria

3.5. Cortisol Salivar

Foram colhidas amostras de saliva para mensuração de cortisol dos leitões, antes e depois da desmama. No dia da desmama, antes da separação dos animais

e mudança de baia, foram feitas colheitas no tempo 0 (amostra basal). Após a entrada dos animais nas baias da creche foram colhidas amostras aos 60, 120 e 240 minutos. No segundo dia e durante a primeira semana pós-desmama, foram colhidas amostras de saliva em dois períodos do dia às 7:00 e 15:00h. Depois da primeira semana pós desmame as colheitas foram realizadas uma vez por semana nos mesmos horários.

As colheitas foram feitas com algodões de forma tubular amarrado a um barbante (primeira semana pós desmame) ou corda de algodão (após a primeira semana pós desmame), em que uma pessoa entrava na baia e deixava pendurado as os algodões ou as cordas de algodão a uma altura que os leitões conseguiram pegar até obter a quantidade necessária de saliva (mínimo 1 mL por baia). Todas as amostras foram feitas coletivamente por baia, deixando todos os animais da baia ou pelos menos 80% deles mastigar durante 5 até 10 minutos (Figura 6). Após a obtenção da saliva necessária, os algodões ou corda de algodão eram prensados e a saliva era armazenada no Salivette®.

Figura 6 - Algodões tubular amarrado ao barbante (A), Corda de algodão (B), Colheita de saliva (C), Salivette ® (D).

Fonte: Própria autoria

Após as colheitas e o armazenamento da saliva, as amostras foram centrifugadas a 3500 rpm por 30 minutos, para sedimentar as partes sólidas e bagaço de cana, e os sobrenadantes foram enviados para análise em laboratório comercial para determinação do cortisol pelo método Eletroquímioluminescência.

3.6. Registro de Comportamento

O comportamento dos animais foi filmado desde o momento ao entrar na baía da creche até sua saída, e analisados posteriormente no Laboratório de Biometeorologia e Etologia, e assim evitar influência do observador. Dois observadores treinados previamente foram destinados para as análises dos vídeos.

Durante a primeira semana pós-desmame foram observados diariamente os comportamentos dos animais por 11 horas consecutivas (das 7:00 até 18:00h), em colheita instantânea com intervalo amostral de 5 minutos pelo método scan (133 observações por baía). As observações eram feitas nos momentos que os animais se encontravam sem a presença de alguma pessoa, ou seja nos momentos de manejo, limpeza ou abastecimentos dos cochos, as observações não foram realizadas.

Após a primeira semana pós-desmame, as observações foram feitas no dia das colheitas de saliva, um dia antes e um dia depois das mesmas. As observações foram feitas no mesmo horário indicado na primeira semana pós-desmama. O etograma de trabalho utilizado (Tabela 1) considera os comportamentos observados durante o experimento, juntamente com suas definições.

Tabela 3 - Etograma de Trabalho: comportamentos observados durante a fase experimental e suas definições

Comportamentos Observados	Definição dos Comportamentos
Comer	A cabeça do animal permanece dentro do comedouro, com a boca em contato com a ração.
Interação Agonística	Mordendo a orelha, cauda, abdômen de outro animal. Agredindo ou sendo agredido por outro leitão.
Repousando/ócio	Animal permanece deitado ou dormindo com o abdômen ou parte lateral em contato com o chão. Sem atividade aparente em pé ou sentado.
Brincando	Animal correndo sozinho ou em grupo. Brincando com outro animal.
Fuçar/explorar	Animal com o focinho para baixo em contato com o chão ou instalações. Em atividade exploratória.
Outros	Bebendo, deslocamento, urinando, defecando e deixando montar.

Fonte: Própria autoria

3.7. Temperatura Superficial e Ocular

No momento das colheitas de saliva foi registrada a temperatura superficial de quatro animais por baia com o termômetro infravermelho (Raynger Raytek ST Pro Plus, Estados Unidos). A luz infravermelha do termômetro era direcionada na parte dorsal do animal, passando-a três vezes obtendo-se a temperatura média superficial do leitão (Figura 7).

Figura 7 - Termômetro infravermelho Raynger Raytek ST Pro Plus (A), Mensuração temperatura superficial (B).

Fonte: Própria autoria

Para a mensuração da temperatura ocular foram tomadas fotos na área do olho com a câmera Thermal imager TESTO 875 (Alemanha) com um coeficiente de emissividade de 0,98 (Figura 8). A distância utilizada entre a câmera ou o termômetro infravermelho para o registro dos dados foi de menos de 1 metro em relação ao animal.

Figura 8 - Câmera Thermal imager TESTO 875.

Fonte: Própria autoria

Dependendo da posição do animal foram registradas imagens do olho direito ou esquerdo. As imagens termográficas foram analisadas utilizando o software IIRSoft Version 3.6 Testo Thermal para determinar temperatura máxima, mínima e média da área entre a borda superior, média e inferior e a carúncula lacrimal (Figura 9).

Figura 9 - Imagem termográfica do olho.

Fonte: Própria autoria

3.8. Desempenho

Os leitões foram pesados individualmente no dia da desmama aos 28 dias de idade e levados para baias coletivas para fase de creche e confinados durante 49 dias. Na saída da creche eles foram novamente pesados individualmente e transferidos para baias de terminação, encerrando o período experimental. A ração fornecida, durante o experimento, foi pesada antes de cada oferecimento. Os animais tinham disponível água e comida *ad libitum*. No momento da saída da creche foram pesadas as sobras de ração.

O desempenho dos animais foi avaliado pelo ganho de peso diário (GPD), calculado pela divisão entre o ganho do peso total do animal no período e o número de dias do período experimental; e a conversão alimentar (CA), calculada pela divisão da ingestão de alimento consumido por animal e ganho do peso total do animal no período.

3.9. Custos

Foi quantificado o uso de água (L) utilizada para a limpeza das baias não enriquecidas e o volume de bagaço de cana (Kg) usado nas baias enriquecidas durante toda a fase experimental. Também houve um controle sobre os medicamentos utilizados nos animais doentes, além do custo total de concentrado consumido durante a fase da creche.

3.10. Análise Estatística

Para análise dos dados de cortisol foi realizada análise de variância (MIXED-SAS) com divisão entre as fases da desmama. No dia da desmama foram incluídos

efeitos fixos de tratamento e tempo após separação (hora 0, 60 min, 120 min, 240 min) e interação tratamento x tempo. Na primeira semana pós-desmama fora, incluídos efeitos fixos de tratamento, dia (1 a 7) e período (7 e 15 horas) e suas interações. Após a primeira semana, nas semanas subsequentes foi utilizado modelo estatístico que contemplou efeitos do tratamento, semana (2 a 7) e horário (7 e 15 horas) e suas interações. As médias foram comparadas pelo teste F e teste t de Student (PDIFF).

Para a análise dos dados de comportamento foram realizadas análises exploratórias com o propósito de caracterizar a forma de distribuição dos dados e as fontes de variação mais relevantes, sendo que a partir destes resultados foi utilizado o procedimento MIXED do software SAS. Para avaliação das variáveis comportamentais, a partir das porcentagens das frequências de ocorrência das diferentes variáveis categóricas relacionadas ao etograma de trabalho, foi realizada a transformação de escala dos dados para “arco-seno raiz de porcentagem”, procedendo-se à análise de variância. Como na análise de cortisol, os dados de comportamento foram analisados em dois períodos distintos, na primeira semana da desmama e após a primeira semana. O modelo estatístico na primeira semana contemplou os efeitos fixos de tratamento e dia e sua interação. Já nas semanas subsequentes foi utilizado modelo com efeitos fixos de tratamento e semana e sua interação. Para ambos foi utilizado o procedimento para comparações múltiplas (PDIFF) com os transformados. Para apresentação dos resultados os dados foram retornados à escala original.

O desempenho dos leitões foi analisado por variância com efeito fixo de tratamento com comparação de médias pelo teste F e teste t de Student (PDIFF).

Os dados de termografia infravermelha ocular e temperatura superficial do dorso foram analisados com efeitos de tratamento, semana (1 a 7) e período (7 e 15 horas) e suas interações. As comparações de médias foram realizadas pelo teste F e teste t (PDIFF). O procedimento CORR do SAS foi utilizado para o cálculo dos coeficientes de correlação de Pearson para se relacionar os dados de termografia infravermelha ocular, a temperatura de superfície dorsal e o cortisol salivar. O animal foi considerado a unidade experimental.

Todas as análises foram realizadas com 5 % de probabilidade.

4. Resultados e discussão

4.1. Análise de Cortisol

4.1.1. Dia do desmame

As concentrações de cortisol presentes diferem estatisticamente ($P < 0,05$) entre os tratamentos e o tempo, apresentando valores inferiores para o TE uma hora após a entrada na baia de creche até a última colheita, 4 horas depois da desmama (Figura 10).

Figura 10 – Médias de concentração de cortisol salivar (ng.mL^{-1}) encontrada em leitões antes da desmama (hora 0) e após a entrada dos animais nas baias da creche nos subsequentes 60, 120 e 240 minutos (*médias diferem entre tratamentos)

Fonte: Própria autoria

Não foram encontradas diferenças ($P > 0,05$) nas colheitas basais entre os grupos das leitegadas, mas foi observado uma concentração maior do cortisol para o TNE após a entrada na baia da creche. É possível considerar que os animais TE conseguiram enfrentar melhor a desmama e a mudança do ambiente em baias enriquecidas mantendo concentrações de cortisol mais baixas. Suínos com ambiente pobre tem um aumento de cortisol mais elevado em resposta à transferência de ambiente em comparação com animais que chegam a um ambiente enriquecido (DE JONG et al., 1998).

A desmama é um dos manejos mais severos da produção de suínos e é uma das atividades que mais causa estresse nos leitões. Nossos resultados mostram claramente um aumento no cortisol salivar após o desmame, o qual foi evidente aos 60 minutos. Os valores basais do cortisol colhidos antes da desmama de $6,83 \pm 2,69$ ng.mL⁻¹ e $7 \pm 2,69$ ng.mL⁻¹, respectivamente para TNE e TE, foram semelhantes entre os dois tratamentos ($P > 0,05$). Uma hora após o desmame já se nota um aumento considerável do cortisol de 62,2% para o TNE. Outros estudos demonstraram que o desmame provocou um aumento significativo de 58% nos níveis de cortisol em leitões, considerado possivelmente prejudicial para o animal (DER KOOIJ et al., 2000).

Foi possível notar que animais submetidos a um ambiente novo tem seus níveis de cortisol alterado, apresentando uma situação de estresse, porém, quando ambiente é enriquecido, os leitões conseguem enfrentar melhor o evento estressor, sendo visível uma concentração menor de cortisol na saliva de animais que tiveram cama profunda como enriquecimento ambiental. Estas variações foram relacionadas ao tempo após a desmama, e demonstram que os leitões em ambientes pobres têm maior dificuldade de se adaptar a novos desafios promovendo o incremento do cortisol. As variações na concentração do cortisol ocorrem nas reações aos agentes estressores e aos desafios ambientais (DALLA COSTA et al., 2006; KOEPPEN; STANTON, 2009).

Os efeitos de alguns manejos da suinocultura, como introduzir os animais a um novo ambiente físico (MERLOT; MOUNIER; PRUNIER, 2011) e mistura social (OLSSON et al., 1999; MERLOT et al., 2004; COUTELLIER et al., 2007) são conhecidos por induzir aumento nas concentrações de cortisol salivar.

4.1.2. Semanas Pós-desmame

Os valores de cortisol dos leitões durante a primeira semana pós desmame sofreram efeito dos tratamentos ($P < 0,001$), o qual foi evidenciado pelas diferentes concentrações de cortisol (Figura 11).

Figura 11 - Médias da concentração de cortisol salivar (ng.mL^{-1}) encontradas em leitões durante a primeira semana pós desmame (*médias diferem entre tratamentos).

Fonte: Própria autoria

Não houve efeito do período manhã ou tarde ($P > 0.05$) nas concentrações de cortisol após o desmame, porém, é possível observar que o TNE apresentou níveis de cortisol mais elevados em comparação com TE, indicando que o ambiente enriquecido pode ajudar o animal a enfrentar uma situação de estresse como o desmame. A amplitude da resposta ao estresse está relacionada com o grau de capacidade de controle do animal durante uma situação de estresse e as opções fornecidas para superá-la (MORMÉDE et al., 1988).

Nos dias subsequentes à desmama para o TE nota-se uma diminuição do cortisol abaixo dos valores basais, mantendo-se sempre em níveis inferiores em comparação ao dia da desmama ($P < 0,05$). Nossos resultados indicam que o ambiente enriquecido fornece opções para que o animal consiga lidar melhor com o estresse causado pela desmama, apresentando um padrão de reação diferente. Um aumento de cortisol em horas seguintes à desmama também foi observado em outro estudo (COLSON et al., 2012), com redução após uma semana, uma vez que retornou ao estado basal. O enriquecimento ambiental é um princípio no manejo

animal que procura ampliar a qualidade de vida dos animais em cativeiro através da identificação e fornecimento de estímulos ambientais necessários para alcançar o bem-estar fisiológico, estimulando comportamentos típicos da espécie, reduzindo estresse e tornando o ambiente cativo mais complexo e diverso (SHEPHERDSON, 1998).

Diferente dos valores do TE, os níveis de concentração de cortisol para o TNE mostraram um aumento desde o dia da desmama, sempre acima dos valores da medida basal. Os primeiros três dias pós-desmame foram os que tiveram maiores concentrações de cortisol salivar, demonstrando que os animais sem enriquecimento tiveram mais dificuldade para se adaptar ao meio novo, além disso, apesar do cortisol ter diminuído após o quarto dia, este não chegou a ser menor que os níveis basais, estando sempre acima da linha média dos valores da primeira colheita. A falta de habilidade social dos suínos e também condições de criação pobre estão subjacentes ao aumento dos níveis de estresse nos animais (DE JONG et al., 1998).

Uma consequência da desmama é a diarreia que se apresenta em suínos desmamados, o período da pós-desmama apresenta-se como a fase mais crítica para os leitões, pois uma série de efeitos estressantes incide sobre estes animais tornando-os predispostos principalmente a problemas entéricos. A exposição dos animais ao estresse afeta a resposta celular e humoral, aumentando a susceptibilidade à doença (BROOM, 1991). Em neste estudo os animais em geral apresentaram uma diarreia pós-desmame, sendo mais crítica nos TNE, em que se teve que aplicar medicamento nos animais para controlá-la e assim evitar mortalidade. Provavelmente os valores de cortisol para o TNE no dia quatro da pós-desmama foram os mais altos de toda a semana, devido ao manejo que foi feito nos animais para controlar a diarreia. Mudanças do ambiente, reagrupamento de lotes e manuseio contínuo e prologando dos animais aumenta o estresse dos animais comprometendo seu sistema imunológico (DE GROOT et al., 2001, MANTEUFFEL, 2002; TUCHSCHERER et al., 2002).

Após da primeira semana pós-desmame os animais TNE continuam apresentando níveis altos de cortisol em comparação com TE ($P < 0,05$; Figura 12).

Figura 12 - Médias da concentração de cortisol salivar (ng.mL^{-1}) encontradas em leitões durante às semanas seguintes após a primeira semana pós desmame. Letras diferem dentro dos tratamentos (*médias diferem entre tratamentos).

Fonte: Própria autoria

Houve diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$) nas concentrações de cortisol, encontrando que os animais com TNE apresentam valores de cortisol mais altos nas semanas 2, 4 e 7 em comparação com os TE. Foram observados em nossos resultados que para a semana dois, três e sete os valores de cortisol foram até quatro vezes maiores em relação com os valores basais. É possível que os animais do TNE apresentaram um estresse crônico durante a fase da creche, porém, os valores das semanas quatro e cinco foram baixos, embora não foram suficientes para ficar abaixo da linha basal. A semana seis foi a única que apresentou valores menores em toda a fase experimental para o TNE. Uma explicação para estes valores altos de concentração de cortisol pode estar relacionado ao manejo que foi feito com os animais durante o estudo. Os animais do TNE foram medicados durante as primeiras semanas para controlar a diarreia pós-desmame e a última semana do estudo (semana 7), para controlar os sintomas de pneumonia. Os animais estressados por efeito do meio ambiente podem sobrecarregar seus sistemas imunológicos e resultar em consequências adversas e mais suscetíveis a doenças (BROOM; FRASER, 2010).

Os valores para TE sobre o cortisol apresentam para a semana três, quatro e cinco valores acima do basal, mas foi pouco o aumento deste. Isto pode ser explicado por sua capacidade de afrontar melhor os fatores de estresse presentes no ambiente, já que o enriquecimento ambiental é uma opção que ajuda ao animal a se adaptar às mudanças. A redução do estresse, a diminuição de distúrbios comportamentais, redução de intervenções clínicas, diminuição da mortalidade e aumento de taxas reprodutivas são alguns benefícios do enriquecimento ambiental (CARLSTEAD; SHEPHERDSON, 2001).

4.2. Análise Comportamental

4.2.1. Primeira Semana Pós-desmama

Os dados que representam as frequências e erro padrão dos comportamentos dos leitões na observação durante a primeira semana pós-desmame estão expressos na Tabela 4. Houve efeito do tratamento e do dia ($P < 0,05$) para os comportamentos “comer”, “repousando”, “brincando”, “fuçando” e “outros”. Para o comportamento “Interação agonística” só houve efeito do tratamento ($P < 0,05$). Não houve interação do tratamento e dia para os comportamentos “brincando” e “interação agonística”, no entanto, nossos resultados mostraram que os leitões do TE apresentam uma menor frequência nas “interações agonísticas” a partir do segundo dia pós desmame.

Tabela 4 - Medias das frequências seguido pelo erro padrão médio (%) dos comportamentos dos leitões observados durante a primeira semana pós-desmame nos tratamentos Não Enriquecido e Enriquecido.

TRATAMENTO	DIA	COMER	INTERAÇÃO AGONÍSTICA	REPOUSANDO/ÓCIO	BRINCANDO	FUÇAR/EXPLORAR	OUTROS
Não Enriquecido	1	18,2±2,15 Aa	0,68±0,49 Ba	71,7±4,22 Cd	0,13±0,64 Bb	26,45±3,0 Ac	2,85±0,75 Ab
	2	13,5±0,99 Bcd	2,0±0,22 Aa	74,66±1,94 Aa	0,47±0,29 Bab	6,58±1,38 Df	2,71±0,34 Ab
	3	13,3±0,95 Bcd	1,0±0,21 Bcd	71,1±1,87 Aab	0,23±0,28 Bb	12,2±1,34 Ce	2,1±0,33 ABbc
	4	15,7±0,94 Bc	0,85±0,21 Bcd	65,7±1,85 Bb	0,89±0,28 Aab	15,4±1,32 Ce	2,3±0,33 Abc
	5	15,5±0,95 Bc	0,47±0,21 Bd	68,79±1,86 ABab	0,52±0,28 Bab	13,11±1,33 Ce	1,01±0,33 Bc
	6	16,4±0,94ABbc	1,49±0,21 Bc	59,95±1,84 Cc	1,14±0,27 Aa	19,3±1,31 Bd	1,73±0,32 ABbc
	7	16,6±0,93ABbc	1,93±0,21 Bc	63,3±1,83 Bbc	0,84±0,27 Aab	16,97±1,31 BCde	1,33±0,32 Bc
Enriquecido	1	1,73±1,23 Ef	1,59±0,28 Aac	46,4±2,42 Bd	0,66±0,36 Aab	41,79±1,73 Aa	7,82±0,43 Aa
	2	5,37±0,96 De	0,69±0,22 Bd	57,71±1,89 Ac	0,63±0,28 Aab	34,3±1,35 Bb	1,28±0,33 Bc
	3	10,13±0,95 Cd	0,27±0,21 Bd	52,49±1,87 Bd	0,29±0,28 Ab	35,17±1,33 Bb	1,64±0,33 Bc
	4	11,84±0,97Cd	0,44±0,22 Bd	60,12±1,91 Abc	0,85±0,29 Aab	25,75±1,36 CDc	0,99±0,34 Bc
	5	14,14±0,94 Bc	0,3±0,21 Bd	57,63±1,86 Ac	0,003±0,28 Bb	26,7±1,33 Cc	1,17±0,33 Bc
	6	14,53±0,95 Bc	0,38±0,21 Bd	61,28±1,87 Abc	1,25±0,28 Aa	20,85±1,34 Dcd	1,16±0,33 Bc
	7	17,4±0,94Ab	0,36±0,21 Bd	61,26±1,86 Abc	0,9±0,28 Aab	19±1,33 Dd	1,07±0,33 Bc

Letras maiúsculas diferentes na coluna dentro de tratamento e letras minúsculas diferentes na coluna entre tratamentos diferem entre si pelo Teste-t (PDIFF) a 5%.

Fonte: Própria autoria

Para a primeira semana pós-desmame houve diferença significativa ($P < 0,05$) para o tratamento e dia nos comportamentos de “comer” e “fuçar”. A frequência observada para o comportamento “comedouro” no primeiro dia foi maior no TNE em comparação com TE, porém, a partir do segundo dia a frequência deste comportamento aumentou progressivamente para o Tratamento Enriquecido. Apesar de ter sido encontrada no primeiro dia pós-desmame no TNE uma frequência maior no comportamento “comer”, ela diminuiu 7,4% para o segundo dia, e se manteve estável durante toda a semana. É evidente que o comportamento “fuçar” foi quatro vezes mais alto no primeiro dia para o TE em comparação com o comportamento “comer”, pelo fato de que o ambiente novo se mostrava mais interessante para os leitões. Os animais do TNE apresentaram uma diminuição do comportamento “fuçar” no passar dos dias chegando a ter a mesma frequência no dia 7 com o comportamento “comer”. A frequência dos comportamentos “fuçar” e “comedouro” para o TE e TNE durante a primeira semana está exposta na Figura 13.

Figura 13 - Frequência (média $\pm$ erro padrão) dos comportamentos “comer” e “fuçar/explorar” observadas durante a primeira semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Foi observada diferença ($P<0.05$) nos tratamentos para o comportamento “interação agonística”, encontrando valores de frequência mais altos para o TNE (Figura 14). Apesar dos valores do comportamento “interação agonística” no primeiro dia terem sido mais altos, para o segundo dia este foi três vezes menor. Para os dias subsequentes, a frequência das interações agonísticas foi menor no TE em comparação com o TNE. A frequência do comportamento “interação agonística” para o TNE no primeiro dia foi mais baixa em comparação com os outros dias da semana ($0,68\pm0,49\%$), mas no segundo dia foi três vezes maior, mantendo valores mais altos comparados com o TE.

Figura 14 – Frequência (média $\pm$ erro padrão) do comportamento “interação agonística” observada durante a primeira semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE)

Fonte: Própria autoria

O comportamento que mais frequência apresentou foi “repousando/ócio” (Figura 15). Houve diferença significativa ($P<0,05$) entre tratamentos, e interação entre o dia e tratamento. O TNE apresentou valores de frequência maiores em comparação com o TE, porém, no dia 6 e 7 os níveis de frequência foram quase iguais comparando os dois tratamentos.

Figura 15 - Frequência (média $\pm$ erro padrão) do comportamento “repousando/ócio” observada durante a primeira semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE)

Fonte: Própria autoria

A frequência no comportamento “brincar” teve efeito para o tratamento e dia ($P < 0,05$). Os valores para TE foram maiores durante a semana em comparação com o TNE (Figura 16).

Figura 16 - Frequência (média $\pm$ erro padrão) do comportamento “brincando” observada durante a primeira semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Houve interação de tratamento e dia para o comportamento “outros”, onde podemos observar que o TE teve valores altos no primeiro dia, diminuindo no segundo, e mantendo níveis mais baixos nos seguintes dias em comparação com o TNE (Figura 17).

Figura 17 - Frequência (média $\pm$ erro padrão) do comportamento “outros” observada durante a primeira semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Os dados apresentados neste estudo demonstram que leitões desmamados em baias enriquecidas com bagaço de cana, durante o primeiro dia direcionam mais seu tempo na exploração de seu novo ambiente em comparação com o comportamento de “comer”, possivelmente pela motivação que o novo ambiente exerce no animal para executar seu comportamento natural como fuçar ou explorar. Porém, nos dias seguintes se observou um aumento na frequência do comportamento “comer”, é possível afirmar que a partir do segundo dia o animal conseguiu associar o comedouro como fornecedor de comida facilitando sua busca de alimento. Os comportamentos de fuçar e explorar em vida natural estão direcionados na busca de alimento (BEATTIE; O’CONNELL; MOSS, 2000). Animais desmamados em um ambiente enriquecido dirigem mais seu tempo ao novo objeto pela novidade e motivação que este fornece a os leitões para realizar comportamentos próprios da espécie como fuçar ou explorar (DAY et al., 1998). As

frequências do comportamento TNE no “comer” foi maior no primeiro dia pós-desmame, porém, foi diminuindo ao longo dos dias da semana. Os animais ao entrarem no novo ambiente tiveram a necessidade de explorá-lo, mas como não existia nenhuma novidade para os leitões, é provável que estes dirigiram seu comportamento ao comedouro na procura pelo alimento, visto que na maternidade se fornecia concentrado para que se acostumassem à nova dieta. Nos primeiros dias de vida, os leitões começam a explorar seu entorno para identificar elementos que, de uma ou de outra forma, podem levar à ingestão de alimento (PETTERSEN; SIMONSEN; LAWSON, 1995; VAN DE WEERD, 2003). Os valores das frequências do comportamento fuçar no TNE foram mais baixas em comparação ao TE, e pode-se afirmar que os animais do TNE realizavam o comportamento fuçar por necessidade natural. A tendência natural dos suínos para explorar e fuçar é evidente em ambientes pobres, no entanto, na ausência de enriquecimento ambiental, estes comportamentos vão dirigir-los para um número limitado de objeto disponíveis na baia provocando frustração ao animal (BEATTIE; O’CONNELL; MOSS, 2000; KELLY et al., 2000).

Foi observado que o TNE manteve frequências mais altas no comportamento “interação agonística” em comparação com o TE. É provável que o enriquecimento auxiliou aos animais em sua capacidade para se adaptar em seu novo ambiente e superar de forma rápida o desafio da desmama. Para o TE no primeiro dia da desmama foi maior a frequência de interação agonística e esta agressividade pode ser atribuída ao restabelecimento da nova hierarquia social, comum em suínos, porém, a frequência diminuiu no passar dos dias. A redução de comportamentos agonísticos em ambientes enriquecidos concorda com trabalhos anteriores (SHAEFER et al., 1990, BLACKSHAW; THOMAS; LEE, 1997; VAN DE WEERD et al., 2006; SCOTT et al., 2006). Os valores deste comportamento para o TNE podem ser atribuídos pela ausência de um enriquecimento, e assim o animal está obrigado a direcionar seu comportamento a companheiros da baia. Quando um animal se encontra em um novo ambiente é desafiado a adaptar-se a uma nova hierarquia e a um novo lugar, animais com enriquecimento ambiental precisam de menos tempo para este processo de adaptação (BEATTIE; O’CONNELL; MOSS, 2000) e animais em ambientes pobres passam mais tempo desenvolvendo comportamentos sociais nocivos ou agonísticos (BEATTIE; O’CONNELL; MOSS, 2000).

O comportamento que mais apresentou frequência foi o repousando/ócio, porém, para o TE encontramos valores mais baixos em comparação com o TNE. Arey e Franklin (1995) observaram que leitões com enriquecimento ambiental se mostraram mais tempos ativos em comparação aos animais que não tinham enriquecimento. Depois do dia quatro a frequência deste comportamento aumentou um pouco para o TE, provavelmente estes animais despendiam uma quantidade de energia com a interação de fuçar e precisavam de mais tempo de repouso para repor-se.

A frequência do comportamento de “brincar” em animais TE foi maior em comparação com o TNE, e é possível que esses animais consigam estabelecer uma nova hierarquia mais rapidamente e assim passar mais tempo realizando comportamentos próprios da espécie e socialmente positivos. O comportamento de brincar em animais com enriquecimento é mais presente em comparação com animais sem enriquecimento, porém, os animais que tem enriquecimento dirigem mais seu comportamento a fuçar e explorar, já que a palha oferece mais motivação ao animal para realizar comportamentos específicos (KELLY et al., 2000).

4.2.2. Após Primeira Semana Pós-desmame

Os dados que representam as médias e erro padrão das frequências dos comportamentos dos leitões na observação durante as seguintes semanas após a primeira semana pós-desmame estão expressos na Tabela 5. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) no tratamento para os comportamentos de “comedouro”, “interação agonística”, “repousando/ócio”, “brincando” e “fuçar”. O único comportamento que não teve efeito ($P > 0,05$) na semana e também não teve interação no tratamento e semana foi “brincando”.

Tabela 5 – Médias das Frequências seguido pelo erro padrão médio (%) dos comportamentos dos leitões observados durante as semanas seguintes após da primeira semana pós-desmame nos tratamentos Não Enriquecido e tratamentos Enriquecido.

TRATAMENTO	SEMANA	COMER	INTERAÇÃO AGONÍSTICA	REPOUSANDO/ÓCIO	BRINCANDO	FUÇAR/EXPLORAR	OUTROS
Não Enriquecido	2	15,25±0,5 Cc	2,03±0,12 Aa	59,3±1,02 Bb	0,61±0,19 Aa	21,3±0,77 ABde	1,43±0,18 Bc
	3	11,68±0,5 Df	1,3±0,12 Bbc	63,2±1,03 Aa	0,46±0,19 Ac	21,8±0,77 Ad	1,5±0,18 Bbc
	4	18,86±0,5 Aad	1,05±0,12 Cc	61,5±1,01 ABab	0,56±0,19 Ac	15,9±0,76 Cf	2,1±0,18 Ab
	5	16,34±0,49 Bbd	1,5±0,12 Bb	58,8±0,99 Bb	0,9±0,18 Abc	19,9±0,74 Be	2,5±0,17 Aab
	6	15,81±0,49 BCbcd	1,7±0,12 ABab	61,5±0,99 ABab	0,8±0,18 Ac	17,8±0,74 BCef	2,4±0,17 Ab
	7	13,86±0,49 Ce	1,4±0,12 Bb	60,5±0,99 ABab	0,6±0,18 Ac	21,7±0,75 ABde	2,3±0,17 Ab
Enriquecido	2	14,71±0,49 Bdc	0,7±0,12 Ad	53,9±0,99 ABcd	1,3±0,18 Ab	26,7±0,74 Cc	2,7±0,17 Aa
	3	15,60±0,49 Bdc	0,7±0,12 Ad	54,7±0,99 AC	0,8±0,18 Bc	26,1±0,74 Cc	2,1±0,17 Bb
	4	14,92±0,48 Bd	0,25±0,12 Be	51,5±0,98 Bd	1,3±0,18 Abc	30,1±0,74 Bb	1,9±0,17 Bb
	5	15,12±0,48 Bcd	0,4±0,12 ABde	47,8±0,98 Ce	1,3±0,18 Abc	33,5±0,74 Aa	1,9±0,17 Bb
	6	17,40±0,48 Aad	0,3±0,12 Be	50,8±0,98 Bde	1,01±0,18 ABbc	28,4±0,73 BCbc	2,0±0,17 Bb
	7	15,11±0,48 Bd	0,12±0,12 Be	48,6±0,98 Ce	1,1±0,18 ABbc	33,6±0,73 Aa	1,5±0,17 Cc

Letras maiúsculas diferentes na coluna dentro de tratamento e letras minúsculas diferentes na coluna entre tratamentos diferem entre si pelo Teste-t (PDIF) a 5%.

Fonte: Própria autoria

Em nossos resultados observamos que o TE manteve uma frequência constante no comportamento “comer”, porém, em comparação com o comportamento “fuçar/explorar” os valores foram menores (Figura 18). Analisando os resultados, estes demonstram que TE manteve valores altos no comportamento “fuçar/explorar” comparado com o TNE, e ao longo da semana a frequência deste comportamento foi aumentando. Podemos afirmar que os animais do TE, apesar de na primeira semana, ao passar dos dias foi havendo uma diminuição de seu interesse pelo enriquecimento, a partir da segunda semana os animais dirigiam mais seu comportamento ao bagaço de cana, mantendo sua curiosidade e estimulando-o para desenvolver condutas específicas como fuçar e explorar. Suínos em um ambiente enriquecido com substrato passam mais de um quarto de seu tempo no comportamento dirigido a fuçar (BEATTIE; O’CONNELL; MOSS, 2000). Objetos como forragem pode reforçar comportamentos próprios da espécie como explorar e fuçar (DAY et al., 2002; VAN DE WEERD et al., 2006).

Figura 18 - Frequência dos comportamentos “comer” e “fuçar/explorar” observados a partir da segunda semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Foi evidente a diferença das frequências do comportamento “Interação Agonística” do TE comparado com TNE (Figura 19). Animais sem enriquecimento

ambiental dedicaram mais tempo em comportamentos agressivos direcionados aos companheiros da baia durante toda a fase na creche comparados com os animais com TE. Nossos resultados concordam com Beattie, O'connell e Moss (2000), que observaram que animais sem enriquecimento passam mais tempo realizando comportamentos sociais nocivos ou agonísticos. Animais em ambientes pobres dedicam mais tempo em interações agonísticas dificultando sua capacidade de adaptação obtendo uma resposta negativa dirigida a outros animais (VAN DE WEERD et al., 2006).

Figura 19 - Frequência do comportamento “Interação agonística” observada a partir da segunda semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Podemos observar que o TNE manteve frequências mais altas no comportamento “repousando/ócio” em comparação com o TE (Figura 20). É provável que os animais TNE, como não possuem muitas alternativas para desenvolver comportamentos específicos e também não tem opções para dirigir seu tempo em atividades sociais positivas, os animais preferem passar seu tempo deitados diminuindo sua atividade e limitando a diversidade comportamental que poderiam desenvolver. Animais sem enriquecimento são menos ativos e apresentam menos comportamentos sociais positivos (MORGAN, 1998; VAN DE WEERD et al., 2003).

Figura 20 - Frequência do comportamento “Repousando/ócio” observada a partir da segunda semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Podemos observar em nossos resultados que os animais no TE foram mais ativos, com maior frequência no comportamento de brincar (Figura 21). É provável que no momento que os animais associaram o comedouro como fornecedor de comida, o bagaço de cana passou a ser uma opção como objeto de “brinquedo”, permitindo ao animal reforçar seu comportamento social positivo. Outros estudos relatam que leitões com enriquecimento ambiental se mostram mais tempo ativos do que animais sem enriquecimento (AREY; FRANKLIN, 1995).

Figura 21 - Frequência do comportamento “Brincar” observada a partir da segunda semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE).

Fonte: Própria autoria

Outros comportamentos como bebendo, deslocamento, urinando, defecando e deixando montar tiveram maior frequência em animais TNE a partir da quarta semana (Figura 22). Não houve diferença significativa ($P>0,05$) para estes comportamentos, mas houve efeito da semana ($P<0,05$).

Figura 22 - Frequência do comportamento “outros” observada a partir da segunda semana pós-desmame nos leitões com Tratamento Enriquecido (TE) e Não Enriquecido (TNE)

Fonte: Própria autoria

4.3. Análises da Termografia e Temperatura Superficial

As temperaturas oculares com uso de termografia infravermelha não tiveram influência dos tratamentos ($P>0,05$). Entretanto, para cada medida houve um efeito diferente (semana, período e interação), portanto, os resultados serão apresentados separadamente.

A temperatura ocular mínima de suínos na fase de creche apresentou diferenças entre as médias para os períodos dentro de cada semana ($P<0,05$), exceto na 3ª semana ($P>0,05$; Tabela 6). Não houve diferença entre as semanas, independente do período do dia ($P>0,05$).

Tabela 6 - Médias seguidas pelo erro padrão médio da temperatura ocular mínima em suínos para cada semana na fase de creche por período do dia.

SEMANA	MANHÃ	TARDE	VALOR P ENTRE PERÍODOS
1	31,50 (0,157)a	34,20 (0,155)a	<0,001
2	32,26(0,324)a	33,54 (0,340)a	0,0065
3	33,15(0,317)a	33,02 (0,340)a	NS
4	32,45(0,324)a	33,87 (0,317)a	0,0019
5	32,46 (0,324)a	33,59 (0,317)a	0,0134
6	32,05 (0,324)a	34,23 (0,317)a	<0,001
7	31,47 (0,317)a	33,32 (0,310)a	<0,001

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste-t (PDIF) a 5%. NS= não significativo

Fonte: Própria autoria

Os dados de temperatura ocular máxima apresentaram diferença entre os períodos e as semanas (interação; $P < 0,05$), sendo que no período da manhã houve maior variação em relação ao período da tarde. No período da manhã foram observadas diferenças significativas para as semanas 1 e 2 (Tabela 7). No período da tarde os valores foram semelhantes. Foram observadas diferenças entre os períodos principalmente nas 2 primeiras semanas de creche, quando os animais ainda eram menores.

Tabela 7 - Médias seguidas pelo erro padrão médio da temperatura ocular máxima em suínos para cada semana na fase de creche por período do dia.

SEMANA	MANHÃ	TARDE	VALOR P ENTRE PERÍODOS
1	36,09 (0,094)c	37,65 (0,093)a	<0,001
2	36,64 (0,194)b	37,78 (0,203)ab	<0,001
3	37,48 (0,190)a	37,63 (0,203)b	NS
4	37,43 (0,194)a	37,91 (0,190)ab	NS
5	37,80 (0,194)a	38,13 (0,190)ab	NS
6	37,62 (0,194)a	38,17 (0,190)a	0,0450
7	37,47 (0,190)a	37,61 (0,186)b	NS

Letras minúsculas diferentes na coluna diferem entre si pelo Teste-t (PDIF) a 5%. NS= não significativo

Fonte: Própria autoria

As correlações entre as temperaturas superficiais do dorso e as temperaturas oculares mínimas, e as temperaturas superficiais do dorso com as temperaturas oculares máximas para suínos na fase de creche foram próximas entre si, indicando que o aumento da temperatura de superfície dorsal está moderadamente associada com o aumento da temperatura ocular ($P < 0,05$; Tabela 8). Não houve correlação entre o cortisol salivar e as temperaturas oculares ou superficiais ($P > 0,05$).

Tabela 8 - Correlações entre temperatura mínima e máxima ocular e temperatura de superfície do dorso em suínos na fase de creche.

	T°. Mínima ocular	T°. Máxima ocular	T°. Superficial
T°. Mínima ocular	1,00	0,56*	0,43*
T°. Máxima ocular		1,00	0,41*
T°. Superficial			1,00

* $P < 0,05$.

Fonte: Própria autoria

A partir da imagem de termografia infravermelha foi avaliada a localização da temperatura máxima dentro da área do olho, se limitando as pálpebras superior e inferior do olho, junto com a carúncula lacrimal e a parte posterior do olho. As posições avaliadas eram da metade do olho até a carúncula lagrimal (posição 0) e da metade do olho até a parte posterior do olho (posição 1). Encontrou-se temperatura ocular máxima mais próxima da carúncula lacrimal com média de 37,41°C e menores temperaturas na parte externa do olho (37,13°C; $P < 0,05$).

Segundo Church, Cook e Schaefer (2009), quando ocorre a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal os níveis de cortisol aumentam como alterações do fluxo sanguíneo, o que promove as mudanças na produção de calor, o que pode ser avaliado pela termografia ocular. A temperatura ocular pode estar associada à temperatura do núcleo corporal por sua proximidade ao cérebro. Por razões anatômicas, o olho e a parte de atrás das orelhas são pontos confiáveis para medição de temperatura de superficial por meio da termografia (SCHMIDT et al., 2013).

Para os suínos, a mensuração de variáveis fisiológicas como a temperatura retal se torna delicada por necessitar conter os animais, e portanto, para analisar as trocas de calor sensível pelo aumento do fluxo sanguíneo na pele a termografia é uma boa alternativa não invasiva. Valores de temperatura infravermelha ocular podem ser um indicador de temperatura corporal e um método útil para avaliar a temperatura do corpo e a condição fisiológica em suínos (WESCHENFELDER et al., 2013).

Alguns trabalhos apontam que a termografia infravermelha ocular pode ser um bom substituto para outras metodologias e tem a capacidade de ser um índice de temperatura corporal, sendo facilmente aceita pelos animais e não invasiva, mas não deve ser o único método utilizado para definir parâmetros de temperatura do corpo (JOHNSON et al., 2011; BROWN-BRANDL; EIGENBER; PURSWELL, 2013). Esses dados estão de acordo com os resultados do presente estudo com indicação de correlações moderadas entre temperatura ocular (máxima e mínima) e a temperatura superficial, indicando uma possível relação com o aumento da temperatura corporal (SILVA, 2000), e a relação do corpo com o meio ambiente (SILVA, 2000). O uso prático da termografia infravermelha serve como uma ferramenta que pode oferecer valores preliminares, onde a temperatura ocular pode estar associada a outras variáveis fisiológicas e hormonais, como frequência respiratória e cortisol, para avaliar o estado fisiológico geral de um leitão. Este estudo destaca que as temperaturas oculares obtidas por meio da termografia podem ser um índice de temperatura corporal superficial, além de ser um método não invasivo e rápido de mensuração, mesmo assim mais pesquisas são necessárias para aprofundar sua utilização e poder caracterizar melhor as variáveis fisiológicas e assim melhorar a confiabilidade do método.

4.4. Análise de Desempenho

Analisando os dados de ganho de peso diário (GPD) dos leitões não houve diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos, entretanto pode-se observar maior média de peso para os animais do TE ($0,47 \pm 0,015 \text{ kg.dia}^{-1}$) comparados aos leitões do TNE ($0,44 \pm 0,016 \text{ kg.dia}^{-1}$).

Também não houve efeito de tratamento ($P>0,05$) para o ganho de peso total (GPT) e conversão alimentar (CA), apesar de o grupo TE apresentar médias numericamente superiores quando a comparação é realizada com TNE (Tabela 9).

Tabela 9 - Médias seguidas de erro padrão médio do ganho do peso total (kg) dos leitões durante a fase da creche com Tratamento Enriquecido (TE) e Tratamento Não Enriquecido (TNE).

Tratamento	GPT	CA
TE	23,47($\pm 0,73$)	2,88($\pm 0,25$)
TNE	22,10($\pm 0,81$)	2,24($\pm 0,27$)

Fonte: Própria autoria

Nossos resultados mostraram que os animais TE ganharam mais peso diário, e no final da fase da creche foram mais pesados em comparação com TNE, porém, tiveram maior CA. Provavelmente os animais com enriquecimento ambiental precisavam de mais alimento para compensar o gasto de energia, já que se encontravam mais ativos em comparação com o TNE.

Estudos anteriores descrevem que a influência do enriquecimento ambiental sobre o desempenho em suínos é contraditória. Schaefer et al. (1990) descobriu que enriquecer o ambiente de suínos confinados melhora sua taxa de crescimento, no entanto, Pearce e Paterson (1993) e Blackshaw, Thomas e Lee (1997) não encontraram nenhuma diferença quando foi fornecida palha nas baias de suínos confinados. Beattie, O'connell e Moss (2000) afirmou que animais em ambientes enriquecidos apresentam taxas de crescimento mais elevadas e uma melhor CA, porém, Morgan (1998), constatou que animais com enriquecimento ambiental com palha tem maior frequência visitando o comedouro e a quantidade no consumo era mais elevada comparado com animais sem enriquecimento.

Por outro lado, alguns autores relatam que animais em ambientes pobres podem ter taxas de crescimento baixas pelo estresse crônico causado pelas elevadas concentrações de cortisol (PEARCE et al., 1989). Coutellier et al. (2007) observou que o estresse em suínos causado pela mudança de ambiente eleva os níveis de cortisol e pode levar a baixo rendimento do animal apresentando pouco ganho de peso.

4.5. Custos

Tabela 10 – Custos de água para limpeza de baias (R\$/semana), medicamentos e bagaço de cana (R\$ /semana) para os meses de abril a junho de 2015.

Semana	Água para limpeza TNE	Medicamentos TNE	Medicamentos TE	Bagaço de cana TE
1	72,24	R\$179,34	R\$126,00	53,55
2	144,48	26,40		53,55
3	144,48	13,20		53,55
4	144,48	-		53,55
5	144,48	-		53,55
6	144,48	-		53,55
7	144,48	271,08	14,76	53,55
Total R\$	939,12	490,02	140,76	375,00

Fonte: Própria autoria

O custo unitário do concentrado utilizado durante o período experimental foi de R\$ 2.500,00/ton. O grupo TE consumiu um total de 1,45 toneladas de concentrado durante o projeto, com um gasto total de R\$3.625,00. Os animais TNE tiveram um consumo de 1,40 toneladas de concentrado durante o projeto, com um gasto total de R\$ 3.500,00.

Os animais TNE tiveram gastos maiores relacionados ao uso de medicamentos, água para limpeza e consumo de água, com um total de R\$ 4.929,14, comparados com animais do TE que tiveram gastos menores usando o bagaço de cana, medicamentos e consumo de ração, totalizando R\$ 4.141,76. Podemos afirmar que para este projeto os animais que ficaram sem enriquecimento gastaram R\$ 787,38 a mais em comparação com o grupo de animais que foi criado em cama profunda de bagaço de cana. Também existe a possibilidade da utilização do bagaço de cana após o uso como enriquecimento ambiental ser reaproveitado como adubo para solos e assim ter mais um ganho relativo com a produção.

Foi realizado o custo total das leitegadas por tratamento em relação ao peso total, o ganho bruto dos animais TE foi de R\$5.983,35 enquanto que o ganho bruto dos animais TNE foi de R\$5.265,80. Quanto ao ganho líquido, os animais TE tiveram um lucro de R\$1.506,00 a mais em comparação com animais do TNE frente aos custos de produção.

5. Conclusão

O uso de bagaço de cana pode ser uma alternativa como enriquecimento ambiental para suínos em fase de creche, melhorando respostas comportamentais específicas, diminuindo o estresse causado pela desmama e os custos de produção em respeito à água para limpeza de baia e medicamentos.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório Anual 2014**. São Paulo: 2015. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf>. Acesso em: 30 out. 2015.

ANDERSEN, I. L. et al. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 68, p. 107-120, 2000.

AREY, D. S.; FRANKLIN, M. F. Effects of straw and unfamiliarity on fighting between newly mixed growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 45, p. 23-30, 1995.

BAPTISTA, R. I. A. A.; BERTANI, G. R.; BARBOSA, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 10, p. 1823-1830, 2011.

BARNETT, J. L. et al. Effects of food and time of day on aggression when grouping unfamiliar adult pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 39, p. 339-347, 1994.

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, p. 71-79, 2000.

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

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**, Paraná, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri: Manole, 2010.

BROWN-BRAND, T.; EIGENBER, R.; PURSWELL, J. Using thermal imaging as a method of investigating thermal thresholds in finishing pigs. **Biosystems Engineering**, London, v. 114, p. 327-333, 2013.

CAMPOS, J. A. et al. Enriquecimento ambiental para leitões na fase de creches advindos de desmame aos 21 e 28 dias. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 2, p. 272-278-2010.

CANDIANNI, D. et al. A combination of behavioral and physiological indicators for assessing pig welfare on the farm. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, Champaign, v. 11, p. 1-13, 2008.

CARLSTEAD, K.; SHEPHERDSON, D. Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment. In: MOBERG, G. P.; MENCH, J. A. (Eds.). **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Wallingford: CABI, 2001. p. 337-354.

CHOI, D. C. et al. Chronic social stress in the visible burrow system modulates stress-related gene expression in the bed nucleus of the stria terminalis. **Physiology and Behaviour**, Amsterdam, v. 89, n. 3, p. 301-310, 2006.

CHURCH, J. S.; COOK, N. J.; SCHAEFER, A. L. Recent applications of infrared thermography for animal welfare and veterinary research: everything from chicks to elephants. In: INFRAMATION, 2009, Las Vegas, **Proceedings...** Las Vegas, 2009.

COLSON, V. et al. Influence of housing and social changes on growth, behavior and cortisol in piglets at weaning. **Physiology & Behavior**, Philadelphia, v. 107, p. 59-64, 2012.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. **Directiva da Comissão Conselho 2001/93/EC: relativa às normas mínimas de proteção de suínos**. Jornal Oficial nº L 316 de 01/12/2001 p. 36 -38. Disponível em:<<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32001L0093&from=ES>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

COOK, N. Review: minimally invasive sampling media and the measurement of corticosteroids as biomarkers of stress in animals. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 92, p. 227-259, 2012.

COOK, N. J.; SCHAEFER, A. L. Stress responses of wapiti (*Cervus elaphus canadensis*) to removal of velvet antler. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 82, p. 11-17. 2002

COOK, N. J. et al. Stress and pain assessment of velvet antler removal from Elk (*Cervus elaphus canadensis*) and Reindeer (*Rangifer tarandus*). **Online Journal of Veterinary Research**, Daisy Hill, v. 9, p. 13-25. 2005.

COUTELLIER, L. et al. Pig's responses to repeated social regrouping and relocation during the growing-finishing period. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 105, p. 102-114, 2007.

DALLA COSTA, O. A. et al. **Efeito do tempo de jejum dos suínos na granja sobre o bem-estar, medido pelo cortisol na saliva e pela frequência cardíaca, durante o manejo pré-abate**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 3 p. (Comunicado técnico, 439).

DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnant sows: effect on performance and behaviour. **Animal Feed and Technology**, Amsterdam, v. 90, p. 71-80, 2001.

DAY, E. L. et al. 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, p. 177-192, 2002.

DE JONG, I. C. et al. Effects of strawbedding on physiological responses to stressors and behavior in growing pigs. **Physiology & Behavior**, Amsterdam, v. 64, p. 303-310, 1998.

DE JONG, I. C. et al. Effects of environmental enrichment on behavioral response to novelty, learning and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. **Physiology & Behavior**, Amsterdam, v. 68, p. 571-578, 2000.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3. ed. Reino Unido: Ballière Tindall, 1990.

FRASER, D. et al. Effects of straw on the behaviour of growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.30, p.307–318, 1991.

GOYMANN, W. et al. Social status does not predict corticosteroid levels in postdispersal male spotted hyenas. **Hormones and Behavior**, Amsterdam, v. 43, p. 474-479, 2003.

GRANDIN, T. Farm animal welfare during handling, transport, and slaughter. **Journal American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 204, p. 372-376, 1994.

GRAVES, H. B. Behavior and ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, p. 482-492, 1984.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1115 p.

HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de Etologia**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 3-16, 2004.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL - FAWC. Updates the five freedoms. **The Veterinary Record**, London, v. 131, p. 357, 1992.

HURNIK, J. F. Conceitos de bem-estar e conforto animal. In: PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C. (Coord.). **Simpósio Latino-Americano de bem-estar animal**. Florianópolis, 2000.

JOHNSON, S. R. Thermographic eye temperature as an index to body temperature in ponies. **Journal of Equine Veterinary Science**, Amsterdam, v. 31, p. 63-66, 2011.

KELLY, H. R. C. Behaviour of 3-week weaned pigs in straw-flow, deep straw and flat deck housing systems **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 68, p. 269-280, 2000.

KIEFER, C. et al. Resposta de suínos em crescimento mantido sem diferentes temperaturas. **Revista Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 221, p. 55-64, 2009.

KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. **Berne y Levy: fisiología**. 3. ed. Barcelona: Elsevier Mosby, 2009.

LINDBERG, A. C. Group life. In: KEELING, L. K.; GONYOU, H. W. (Ed.). **Social behavior in farm animals**. Oxon, UK: C.A.B. International, 2001.

LOPES, E. J. C. **Análise do bem-estar e desempenho de suínos em sistema de cama sobreposta**. 2004. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Curso de Pós-graduação em Agrossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, SC, 2004.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; MAIORKA, A. Aspectos fisiológicos e de manejo para manutenção da homeostase térmica e controle de síndromes metabólicas. In: MENDES, A. A.; NÄÄS, I. A.; MACARI, M. (Eds.). **Produção de frangos de corte**. Campinas: Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2004. p. 137-155.

MACHADO FILHO, L. C. P.; HÖTELZ, M. J. Bem-estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000. p. 1-13.

MCCAFFERTY, D. J. The value of infrared thermography for research on mammals: Previous applications and future directions. **Mammal Review**, Singapore, v. 37, p. 207-223, 2007.

MAIA, A. P. et al. Enriquecimento ambiental como medida para o bem-estar positivo de suínos. -Revisão. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental – REGET**, Santa Maria, v. 14, n. 14, p. 2862-2877, 2013.

MANTEUFFEL, G. Central nervous regulation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis and its impact on fertility, immunity, metabolism and animal welfare - a review. **Archiv für Tierzucht**, Dummerstorf, v. 45, n. 6, p. 575-595, 2002.

MERLOT, E. et al. Behavioural, endocrine and immune consequences of mixing in weaned piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 85, p. 247-257, 2004.

MERLOT, E.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Endocrine response of gilts to various common stressors: a comparison of indicators and methods of analysis. **Physiology & Behavior**, Amsterdam, v. 102, p. 259-265, 2011.

MIRANDA-DE LA LAMA, G. C. et al. Effect of the pre-slaughter logistic chain on some indicators of welfare in lambs. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 128, p. 52-59, 2010.

MOBERG, G. P. Biological response to stress: key to assessment of animal well-being? In: _____. **Animal stress**. Bethesda: American Physiological Society, 1985. cap. 3, p. 27-49.

MORMÉDE, P. et al. Influence of stressor predictability and behavioral control on lymphocyte reactivity, antibody responses and neuroendocrine activation in rats. **Physiology & Behavior**, Amsterdam, v. 43, p. 577-583, 1988.

MORGAN, C. A. et al. The effects of straw bedding on the feeding and social behaviour of growing pigs fed by means of single-space feeders. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 58, p. 23-33, 1998.

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

NEWBERRY, R. C.; WOOD-GUSH, D. G. M. The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. **Behaviour**, Netherlands, v. 95, p. 11-25, 1985.

OLSSON, I. A. S. et al. Poor rearing conditions and social stress in pigs: repeated social challenge and the effect on behavioural and physiological responses to stressors. **Physiology & Behavior**, Amsterdam, v. 46, p. 201-215, 1999.

PAJOR, E. A.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 32, p. 139-155, 1991.

PANDORFI, H. et al. Estudo do comportamento bioclimático de matrizes suínas alojadas em baias individuais e coletivas, com ênfase no bemestar animal na fase de gestação. **Revista Engenharia Rural**, Piracicaba, v. 17, n. 1, p. 1-10, 2006.

PARROT, R. F.; MISSON, B. H. Salivary cortisol in pigs following adrenocorticotrophic hormone stimulation: comparison with plasma levels. **British Veterinary Journal**, London, v. 145, p. 362-366, 1989.

PEARCE, G. P. et al. The influence of pleasant and unpleasant handling and the provision of toys on the growth and behaviour of male pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 2, p. 27-37, 1989.

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, 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.

PUPPE, B. et al. Cognitive enrichment affects behavioural reactivity in domestic pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 105, p. 75-86, 2007.

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

RUIS, M. A. et al. Behavioural and physiological consequences of acute defeat in growing gilts: effects of the social environment. **Applied Animal Behaviour Science, Amsterdam**, v. 70, n. 3, p. 201-225, 2001.

RUSHEN, J. et al. Human contact and the effects of acute stress on cows at milking. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 73, p. 1-14, 2001.

SARUBBI, J. **Bem-estar dos animais e uso racional de energia elétrica em sistemas de aquecimento para leitões desmamados**. 2009. 190 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

SARUBBI, J. et al. Ionização de instalações para suínos em fase de creche: efeitos na qualidade do ar. In: CONGRESSO ABARAVES, 15., 2011, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABARAVES, 2011.

SCHAEFER, A. L. et al. The effect of environmental enrichment on aggression in newly weaned pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 27, p. 41-52, 1990.

SCHMIDT, M. et al. Application of infrared thermography on lactating sows. **Livestock and Machinery**, Bonn, v. 68, n. 4, p. 228-231, 2013.

SCOTT, K. et al. Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems: 2. Ratio of pigs to enrichment, **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 105, p. 51-58, 2007.

SCOTT, K. et al. Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems 1. Hanging toy versus rootable substrate. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 99, p. 222-229, 2006.

SHEPHERDSON, D. J. Tracing the path of environmental enrichment in zoos. In: SHEPHERDSON, D. J.; MELLEN, J. D.; HUTCHINS, M. (Eds.). **Second nature: environmental enrichment for captive animals**. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press, 1998. p. 1-12.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em comportamento animal. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 4, n. 2, p. 365-373, 1999.

SPINOSA, H. S.; GÓRNIK, S. L.; BERNARDI, M. M. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 879 p.

SPOOLDER, H. A. M.; EDWARDS, S. A.; CORNING, S. Effects of group size and feeder space allowance on welfare in finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, p. 481-489, 1999.

STOCCHÉ, R. M.; GARCIA, L. V.; KLAMT, J. G. Anestesia e resposta neuroendócrina e humoral ao estresse cirúrgico. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, Rio de Janeiro, v. 51, p. 59-69, 2001.

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. 3-4, p. 183-197, 2007.

TADICH, N. et al. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 93, p. 223-233, 2005.

TREVISI, E.; BERTONI, G. Some physiological and biochemical methods for acute and chronic stress evaluation in dairy cows. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 8, n. 1, p. 265-286, 2009.

TUCHSCHERER, M. et al. Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, Amsterdam, v. 86, n. 3-4, p. 195- 203, 2002.

VAN DE WEERD, H. A. et al. 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. et al. Asystematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 84, p. 101-118, 2003.

VAN DE WEERD, H.; 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.

WARRISS, S. J. et al. Estimating the body temperature of groups of pigs by thermal imaging. **Veterinary Record**, Amsterdam, v. 158, p. 331-334, 2006.

WESCHENFELDER, A. et al. Use of infrared ocular thermography to assess physiological conditions of pigs prior to slaughter and predict pork quality variation. **Meat Science**, Savoy, v. 95, p. 616-62, 2013.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH – OIE. **Terrestrial animal health code**. 2015. Disponível em: <<http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/?htmfile=index.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2014

ZANELLA, A. J. Indicadores fisiológicos e comportamentais do bem-estar animal. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v.14, n. 83, p. 47- 52, 1995.