UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JONATHAN VINÍCIUS DOS SANTOS

***Preferência e desuso de objetos de enriquecimento ambiental em suínos
confinados***

Pirassununga

2018

JONATHAN VINÍCIUS DOS SANTOS

***Preferência e desuso de objetos de enriquecimento ambiental em suínos
confinados***

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.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Gonçalves Titto

Pirassununga

2018

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

SS237p Santos, Jonathan Vinicius dos
Preferência e desuso de objetos de
enriquecimento ambiental em suínos confinados /
Jonathan Vinicius dos Santos ; orientadora
Cristiane Gonçalves Titto. -- Pirassununga, 2018.
58 f.

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

1. Preferência. 2. Enriquecimento ambiental. 3.
Comportamento. 4. Bem-estar animal. I. Titto,
Cristiane Gonçalves , orient. II. Título.

DEDICATÓRIA

A Deus, por estar presente em minha vida e em todos os momentos.

Aos meus pais e irmã, pelo incentivo, apoio e amor incondicional.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À Deus, que é a força maior que rege toda a natureza.

Aos meus pais Jussara e Nilson, que confiaram em mim e torceram para que eu alcançasse meus sonhos e objetivos. Agradeço por tudo que fizeram ou deixaram de fazer para que eu pudesse estar hoje onde estou. Obrigado por todo apoio, amor e força necessária para continuar meu caminho. Amo vocês!

À minha irmã Ávila por todo o carinho e amor de sempre e para sempre. Te amo vida!

À minha orientadora Prof^a Dr^a Cristiane Gonçalves Titto, por me aceitar como seu orientado, por me incentivar, apoiar e confiar no meu potencial durante esses dois anos.
Muito obrigado!

À minha amiga e companheira de laboratório Shara, por sempre estar disponível em ajudar, por ser uma pessoa dedicada, por se preocupar com meu experimento nos momentos mais difíceis, pelos momentos de diversão e por ser uma grande amiga que levarei para o resto da vida. Muito obrigado!

À minha amiga e companheira de laboratório Thuanny, por sempre estar ao meu lado, nas horas boas e ruins, por se dedicar ao máximo no meu experimento, pela ajuda e incentivo no projeto, por me passar suas experiências vividas, pelos momentos de diversão e risadas e por ser uma amiga fiel que carregarei comigo para sempre. Te adoro!

Aos pós-graduandos do Laboratório de Biometereologia e Etologia, Lina, Maria Eduarda, Fábio e Gisele, por todo seu comprometimento, profissionalismo e ajuda que me ofereceram desde o início. À nossa técnica Dr^a Thays, por toda ajuda, apoio, organização, paciência e carinho. Obrigado!

À todos os estagiários do LABE, que foram fundamentais para a execução do experimento. Obrigado!

À minhas amigas Camila e Amanda por sempre estarem ao meu lado, por me incentivarem, me apoiarem, me puxarem as orelhas, pelas jantas e festinhas. Amo vocês!

Ao meu amigo Marcos, por sempre estar junto acompanhando minha carreira desde a época do técnico e por sempre me aconselhar, me incentivar e ajudar nas minhas escolhas. Obrigado irmão!

À minha amiga Débora, por toda ajuda, companheirismo e dedicação ao meu experimento, para que tudo ocorresse bem. Muito obrigado!

Ao meu querido Emerson, por ter sido a pessoa mais maravilhosa do mundo comigo, por me ajudar nas horas difíceis, pela paciência, por me ouvir, pelas risadas, pelo companheirismo, pelos conselhos, pelas chamadas de atenção, pela parceria, pelos incentivos e por todo auxílio possível que você pode me oferecer durante todo esse tempo. Muito Obrigado!

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, Sertão, Seu Mario, Ademir e Paulinho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

MUITO OBRIGADO!!!

“Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.”

Antonie de Saint-Exupéry

“O saber a gente aprende com os mestres e os livros. A sabedoria, se aprende é com a vida e com os humildes.”

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Carolina

RESUMO

SANTOS, J. V. **Preferência e desuso de objetos de enriquecimento ambiental em suínos confinados**. 2018. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

A manutenção do bem-estar animal no setor da suinocultura é um dos maiores desafios para os modernos sistemas de produção devido principalmente à intensificação, que acarreta aumento do estresse dos animais confinados. O objetivo do presente estudo foi avaliar a preferência de suínos por objetos suspensos como enriquecimento ambiental, desuso, comportamento social e parâmetros fisiológicos, submetidos a diferentes ambientes enriquecidos em Câmara de Preferência Ambiental (CPA). Foram utilizados 60 leitões com idade média de setenta dias (dez semanas), divididos em dois grupos contemporâneos. Na fase 1 foi realizada uma classificação hierárquica de 30 leitões, mantidos na baia da granja, de acordo com os comportamentos de bater, sem o revide da ação inicial, por três dias consecutivos, totalizando dezoito horas de observação, das 07h00 às 10h00 e das 15h00 às 18h00. Em seguida, após determinada a hierarquia, os leitões foram para a CPA, onde foram alojados 2 leitões (subordinados) em cada baia “companhia” e nas baias “teste” foram alojados 5 leitões (2 dominantes e 3 intermediários), por cinco dias (D-1, D0, D1, D2 e D3), e a cada semana um novo grupo de leitões “teste” foi introduzido na CPA. Esta metodologia foi repetida por quatro semanas com o primeiro grupo (fase 1). A fase 2 repetiu as observações de hierarquia e preferência com um novo grupo de 30 leitões. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram os diferentes objetos suspensos para enriquecer o ambiente, inseridos a partir do dia 1 e retirados ao final da tarde: garrafa pet (politereftalado de etila) (objeto 1), corda de sisal (objeto 2), corrente (objeto 3) e ambiente controle (sem enriquecimento), cada qual em um dos compartimentos da CPA aleatoriamente. Durante todo o período experimental foram anotados a cada dez minutos os comportamentos individuais dos leitões, totalizando seis horas de observação comportamental diária, das 08h00 às 11h00 e das 13h00 às 16h00. Para avaliação destes comportamentos foi utilizado um etograma de trabalho com os parâmetros: agonístico, ócio, comendo, bebendo, vocalizando, estereotipia, positivos (lúdico, explorar, brincando com o enriquecimento) e outros. Foi caracterizado o ambiente térmico dentro de cada compartimento da CPA durante todo o período experimental por data logger (modelo U12-012) a cada quinze minutos e realizadas avaliações fisiológicas como: frequência respiratória, temperatura superficial da nuca por meio de câmera termográfica Termovisor (Alemanha) e colheita do fluido oral em dias alternados, no D0 e D2 de apenas um suíno companhia aleatório por compartimento e um suíno teste, duas vezes ao dia, às 07h00 e 13h00. Para a análise estatística dos dados comportamentais foi utilizado o procedimento GLIMMIX do SAS utilizando animal como medida repetida. Os tratamentos foram comparados pelo teste-t a 5%. O objeto que mais foi procurado e interagido pelos suínos foi a corda de sisal, com um total de 70,8 minutos e 36,5 eventos durante os três dias de exposição ao enriquecimento, seguido da garrafa pet e da corrente. Nas categorias dominante e intermediária o comportamento que apresentou maior frequência em relação aos outros comportamentos foi o ócio ($P<0,05$). Para os suínos subordinados, o comportamento mais frequente foi o ócio, seguido por comer e positivos ($P<0,05$). A temperatura ambiente dentro da CPA não diferiu ($P>0,05$) entre os compartimentos. A temperatura superficial da nuca foi maior ($P<0,05$) no período das 13h00 em relação ao das 7h00, porém, sem diferença para a concentração de cortisol ($P>0,05$). Com isso,

conclui-se a preferência dos suínos foi pela corda de sisal, com desuso gradual de três dias, alterando a frequência comportamental, porém, a mesma não interferiu nos parâmetros fisiológicos estudados, demonstrando que não houve estresse nos animais.

Palavras-chave: Bem-estar animal. Câmara de preferência. Etologia.

ABSTRACT

SANTOS, J. V. **Preference and disuse of environmental enrichment objects in confined pigs**. 2018. 60 f. Thesis (Master degree) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

The welfare maintenance in swine production is one of the main challenges in modern systems mainly due to intensification of animal production, which leads to increase in stress of confined animals. The aim of the present trial was to evaluate preference of piglets for suspended objects such as environmental enrichment, disuse, social behavior and physiological parameters, submitted to different environments enriched in Environmental Preference Chamber (EPC). Sixty piglets with 70 days of average age (10 weeks) were used; they were divided into two contemporary groups. On phase 1, a hierarchical classification of 30 piglets was realized, kept at farm's barn, according to the agonistic standards of fighting, beating and mounting other piglets in the same pen, when did not have retaliate from the initial action, for three consecutive days, totaling 18 hours of observation, from 7 to 10 am and from 3 to 6 pm. Then, after reaching the hierarchy organization, piglets were placed in the EPC, where two piglets (subordinates) were housed in each "company" pen and in the "test" pens five piglets (2 dominants and 3 intermediates) were housed for 5 days (D-1, D0, D1, D2 and D3), and each following week a new group of piglets "test" was introduced in the EPC. This methodology was repeated for 4 weeks with the first group (phase 1). Phase 2 repeated the hierarchy and preference observations with a new group of 30 piglets. The experimental design was a completely randomized. The treatments were the different objects suspended to enrich the environment, inserted on day 1 and removed in the afternoon: sisal rope; chain; PET bottle (polyethylene terephthalate) and control environment (without enrichment), each one placed at a EPC compartment, randomly. Throughout the experimental period, individual behaviors of the piglets were registered every 10 minutes, totaling 6 hours of daily behavioral observation, from 8 to 11 am and from 1 to 4 pm. In order to evaluate these behaviors, we used a ethogram with the parameters: agonistic, playful, idleness, eating, drinking, exploring, vocalizing, stereotyping, playing with the object and others. The thermal environment was characterized within each EPC compartment throughout the experimental period by HOBO (model U12-012) data logger every 15 minutes and physiological evaluations were performed, such as: respiratory rate, neck surface temperature by thermographic camera Thermovisor Testo® (Germany) and oral fluid harvest on alternate days, at D0 and D2 from only one random company pig per compartment and one swine test, twice daily, at 7 am and 1 pm. For the statistical analysis of the behavioral data GLIMMIX SAS procedure, using animal as a repeated measurement was used. Treatments were compared through PDIFF and t test at 5%. The sisal rope was the most used object, with a total interaction of 70.8 minutes and 36.475 events during the three days of enrichment exposure, followed by the pet bottle and the chain. The behavior that presented the highest frequency was idleness ($P < 0.05$) for dominant and intermediate pigs. For subordinate pigs, the most frequent behavior was idleness, followed by eating, exploring and playing with the object ($P < 0.05$). The ambient temperature within the EPC did not differ ($P > 0.05$) between the compartments. The superficial temperature of the neck differed ($P < 0.05$) in the period of 1 pm compared to 7 am, however, cortisol concentration did not differ ($P > 0.05$). Therefore, we concluded that the most sought and interacted object was the sisal rope, with a gradual disuse of three days, altering the behavioral frequency, however, it did not interfere in the studied physiological parameters, showing no signs of animal stress.

Keywords: Animal welfare. Preference chamber. Ethology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Vista da Câmara de Preferência Ambiental.....	31
Figura 2 - Vista dos exaustores na Câmara de Preferência Ambiental	31
Figura 3 - Desenho ilustrativo da vista superior da Câmara de Preferência Ambiental	32
Figura 4 - Imagem da vista de um compartimento da Câmara de Preferência Ambiental	33
Figura 5 - Médias da temperatura ambiente (°C) e umidade relativa (%) durante todo o período experimental da área externa	33
Figura 6 - Animais alojados na baia de crescimento para avaliação hierárquica.....	34
Figura 7 - Organização experimental.....	37
Figura 8 - Objetos de enriquecimento ambiental	38
Figura 9 - Lavagem dos objetos de enriquecimento	38
Figura 10 - Pendurando os objetos suspensos como enriquecimento na CPA	39
Figura 11 - Foto da câmera termográfica da nuca dos suínos	40
Figura 12 - Médias dos minutos e eventos de interação com os objetos de enriquecimento ambiental (1 – garrafa pet, 2- corda de sisal, 3- corrente) dos suínos em relação aos três dias de uso.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Etograma de trabalho para avaliação comportamental e de preferência por objetos de enriquecimento ambiental	39
Tabela 2 - Médias (%) e erro padrão médio da frequência comportamental de suínos testes alojados em câmara de preferência ambiental em relação à hierarquia	43
Tabela 3 - Médias (%) e erro padrão médio da frequência comportamental de suínos companhia alojados em câmara de preferência ambiental.....	44
Tabela 4 - Médias e erro padrão médio das temperaturas superficiais da nuca e das concentrações de cortisol de suínos alojados em câmara de preferência ambiental em relação ao horário do dia	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 HIPÓTESES	14
3 JUSTIFICATIVA	15
4 OBJETIVO	16
5 REVISÃO DE LITERATURA	17
5.1 BEM-ESTAR ANIMAL	17
5.2 AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL	18
5.2.1 Critérios fisiológicos	19
5.3 SUÍNOS E SEUS SENTIDOS	22
5.4 HIERARQUIA DOS SUÍNOS	23
5.5 COMPORTAMENTO DOS SUÍNOS	24
5.6 ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL	25
5.7 TESTES DE PREFERÊNCIA	28
6 MATERIAL E MÉTODOS	30
6.1 LOCAL	30
6.2 GRANJA	30
6.3 CÂMARA DE PREFERÊNCIA AMBIENTAL E AMBIENTE TÉRMICO	30
6.4 ANIMAIS E MANEJO	33
6.5 HIERARQUIA DE DOMINÂNCIA	35
6.6 TESTE DE PREFERÊNCIA	36
6.7 PARÂMETROS FISIOLÓGICOS	39
6.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA	40
7 RESULTADOS	42
8 DISCUSSÃO	46
9 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

A atividade suinícola é importante para a economia do Brasil pelo fato de ser um grande fornecedor de proteína animal. No ano de 2016 a produção brasileira de carne suína foi de 3.731 mil toneladas. Já em relação ao mercado internacional, o Brasil é o 4º maior produtor e o 4º maior exportador de carne suína, com 732,9 mil toneladas, segundo a Associação Brasileira de proteína Animal (ABPA, 2017).

Com o avanço e a demanda de produção no setor de suínos, foi necessária a intensificação levando à misturas de lotes, aumento na taxa de lotação dentro das baias e brigas por disputas hierárquicas. Tais disputas, elevam os níveis de estresse dos animais dentro do ambiente confinado, afetando o desempenho e causando perdas econômicas.

Estudos focados no bem-estar animal procuram atender o mercado internacional. Um dos parâmetros que pode ser utilizado para medir o bem-estar do animal é o estresse. O bem-estar envolve diversos aspectos interligados ao funcionamento biológico dos animais e seu comportamento. Desta forma, busca-se propiciar aos animais ambientes enriquecidos e harmoniosos, para que estes possam se adaptar.

Pesquisadores vem desenvolvendo técnicas e ferramentas que melhorem os índices zootécnicos, agregando a utilização de brinquedos e/ou objetos suspensos como forma de enriquecimento ambiental, por exemplo: correntes, cordas, garrafas pet e pneus.

Esta ferramenta auxilia o animal a se ocupar e diminuir encontros agonísticos, canibalismo e conseqüentemente, promover comportamentos sadios e lúdicos que podem beneficiar o bem-estar aos animais confinados em sistemas intensivos.

Com isso, a observação comportamental dos animais é indicada como ferramenta para identificar os sinais de estresse e comportamentos, considerados anormais, dentro da granja e solucioná-los. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a preferência de suínos por objetos suspensos como enriquecimento ambiental, desuso, comportamento social e parâmetros fisiológicos.

2 HIPÓTESES

- Os animais tem preferência em relação a um dos objetos de enriquecimento ambiental suspenso.
- Os animais perdem o interesse em relação ao objeto de enriquecimento ambiental suspenso escolhido no decorrer dos dias.
- Os animais apresentam mudanças no comportamento social e parâmetros fisiológicos quando é ofertado o enriquecimento ambiental.

3 JUSTIFICATIVA

Fatores de estresse associados a produção intensiva tem implicações na saúde do suíno e na qualidade dos produtos da suinocultura que chegam à mesa do consumidor. Essa realidade desperta interesse de pesquisadores que buscam minimizar tais efeitos, melhorando o ambiente, no qual o suíno é submetido. O enriquecimento ambiental é uma das alternativas que possa diminuir o nível de estresse entre os animais alojados em baias, acarretando na melhoria do bem-estar dos suínos na fase de crescimento até a terminação, minimizando os índices de canibalismo, os quadros de estereotípias, os comportamentos agressivos e aversivos. Assim promovendo ambientes enriquecidos e harmoniosos aos suínos, para que possam expressar comportamentos sadios e lúdicos, com melhorias nos índices zootécnicos, podendo expressar todo seu potencial genético.

4 OBJETIVO

Avaliar a preferência de suínos por objetos suspensos como enriquecimento ambiental, desuso, comportamento social e parâmetros fisiológicos relacionados ao estresse.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 BEM-ESTAR ANIMAL

O bem-estar animal dentro de ambientes confinados é redundante, porém deve ser levado em consideração (FOPPA et al., 2014), para que possa introduzir melhorias no sistema de confinamento, tornando o ambiente mais adequado aos animais (CARVALHO et al., 2013).

Das muitas definições, a mais utilizada é a exposta por Broom (1986), que explica o bem-estar como o estado em que um animal se encontra, em relação às tentativas de se adaptar ao ambiente. De um modo geral, as definições de bem-estar envolvem aspectos interligados ao funcionamento biológico dos animais e o comportamento como indicador (DUNCAN; FRASER, 1997). Com isso, o Farm Animal Welfare Council (FAWC, 1992) estabeleceu que para um bom estado de bem-estar, os animais devem estar livres de fome e sede, livres de desconforto físico e térmico, livres de doenças e de fraturas, livres para expressar seu comportamento natural e livres de medo, dor e estresse. Dentro deste raciocínio, Hurnik (1992) alega que bem-estar “é o estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida do animal.”

Estudos recentes demonstram que baixo desempenho produtivo e reprodutivo do animal pode estar associado com a ausência de bem-estar (MORALES et al., 2013), como também redução na qualidade da carne (DOKMANOVIC et al., 2014) e distúrbios comportamentais (FRASER; BROOM, 1990).

Para avaliar o bem-estar é necessário conhecer a espécie em questão, os comportamentos naturais expressos pelos mesmos, as emoções que vivenciam, o funcionamento do organismo e a interação de todos esses fatores. Desta maneira, com ênfase nas cinco liberdades, é possível mensurar o bem-estar desde o nascimento até o abate dos animais, devendo levar também em consideração aspectos do ambiente.

A pressão sonora, temperatura e umidade podem ser considerados indicadores de bem-estar animal em relação ao ambiente (TOLON et al., 2010), como também a qualidade do ar (SAMPAIO; NÄÄS; NADER, 2005), o espaço físico e a limpeza do ambiente (COSTA; MARTINS, 2008).

Mensurar os indicadores do ambiente é prático, porém, dados relacionados ao do próprio animal fornecem informações mais interessantes e precisas que podem ser utilizados em quaisquer situação e quaisquer sistema adotado (LUDTKE; CALVO;

BUENO, 2014). Acredita-se que o bem-estar só é preconizado quando os animais conseguem expressar o comportamento natural da espécie (POOLE, 1996).

Sabe-se que muitos problemas que levam à diminuição do bem-estar estão relacionados ao confinamento, que impede que os animais expressem seus comportamentos naturais (HÖTZEL; MACHADO FILHO, 2004). Comportamentos anômalos e estereotipados, podem ser estimulados por ambientes pobres. Portanto, estereotipias podem ser evidências de comportamentos repetitivos sem função aparente como tentativas de adaptar-se ao ambiente (LUDTKE; CALVO; BUENO, 2014) e sua ocorrência e frequência são utilizadas para avaliar o grau de adaptação do animal em ambientes confinados (FOPPA, 2015). Tendo em vista o comportamento dos animais como uma ferramenta importante na identificação das condições de bem-estar, muitos pesquisadores desenvolveram testes de preferência, partindo do princípio de que os animais optam pelas alternativas que melhor atendam o seu bem-estar (DUCAN; FRASER, 1997).

Desta maneira, a avaliação comportamental apresenta a vantagem em ser uma técnica não invasiva, rápida e prática, mensurando o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente.

5.2 AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL

No ramo da produção animal, avaliar o bem-estar dos animais é uma tarefa muito complexa, pois engloba diversos aspectos relacionados às instalações, ao manejo e ao ambiente. De acordo com Zanella (1995) e Candiani et al. (2008), o bem-estar animal pode ser avaliado por aspectos comportamentais, fisiológicos, sanitários e produtivos. De acordo com Broom e Molento (2004), existem alguns indicadores de bem-estar animal que podem ser mensurados por avaliações fisiológicas, como por exemplo: frequência cardíaca, atividade adrenal e a resposta do sistema imunológico. Assim, os comportamentos anormais, bem como as estereotipias, a automutilação, o canibalismo, a agressividade e a apatia em suínos, indicam condições inadequadas ao seu bem-estar (ZANELLA, 1995; BROOM; MOLENTO, 2004).

5.2.1 Critérios fisiológicos

5.2.2.1 Concentração de cortisol

O cortisol é um glicocorticoide do eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenocortical (HPA) e o mesmo é produzido pelo córtex da suprarrenal que altera o metabolismo de carboidratos, da gordura e de proteínas (GUYTON; HALL, 2006). É muito comum a utilização do cortisol como biomarcador para avaliação de estresse em animais (TADICH et al., 2005). Após a exposição a um agente estressor, as medições dos níveis de cortisol basal e suas variações, tornam-se referência para avaliação do estresse (TREVISI; BERTONI, 2009). O mesmo, também está relacionado na regulação da absorção de cálcio, na manutenção da pressão sanguínea, na gliconeogênese, na secreção de pepsina e ácidos gástricos e ainda possui a função anti-inflamatória e imunológica. As concentrações variam de acordo com as reações aos agentes estressores e aos desafios ambientais (DALLA COSTA et al., 2006).

Quando o animal enfrenta uma situação de estresse, o eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) é ativado, começando pelo sistema nervoso central (SNC), liberando pelo sistema sanguíneo, hormônios liberadores de corticotrofinas (CRH). Os CRH estimulam a secreção do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Contudo, as concentrações de hormônios, receptores e também as enzimas envolvidas na metabolização e síntese, são avaliadas como estudo do estresse (STOCHE; GARCIA; KLANT, 2001; GOYMANN; EAST; WACHTER, 2003).

O efeito ambiental sobre um indivíduo, sobrecarregando os seus diversos sistemas de controle, resultando em consequências adversas, é denominado estresse (BROOM; FRASER, 2010). Com isso, a variação de bem-estar pode ir desde muito bom, até muito ruim. E sempre que houver estresse, o bem-estar torna-se pobre (BROOM; MOLENTO, 2004).

O nível sanguíneo de corticosteroides da adrenal é considerado uma medida aceitável da presença ou ausência de estresse no animal (RADOSTITS et al., 2002). No entanto, a colheita de sangue por si só, já se torna um fator estressante. Uma alternativa menos invasiva seria a colheita do cortisol salivar, para a avaliação clínica da função adrenocortical do cortisol sérico. Quando há um aumento no cortisol sérico, o mesmo irá se refletir no cortisol salivar em menos de cinco minutos (VINING et al., 1983).

Para suínos, foram relatados trabalhos sobre a mensuração do cortisol e os metabólitos no plasma (FAGUNDES et al., 2008), na saliva (DALLA COSTA et al., 2006),

nas fezes (PALME et al., 1996) e na urina (HAY; MORMÈDE, 1998). E os mesmos 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; MISSION, 1989).

Os níveis de cortisol podem variar bastante, dependendo das situações estressantes que podem ser oriundas da temperatura, nível de umidade, práticas de manejo, isolamento, restrição de movimento, reagrupamento, transporte, dentre outras (RUSHEN et al., 2001; MIRANDA-DE LA LAMA et al., 2010). Grandin (1994) verificou em seu estudo, que situações de estresse crônico, as concentrações de cortisol podem até quadruplicar.

Diversas situações pré-patológicas podem afetar a saúde dos animais, seja ela mental ou corporal, causadas por agentes estressores (DE JONG, 2000; CHOI et al., 2006). Causando grandes prejuízos, reduzindo o número de eosinófilos, neutrófilos e linfócitos circulantes, além de levar a atrofia dos tecidos linfoides pelo estresse (GUYTON; HALL, 2006). E como consequência, pode-se observar também uma vulnerabilidade no sistema imunológico, aumento da sensibilidade a doenças, demonstrações de comportamentos agonísticos e redução da produtividade (MACHADO FILHO; HOTZEL, 2000).

Os fatores estressantes que interferem na imunidade podem advir das mudanças do ambiente, da dieta, transferência de leitões, desmame, atividades do manejo, capacidade de lotação e transporte. Esses fatores favorecem a liberação de cortisol diminuindo a produção de anticorpos, alterando o estado nutricional do animal, causando danos colaterais como a redução do ganho de peso, redução da eficiência alimentar, podendo levar a anorexia (COOK, 2012).

5.2.2.2 Temperatura corporal superficial

A produção intensiva de suínos, dá-se em uma variedade de ambientes, sendo que alguns podem apresentar consideráveis desafios térmicos ao desempenho produtivo animal e, em casos extremos, à sobrevivência desses animais. O estresse por calor, por exemplo, resultante de altas temperaturas e umidades relativas, pode ser prejudicial ou até mesmo fatal para os animais em sistemas de produção intensiva (OLIVEIRA, 2015). Por sua vez, se submetidos ao estresse por calor, apresentam redução no consumo de ração (NIENABER et al., 1997), aumento no consumo de água (BROWN-BRANDL;

NIENABER; TURNER, 1997), menor taxa de ganho de peso (LOPEZ et al., 1991), inibição das funções imunológicas (MASHALY et al., 2004) e baixo desempenho reprodutivo (SALES et al., 2008). Assim, faz-se importante o controle do ambiente térmico em sistemas de confinamento, a fim de promover a saúde e o bem-estar físico e mental dos animais alojados.

Os suínos quando são submetidos à situação de altas temperaturas, os mesmo dispõem de mecanismos metabólicos que entram em ação na manutenção da homeotermia. Desta maneira, a temperatura ambiental influencia na temperatura corporal e superficial do suíno (MANNO et al., 2006).

Suínos adultos apresentam temperatura corporal entre 37,8 a 38,5°C (MADZIMURE et al., 2012), sendo capaz de controlar a temperatura interna quando submetidos a oscilações de temperatura ambiente, por meio de centro termorreguladores como o hipotálamo, termo receptores da pele e dos tecidos mais profundos (RADOSTITS et al., 2002).

Quando o animal é exposto a elevadas temperaturas, a primeira resposta é a vasodilatação, o qual aumenta o fluxo sanguíneo na pele e nos membros. A resposta de elevação na temperatura superficial de suínos foi registrada com valor médio de $28,5 \pm 0,86^{\circ}\text{C}$ em situações de oscilações térmicas nas baias de descanso entre 21,5 a 21,8°C (ARAÚJO, 2012). Outros estudos foram realizados e observados temperaturas de superfície de suínos ente 37,9 a 38,1°C significativamente afetadas pela temperatura ambiente (21,3 a 36,6°C), através da câmera termográfica (BROWN-BRANDL; EIGENBERG; PURSWELL, 2013).

Estudos realizados por Manno et al. (2006), avaliaram os parâmetros fisiológicos de suínos (Landrace x Large White, n=36, peso de $29,9 \pm 0,49$ kg) em situações de conforto (22°C) e de estresse térmico (32°C). Foram aferidas as temperaturas do reto, da nuca, da paleta e do pernil. Os animais sob estresse térmico apresentaram valores das temperaturas superficiais (nuca, paleta e pernil) aproximadamente 9,5% superiores aos animais submetidos ao conforto térmico.

5.2.2.3 Frequência respiratória

Caso a resposta da vasodilatação seja insuficiente para manter a temperatura normal, aumenta-se o resfriamento por evaporação. Esse resfriamento é o único processo de perda de calor disponível quando a temperatura ambiente excede a temperatura da pele (ROBINSON, 2004).

A frequência respiratória é um dos mecanismos de termorregulação dos suínos. Em estudo conduzido por Manno et al. (2006), foi observado aumento na frequência respiratória em temperatura ambiental de 32°C (machos castrados, Landrace x Large White, peso 29,94 ± 0,49 kg, n=36). Portanto, concluiu que a frequência respiratória pode ser aumentada pelo estresse térmico, em função da respiração, e ser um eficiente mecanismo fisiológico que atua na manutenção da termorregulação (MANNO et al., 2006).

Já em casos de disputa hierárquica, encontros agonísticos e manejo pré-abate inadequado dos animais, a defesa do organismo contra o agente estressor ocorre devido ao acionamento do sistema nervoso autônomo, através da resposta rápida, denominada “reação de luta ou fuga” (MOBERG, 2000). Essa resposta rápida de “luta ou fuga”, em eixo coordenado pelo hipotálamo-hipofise-adrenal (HPA), cria diferentes sinais, onde encontra-se aumento da frequência da respiratória e cardíaca nos animais (MOBERG, 2000).

5.3 SUÍNOS E SEUS SENTIDOS

Os suínos são animais com alta capacidade de aprendizado e inteligentes, devido aos seus sentidos bem desenvolvidos (KILGOUR; DALTON, 1984). Apresentam paladar muito apurado, tendo aproximadamente 19.000 papilas gustativas, sendo o segundo mamífero com mais papilas, ficando atrás apenas dos bovinos (ROURA, 2003). Comparados com os humanos, os suínos, possuem um número três vezes maior, o que lhe permite melhor distinção de sabores (HELLEKANT; DANILOVA, 1999).

Diversos estudos foram realizados com o objetivo de avaliar a preferência organoléptica dos suínos, e sabores considerados amargos, são rejeitados pelos animais (NELSON; SANREGRET, 1997), no entanto, sabores doces são apreciados (JACELA et al., 2010).

De acordo com Heffner e Heffner (1990), os suínos possuem o sentido auditivo muito semelhante ao dos seres humanos. Pesquisas foram realizadas utilizando o efeito sonoro na fase de creche, e os mesmos, com o objetivo de obter informação quanto a preferência dos animais frente aos estímulos sonoros.

Outros estudos vem sendo realizados com o objetivo de avaliar o efeito sonoro em relação ao comportamento e bem-estar dos suínos. Cloutier, Weary e Fraser (2010) não encontraram efeitos significativos do efeito da música para meditação sobre o comportamento dos leitões nos manejos estressantes como castração e desmame. De acordo com Jonge et al. (2008), a música apresentada no pré-desmame associada a uma sala enriquecida com brinquedos, pode influenciar o comportamento lúdico que é um excelente indicador de bem-estar positivo em leitões desmamados.

Anatomicamente, os suínos possuem olhos bem grandes e desenvolvidos, com cones fotorreceptores (NEITZ; JACOBS, 1989). De acordo com a posição anatômica dos olhos, permite que os mesmos tenham uma visão panorâmica de 310° (PRINCE, 1997).

Neitz e Jacobs (1989) observaram que os suínos são capazes de diferenciar comprimentos de onda de 575 nm – 590 nm e 620 nm – 680 nm, envolvendo as cores amarelo, laranja e vermelho. Pesquisas apontam que os suínos são capazes de distinguir a cor azul (440 – 490 nm) das outras cores, mas são inaptos para perceber o vermelho e o verde (TANIDA et al., 1991). Portanto, estudos demonstram que os suínos possuem sistema ocular desenvolvido, e que o mesmo é capaz de discernir as cores, mesmo que ainda não estejam claras quais cores são estas (FOPPA, 2015).

Os suínos possuem um olfato muito aguçado, e é um dos sentidos mais importante para essa espécie. Os suínos selvagens utilizam deste sentido como ferramenta para sair à procura de alimentos, localizar predadores e marcar território (FLETCHER et al., 1990).

Leitões são capazes de localizar e identificar suas mães e a posição nos tetos através dos odores, e o reconhecimento individual parte como base nas informações olfativas (CURTIS; EDWARDS; GONYOU, 2001).

5.4 HIERARQUIA DOS SUÍNOS

A espécie *Sus scrofa* dos suínos domésticos disputam vigorosas lutas para estabelecerem uma hierarquia de dominância e terem interações positivas e relações sociais entre os membros dos grupos (PUPPE; TUCHSCHERER, 1994).

O repetido reagrupamento dos lotes na criação de suínos é comum, gerando encontros agonísticos que podem durar horas, para que sejam estabelecidas novas hierarquias (ANDERSEN et al., 2000; GONYOU, 2001). Além disso, esses comportamentos também podem estar relacionados há uma série de fatores estressantes, causados por problemas nas instalações e no manejo de reagrupamento dos lotes (SOBESTIANSKY; ZANELLA, 2007).

Devido a essas brigas, aumenta-se o comportamento agressivo, os níveis de estresse dentro das baias e consequentemente, altos níveis de lesões e queda no bem-estar dos animais, o que pode afetar o crescimento, a reprodução e a qualidade da carcaça, acarretando em perdas econômicas (FAUCITANO, 2001).

De acordo com essa situação, é necessária que a prática de reagrupamento dos lotes seja minimizada, pois, depois de uma vez estabelecida a hierarquia, a mesma irá permanecer por um longo período de tempo, a não ser que eles se reagrupem novamente, até mesmo para serem comercializados (CANARIO et al., 2012).

5.5 COMPORTAMENTO DOS SUÍNOS

O comportamento é uma das características mais importantes e fundamental nas adaptações das funções biológicas, e representa a parte do organismo que interage com o ambiente (SNOWDON, 1999). Por meio da observação comportamental, é possível mensurar o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente (BROOM, 1991).

Para que sejam adotadas diversas estratégias eficazes com ênfase na melhoria do bem-estar dos animais, torna-se importante o conhecimento do comportamento específico da espécie. Os suínos são animais onívoros e quando estão submetidos as condições naturais passam maior parte do seu tempo explorando o ambiente à procura de alimento (STUDNITZ; JENSEN; PEDERSEN, 2007), com vasto repertório comportamental e um grau elevado de curiosidade (ROLLIN, 1995).

Os comportamentos de olhar, cheirar, lambe, fuçar e mastigar objetos fazem parte do perfil exploratório da espécie (MAIA et al., 2013). Problemas comportamentais surgem quando há uma interferência entre o instinto suíno e o meio em que este habita, podendo gerar quadros de comportamentos negativos como agressividade, canibalismo e estereotípias.

Os comportamentos agressivos são aqueles que causam lesões aos animais, como por exemplo: as mordeduras, os vícios de sucção da cauda, orelha, flanco e vulva, denominados de canibalismo (POLETTTO, 2010).

Já os comportamentos estereotipados são uma forma particular de comportamento anormal. Elas podem ser definidas como movimentos repetitivos que ocorrem várias vezes e ocupam determinado período de tempo do animal (JENSEN, 2009). As estereotipias mais comuns em suínos são: enrolar a língua, falsa mastigação e mastigação de parte das instalações (POLETTTO, 2010).

Os sistemas de produções de confinamentos intensivos impedem a expressão de diversos comportamentos naturais da espécie, devido ao ambiente sem estímulo e praticamente pobre (HÖTZEL; MACHADO FILHO, 2004). Devido a isto, o comportamento apático é evidenciado pela inatividade excessiva, quando o ambiente não é estimulante. Esse tipo de comportamento é indício de que o animal está com dificuldades em lidar com o ambiente (BROOM, 1991).

Quando impedidos de exercer seu comportamento natural, os suínos mudam seu comportamento investigatório para explorar os companheiros de baia e/ou o ambiente de confinamento (FRASER, 2001). Devido a esta natureza exploratória e investigatória, pesquisas abordam que os estudos direcionados ao ambiente são a chave para compreender os problemas comportamentais dos suínos (FOPPA, 2015).

5.6 ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL

O termo enriquecimento diz respeito a melhorias, podendo elas serem físicas, sociais e alimentares, aplicadas como forma de alterar de modo favorável ao ambiente (NEWBERRY, 1995). Ambientes enriquecidos podem melhorar o bem-estar, assim, consentindo a expressão de comportamentos específicos da espécie, afetando o desenvolvimento físico e psicológico do animal (FOPPA et al., 2014). De modo geral, as pesquisas indicam que o fornecimento de enriquecimento ambiental reduz a ocorrência de interações sociais negativas entre suínos, como a caudofagia (RODARTE et al., 2004).

Estudos envolvendo o enriquecimento ambiental, surgiram na década de 1960 (VAN DE WEERD; DAY, 2009). Nesta época, eles eram focados na capacidade de aprendizado e aplicados aos animais de zoológicos. Recentemente, esta prática de aplicabilidade se expandiu para os animais de laboratório e os de produção (CAMPOS et al., 2010).

Aspectos comportamentais, fisiológicos e neurológicos podem ser melhorados devido a influência por ambientes enriquecidos. Assim, o resultado do enriquecimento ambiental deve ser analisado levando em consideração a interação destes aspectos.

Estudos relatam que o fornecimento de bolas de plástico ou brinquedos de borracha podem diminuir a ociosidade do suíno e aumentar as interações sociais positivas e comportamentos lúdicos (GUY et al., 2002).

A utilização do enriquecimento ambiental reduz o comportamento agonístico de leitões desmamados, submetidos à mistura de lotes nos primeiros momentos, após o reagrupamento, como o uso de barreiras de metais ou caixas como enriquecimento ambiental que são explorados pelos leitões e usados como esconderijos (ISHIWATA; UETAKE; TANAKA, 2002).

É importante enfatizar que o mal planejamento de estratégias adotadas para enriquecer o ambiente podem levar à insatisfação do animal (VAN DE WEERD et al., 2006) e a perda de interesse rapidamente.

Além de melhorar as interações sociais, o enriquecimento ambiental pode contribuir para o melhor desempenho. Abordando este assunto, Zonderland et al. (2008) não encontraram diferenças significativas no desempenho de suínos devido a presença de enriquecimento ambiental. No entanto, Hill et al. (1998) relataram aumento no ganho de peso diário e diminuição na conversão alimentar.

Avaliando a qualidade da carne, Beattie, O'Connell e Moss (2000) encontraram menores perdas por cozimento e menor força de cisalhamento em carne de suínos criados em ambientes enriquecidos, bem como também elevadas taxas de crescimento na fase de terminação, aumento do consumo de ração e melhora na conversão alimentar. No entanto, Morrison, Johnston e Hilbrands (2006), não encontraram diferenças significativas para as características de maciez e suculência da carne. Em outro estudo, Schaefer et al. (1990), observaram que suínos em ambientes enriquecidos cresceram 4% a mais em relação aos que nunca tiveram ambientes enriquecidos.

Resultados apresentando a utilização de enriquecimento ambiental ainda são controversos. Entretanto, o enriquecimento ambiental ideal deve fornecer aumento no comportamento específico de cada espécie, manter ou melhorar a condição sanitária dos animais, favorecer os parâmetros econômicos da granja e ao mesmo tempo, ser prático aos funcionários (VAN DE WERD; DAY, 2009).

Existem diferentes tipos de enriquecimento ambiental nas seguintes categorias: físico, cognitivo ou sensorial, alimentar e social. Para Silva (2011), as mudanças físicas

consistem em igualar os ambientes de criação aos habitats naturais de cada espécie. Estímulos cognitivos e sensoriais estimulam a capacidade de aprendizado e os sentidos dos animais. Os alimentares modificam a forma como os alimentos são disponibilizados, sejam eles por meio de alterações na composição da ração ou pela maneira como será ofertada. Com isso, as melhorias sociais podem ser caracterizadas pelo contato com outros animais, sejam da mesma espécie ou não (SILVA, 2011).

Existem várias opções que podem servir como ferramentas de enriquecimento ambiental na categoria física, dentre elas, a disponibilização de substrato (feno, maravalha, palha) cordas, correntes e brinquedos nas baias. Essas ferramentas vêm sendo muito utilizadas na prática e avaliadas cientificamente, quanto aos benefícios proporcionados. É comum, também, o uso de pneus de carros e correntes metálicas nas baias, devido à sua facilidade de uso e aquisição (GUY et al., 2013).

Vários tipos de materiais podem ser usados, porém, estudos comprovam que os suínos perdem o interesse rapidamente (GUY et al., 2013). Uma das alternativas que vem demonstrando resultados satisfatórios é a utilização de brinquedos, que podem ser adquiridos em lojas, comercializados como brinquedos para pet, ou até mesmo confeccionados com recursos disponíveis e de fácil acesso.

A escolha do brinquedo a ser utilizado dependerá de vários fatores e para isso, é importante conhecer o comportamento da espécie em questão. Desta forma, é interessante considerar as características do objeto e a frequência de fornecimento na tentativa de prolongar o interesse dos animais (CAMPOS et al., 2010).

Em sua pesquisa, Van de Weerd et al. (2003) observaram que objetos de enriquecimento ambiental ingeríveis, aromatizados e mastigáveis são mais interessantes para os suínos, devido ao fato desses animais serem muito curiosos e apresentarem comportamento investigatório.

Vasconcelos et al. (2015) avaliaram a presença e ausência de corrente suspensa como enriquecimento ambiental para leitões na fase de crescimento, e encontraram diferenças significativas para as variáveis charfurdando e brincando com maiores frequências para o ambiente enriquecido.

Trabalhando em experimentos com suínos Campos et al. (2010), afirmaram que a utilização de brinquedos de garrafas pet (politereftalato de etila) dentro da baia como forma de enriquecimento ambiental foi muito atraente para os animais na fase de crescimento, onde os mesmos apresentaram valores significativos para o parâmetro “brincando”.

A corda de sisal como enriquecimento ambiental para leitões em fase de crescimento, apresentou melhores aceitabilidade pelos suínos e a interação com esse objeto foi maior quando comparado a utilização de blocos de madeira suspensos (GUY et al., 2013).

5.7 TESTES DE PREFERÊNCIA

Partindo do princípio de que uma das ferramentas mais utilizadas no reconhecimento das condições de bem-estar, é o comportamento dos animais, pesquisadores elaboram testes de preferência, acreditando que os animais optam por alternativas que melhor atendam o seu bem-estar (DUCAN; FRASER, 1997). Esses indicadores de bem-estar ideal é adquirido a partir de estudos que apresentam preferências positivas dos animais (BROOM; MOLENTO, 2004).

Os estudos com testes de preferência evoluíram, e provaram que boas mensurações de intensidade de preferência se tornaram cada vez mais necessárias (BROOM; MOLENTO, 2004).

Este estudo consiste no fornecimento de múltiplos recursos ou situações aos animais, enquanto que lhes é dada a liberdade de escolha entre as opções oferecidas. Os animais buscam a explorar o seu ambiente, deixando condições que consideram nocivas e buscando situações que são convenientes (WEBSTER; FLETCHER, 2004), as escolhas realizadas são observadas e interpretadas como interesse dos animais.

Sendo assim, o estudo da preferência oferece métodos para a avaliação da percepção dos animais (DAWKINS, 1999) e tem sido usado para obter suas respostas em relação às condições ambientais em que estão sujeitas. O teste presume que o ambiente preferível é selecionado com maior frequência. Deve-se observar que o fato de os animais estarem em grupo, pode influenciar na sua preferência e comportamento (JONES; BURGESS; WEBSTER, 1996).

Em um estudo realizado por Van De Weerd et al. (2003), em que desenvolveram uma metodologia para identificar características de objetos que prendessem a atenção e o interesse dos suínos, os autores concluíram que os objetos mais interessantes e utilizados pelos suínos são aqueles que tinham as características de ingerível, que possuísse odor e que pudesse ser mastigável e destrutível.

Diversas pesquisas já foram realizadas com a preferência em relação a forma de fornecimento dos tipos de enriquecimentos nas baias dos suínos e o mais comum, é o

fornecimento de objetos suspensos ou no chão (MAIA et al., 2013). No entanto, objetos que estão suspensos, são mais procurados pelos suínos, do que aqueles fornecidos no chão (GUY et al., 2013). Blackshaw, Thomas e Lee (1997), observaram que a princípio, os suínos perdem o interesse por objetos sobre o chão, devido os mesmos ficarem muito sujos, assim perdendo a novidade.

Van De Weerd et al. (2003), trabalharam com 74 tipos de objetos e substratos diferentes, tais como: bolas, brinquedos de pet, correntes, espelhos e etc. Para enriquecimento ambiental em baias para suínos em fase de crescimento e observou que o enriquecimento mais preferido pelos animais foi a palha de lavanda.

Jensen et al. (2008), estudaram a preferência de três tipos de enriquecimentos suspensos (corda de sisal, bloco de madeira e cano de plástico) para suínos e observaram que os animais preferiram a corda de sisal em relação aos outros enriquecimentos.

Nilsson (2012) observou que a utilização de cordas para objeto de enriquecimento ambiental foi mais procurado pelos suínos do que bolas com comida para leitões.

Em um estudo realizado por Trickett, Guy e Edwards (2009), apontaram que os suínos interagiram tanto com a corda de sisal em relação ao bloco de madeira, e por fim, concluíram que quando o acesso foi contínuo, houve mais interação com a corda de sisal e também apresentaram mais atividades de exploração, por ser um objeto devido que mais atende as características desejáveis, tais como, mastigável e destrutível.

Com isso, é possível perceber que a importância da preferência do enriquecimento ambiental, pode refletir principalmente nos sistemas motivacionais dos suínos, expressando comportamentos naturais da espécie, tais como, explorar, lúdico e comer, devido esses enriquecimentos revelar uma intensidade de interação, assim melhorando o estado de bem-estar dos animais (VAN DE WEERD; DAY, 2009).

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 LOCAL

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura da Prefeitura do Campus Fernando Costa da Universidade de São Paulo, Pirassununga SP, localizado a longitude 47°27'50", latitude 21°57'02" e altitude 630m. O clima da região é do tipo Cwa de Köppen, tropical, sazonal, com duas estações bem definidas, verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro), com raras ocorrências de geada. O período de experimento foi de dezembro de 2016 a março de 2017.

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP sob nº 4419211016.

6.2 GRANJA

Os animais foram provenientes da creche, misturados e mantidos em baias de crescimento, durante todo o período experimental com dimensionamento de 30 m² revestidos de piso de concreto, comedouro, bebedouro e correntes suspensas para enriquecimento ambiental.

6.3 CÂMARA DE PREFERÊNCIA AMBIENTAL E AMBIENTE TÉRMICO

A Câmara de Preferência Ambiental (CPA) (Figura 1) é caracterizada por 4 compartimentos idênticos, equipados com ventiladores e exaustores (Figura 2). Ventiladores Twister, da marca Arge, com vazão de 3240 m³ h⁻¹ (ou 0,9 m³s⁻¹) e rotação de 1150 rpm, eram ligados aos controladores que adicionado as sondas posicionadas no centro de cada compartimentos, media a temperatura e a umidade do ar constantemente e ligava quando atingia uma temperatura superior a 24°C no interior da CPA. Os exaustores modelo Multifan 130 com cone de três pás e volume de ar de 45.600 m³ h⁻¹, que operavam com o inversor em sua metade da capacidade, 30 Hz e velocidade aproximada de 1,2 m. s⁻¹, realizavam vinte trocas por hora (OLIVEIRA, 2015).

Figura 1 - Vista da Câmara de Preferência Ambiental

Fonte: Própria autoria

Figura 2 - Vista dos exaustores na Câmara de Preferência Ambiental

Fonte: Própria autoria

Os compartimentos eram interligados por uma área neutra (hall) e cada um deles composto por comedouros e bebedouros tipo chupeta, as paredes eram de blocos de concreto, a laje mista com vigotas de concreto pré-moldado e lajotas cerâmicas e o piso de concreto pintado na cor preta. O pé direito da instalação era de 2,85 m (Figura 3).

Os quatro compartimentos da CPA foram equipados com um determinado tipo de enriquecimento ambiental suspenso (tratamentos), e os objetos utilizados foram a corda de sisal, a corrente e a garrafa pet (politereftalato de etila) e um ambiente controle (sem

enriquecimento), havia uma grade divisória no centro de cada compartimento, estabelecendo duas diferentes áreas, desta forma, denominou-se baia “companhia” e baia “teste”. As baias “teste” de cada compartimento eram interligadas por uma área neutra, o que possibilitava aos animais que estavam nas baias “teste” terem acesso a todos os outros compartimentos (Figura 4).

A temperatura ambiente (°C) e a umidade relativa (%), foram medidas com o uso de data loggers, da marca HOBO (modelo U12-012) posicionados na lateral interna de cada um dos compartimentos, dentro da CPA e na parte externa da CPA (Figura 5).

Os dados de temperatura ambiente (°C) dentro da CPA não diferiu ($P>0,05$) entre os compartimentos. Às 07h00, obteve-se uma média de $23,5 \pm 0,47^{\circ}\text{C}$ e às 13h00, $27,3 \pm 0,50^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

Figura 3 - Desenho ilustrativo da vista superior da Câmara de Preferência Ambiental

Fonte: Oliveira (2015).

Figura 4 - Imagem da vista de um compartimento da Câmara de Preferência Ambiental

Fonte: Própria autoria

Figura 5 - Médias da temperatura ambiente (°C) e umidade relativa (%) durante todo o período experimental da área externa

Fonte: Própria autoria

6.4 ANIMAIS E MANEJO

Foram realizadas duas fases consecutivas do experimento, com total de 60 suínos machos e fêmeas (Landrace x Large White), com 4 semanas cada. Cada grupo contemporâneo de 30 suínos machos e fêmeas com idade inicial média de 70 dias e peso médio estimado de 29 kg provenientes de 4 baias de creche foram pesados, selecionados

os animais mais pesados e mantidos juntos por três dias para avaliação hierárquica em uma das baias de crescimento do galpão existente no Setor de Suinocultura (Figura 6). Após esse procedimento, os leitões foram divididos em 5 grupos, sendo 1 grupo denominado companhia contendo apenas animais subordinados, alojados em duplas e 4 grupos denominados testes, contendo 2 animais dominantes e 3 intermediários, alojados em cinco animais para os testes de preferência.

Figura 6 - Animais alojados na baia de crescimento para avaliação hierárquica

Fonte: Própria autoria

Os animais eram alimentados duas vezes ao dia, às 07h00 e 16h00 com 4 kg de ração por animal por dia (74 % de farinha de milho, 24 % de farelo de soja, 2 % de núcleo suíno de crescimento) de acordo com Rostagno et al. (2011). E as sobras foram removidas diariamente, e a água era fornecida *ad libitum*, utilizando um bebedouro tipo chupeta.

Como manejo de limpeza da CPA, foi lavado o interior da câmara todos os dias pela tarde após o término do período de avaliação.

6.5 HIERARQUIA DE DOMINÂNCIA

Primeiramente, foi realizada uma observação comportamental hierárquica de cada grupo de 30 suínos, em baia de crescimento/terminação para determinar os animais dominantes, intermediários e subordinados.

A hierarquia foi atribuída pelo registro de todas as ocorrências dos comportamentos agonísticos (batendo sem recuar) entre os suínos, por observação direta com rota de amostragem do comportamento e registro contínuo (MARTIN; BATESON, 1993). Os animais foram observados por um período de seis horas (das 07h00 às 10h00 e das 15h00 às 18h00) por três dias consecutivos. O grupo não estava habituado ao local. Para cada interação foi identificado o animal que realizou a ação, o que recebeu a ação. A interação foi considerada agonística quando o suíno que recebeu a ação apresentou como contra reação uma resposta submissa sem revidar ao comportamento inicial.

A matriz binária de dominância foi construída baseada nas ocorrências das interações agonísticas identificando os indivíduos das linhas que dominam indivíduos das colunas (DE VRIES, 1995). O coeficiente de consistência de Kendall (K), com base no número de tríades circulares (d), foi utilizado para testar a linearidade das relações de dominância, que deveriam ser significativamente mais fortes do que o esperado, em tentativa de organizar os indivíduos em uma hierarquia linear (APPLEBY, 1983; DE VRIES, 1998).

Para a divisão em três níveis de hierarquia foram atribuídos para cada suíno dois valores: o valor A que foi a divisão entre o total de ocorrências de interações agonísticas em que o suíno foi o dominante e o total de interações agonísticas em que o suíno foi a submisso; e o valor B foi a divisão entre o total de animais dominados pelo total de animais possíveis de serem dominados. Para cada suíno foi atribuído um valor final, a partir da somatória dos dois valores citados anteriormente, o qual foi utilizado para dividir os suínos entre três níveis de hierarquia (dominante, intermediário, subordinado), de acordo com a ordem decrescente dos valores finais (CALVIELLO, 2016; ECCLES; SHACKLETON, 1986). Para a determinação dos graus de hierarquia foi utilizado o critério de análise da média e desvio padrão, sendo os “dominantes” os animais que apresentaram o valor total igual ou maior do que a média geral somado 1 desvio padrão, os “subordinados” que apresentaram valor total igual ou menor do que a média geral diminuído 1 desvio padrão, e os que não se enquadravam nestas duas categorias foram

determinados “intermediários” (ECCLES; SHACKLETON, 1986 adaptado de SOARES, 2015).

6.6 TESTE DE PREFERÊNCIA

Para o teste de preferência sobre os objetos de enriquecimento ambiental, foram alojados dois suínos companhias (subordinados) em cada uma das baias companhias da CPA enriquecidas com apenas um objeto suspenso. Estes permaneceram fixos por todo o período experimental na instalação. Na baia teste (hall) foram alojados a cada semana um grupo de cinco suínos (2 dominantes e 3 intermediários) por cinco dias (D-1, D0, D1, D2 e D3) com livre acesso aos diferentes ambientes.

Eles foram retirados da baia teste ao final do quinto dia (D3), e um novo grupo, foi introduzido na manhã da semana seguinte (D-1), assim sucessivamente a cada 5 dias, um novo grupo foi introduzido e ao final da 4ª semana, 4 grupos de suínos testes, passaram pela instalação (Figura 7). Uma segunda fase foi realizada, como repetição da primeira, porém com um novo grupo de 30 leitões.

Diferentes tipos de objetos de enriquecimento mantidos suspensos na altura da cernelha foram oferecidos aos animais, a partir do terceiro dia (D1) de permanência na CPA, após dois dias de adaptação. Corda de sisal, corrente, garrafa pet (politereftalato de etila) (Figura 8) e ambiente controle (sem enriquecimento). Os enriquecimentos foram trocados de baias (tanto companhias quanto teste) a cada dia no sentido horário para não haver influência do posicionamento geográfico e afinidade entre os animais companhias e testes. Foram retirados de tarde (após às 16h00 horas para lavagem e secagem dos mesmos) (Figura 9) e foram colocados no dia seguinte pela manhã às 08h00 horas e assim sucessivamente do D1 ao D3 em cada semana, com disponibilidade por oito horas diárias (Figura 10). Os suínos podiam transitar de uma baia teste para a outra, escolhendo sua preferência dentre as quatro baias com diferentes enriquecimentos.

Os animais foram avaliados das 08h00 às 11h00 e das 13h00 às 16h00, a cada 10 minutos, completando seis horas de observação comportamental por dia (Tabela 1). No parâmetro “Brincando com o enriquecimento” foi anotado o tempo de permanência no brinquedo com auxílio de um cronômetro.

Figura 7 - Organização experimental

Fonte: Própria autoria

Figura 8 - Objetos de enriquecimento ambiental

Fonte: Própria autoria

Figura 9 - Lavagem dos objetos de enriquecimento

Fonte: Própria autoria.

Figura 10 - Pendurando os objetos suspensos como enriquecimento na CPA

Fonte: Própria autoria

Tabela 1 - Etograma de trabalho para avaliação comportamental e de preferência por objetos de enriquecimento ambiental

Comportamento dos suínos	Descrição
Agonístico	Lutas e disputas entre os leitões
Ocio	Repouso ou inerte
Comendo	Ingerir ração
Bebendo	Ingerir água
Vocalizando	Emitir sons de comunicação
Estereotipia	Expressão de comportamentos repetitivos sem funcionalidade
Positivos	Lúdico (Divertimento; interações positivas), Explorar (Conhecer o ambiente ou mexer em algo específico), Brincando com o enriquecimento (Brincar com os objetos de enriquecimento).
Outros	Outras atividades; necessidades sanitárias

Fonte: Própria autoria

6.7 PARÂMETROS FISIOLÓGICOS

Primeiro, foi mensurada a frequência respiratória de um suíno companhia por compartimento e um suíno teste aleatoriamente, por meio da contagem dos movimentos

do flanco durante 15 segundos, e o valor obtido multiplicado por quatro para a obtenção do resultado por minuto.

Em seguida, foi aferidas as temperaturas de superfície da nuca do mesmo leitão teste e do leitão companhia dos quais foram feitas a frequência respiratória, por meio de câmera termográfica Termovisor Testo® (Alemanha). As imagens foram trabalhadas e editadas no software do programa (IRsoft®) (Figura 11).

Na sequência foi realizada a colheita do fluido oral obtida pelo uso de algodão amarrado em barbante e oferecido para os animais. As amostras foram armazenadas em freezer a -20°C para posterior análise de cortisol salivar. Os três parâmetros fisiológicos foram obtidos em dias alternados, no D0 e D2 após a entrada de cada grupo teste, duas vezes ao dia, às 07h00 e às 13h00.

Figura 11 - Foto da câmera termográfica da nuca dos suínos

Fonte: Própria autoria

6.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo 4 tratamentos com 5 dias de repetição para cada grupo de 5 animais. Os tratamentos foram os diferentes objetos suspensos para enriquecer o ambiente: corda de sisal; corrente; garrafa pet e ambiente controle (sem enriquecimento).

Para a análise estatística dos dados comportamentais foi utilizada a teoria de modelos lineares generalizados proposta por Nelder e Wenderburn (1972). Foi realizada

uma transformação em arco-seno raiz para normalizar, e utilizado o procedimento GLIMMIX do SAS utilizando-se animal como medida repetida. Foi incluído o efeito de dia, objeto e hierarquia (dominante e intermediário).

Os dados de cortisol, temperatura de superfície da nuca e frequência respiratória foram analisados como medidas repetidas no tempo (CROWDER; HAND, 1990), utilizando animal como efeito aleatório. Foi incluído efeito de hierarquia, dia, horário e de objeto.

Médias foram comparadas pelo teste F e teste-t e todos os testes foram realizados a 5 % de probabilidade (SAS, 2000).

7 RESULTADOS

O uso e a preferência dos objetos de enriquecimento ambiental foi diferente ($P<0,05$) em relação ao dia e ao objeto utilizado (Figura 12).

Figura 12 - Médias dos minutos e eventos de interação com os objetos de enriquecimento ambiental (1 – garrafa pet, 2- corda de sisal, 3- corrente) dos suínos em relação aos três dias de uso

Letras maiúsculas entre objetos dentro de cada dia, diferem entre si pelo teste-t ($P<0,05$).

Letras minúsculas entre os dias para cada objeto, diferem entre si pelo teste-t ($P<0,05$).

Fonte: Própria autoria

Os animais foram observados por seis horas durante três dias consecutivos, sendo 1080 minutos de observação com a possibilidade de interação com os objetos. De acordo com os dados apresentados, os suínos interagiram 101,3 minutos, ou seja, 9,38% do tempo total dos três dias e obtiveram 60,8 eventos, respectivamente.

Quando se averiguou, separadamente, cada objeto por dia, em relação aos minutos e aos eventos, pode-se observar que o objeto que mais teve procura e interação foi a corda de sisal com um total de interação de 70,8 minutos e 36,5 eventos ($P<0,05$) durante os três dias de exposição ao enriquecimento, seguido da garrafa pet e da corrente, sem diferença entre eles ($P>0,05$).

Por dia, os suínos tinham 360 minutos para interagir com o enriquecimento ambiental, sendo que no D1, os suínos interagiram 49,6 minutos, obtendo uma taxa de 13,8% do tempo interagindo ($P < 0,05$), seguidos do D2 e D3 (25,5 minutos, 7,1% e 26,2 minutos, 7,3%, respectivamente) ($P > 0,05$). Foi observada maior interação no D1 e com o passar dos três dias, foi havendo desinteresse na procura pelos objetos, mesmo retirando, lavando, inserindo no outro dia e trocando de compartimento para estimular o efeito novidade. Houve queda de 9,5% de interação com a corda de sisal no D1 para 5,3% no D3 ($P < 0,05$).

O procedimento de retirar os objetos no final da tarde e recolocá-los no dia seguinte em compartimentos diferentes também foi empregado, com o intuito de estimular, cada vez mais, a procura e a interação com o objeto, entretanto, houve diminuição no uso dos objetos pelos suínos.

A procura pela corrente como objeto enriquecedor pelos suínos pode ter sido inferior em relação aos outros objetos, pois já conheciam a corrente como enriquecimento ambiental nas baias de crescimento, antes de entrarem no experimento.

O comportamento dos animais teste, aqueles que tinham opção de escolha dos objetos de enriquecimento, não foi influenciado pelos dias ao longo da semana de estudo ($P > 0,05$). Entretanto, a hierarquia individual dentro do grupo teve influência em alguns comportamentos ($P < 0,05$; Tabela 2).

Tabela 2 - Médias (%) e erro padrão médio da frequência comportamental de suínos testes alojados em câmara de preferência ambiental em relação à hierarquia

Comportamento	Hierarquia		P
	Dominante	Intermediário	
Agonístico	2,40 ± 1,07 c	1,48 ± 0,61 c	>0,05
Ôcio	53,36 ± 0,51 a	59,55 ± 0,27 a	<0,05
Comendo	13,52 ± 0,56 c	12,46 ± 0,28 c	<0,05
Bebendo	4,33 ± 0,65 c	3,45 ± 0,30 c	>0,05
Vocalizando	3,35 ± 2,84 c	0,08 ± 1,50 c	>0,05
Estereotipia	4,20 ± 1,42 c	1,42 ± 0,47 c	>0,05
Positivos	17,12 ± 0,76 b	20,63 ± 0,42 b	<0,05
Outros	1,68 ± 1,42 c	0,89 ± 0,67 c	>0,05

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna, entre os comportamentos, diferem entre si por teste-t ($P < 0,05$). Fonte: Própria autoria

O comportamento de ócio nos animais teste apresentou maior frequência em relação aos demais comportamentos ($P < 0,05$), resultado esperado para animais confinados.

Os comportamentos positivos de lúdico, explorar e brincar foram semelhantes dentro de cada classe hierárquica e a mesma também não interferiu no uso do objeto enriquecedor ($P > 0,05$). No entanto, os dois tipos de comportamentos são expressos com frequência pelos animais.

Para o comportamento de comer, porém sem diferença para os demais parâmetros ($P > 0,05$), houve diferença ($P < 0,05$) dentro de cada classe hierárquica. Apesar de um maior aparecimento da estereotipia.

Os suínos companhia permaneciam maior tempo (4 semanas) alojados em câmara de preferência ambiental do que os suínos teste (1 semana). Apesar de não terem escolha do objeto de enriquecimento, tinham acesso à todos os objetos ao longo das semanas do estudo. Houve diferença entre os comportamentos apresentados pelos animais companhia durante o período experimental ($P < 0,05$; Tabela 3).

Tabela 3 - Médias (%) e erro padrão médio da frequência comportamental de suínos companhia alojados em câmara de preferência ambiental

Comportamento	Média ± Erro padrão médio
Agonístico	0,63 ± 0,15 e
Ócio	75,28 ± 6,63 a
Comendo	10,17 ± 6,63 b
Bebendo	2,00 ± 0,57 de
Vocalizando	0,48 ± 0,05 e
Estereotipia	1,29 ± 0,22 de
Positivos	9,71 ± 2,13 b
Outros	0,44 ± 0,11 e

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna, diferem entre si por teste-t ($P < 0,05$). Fonte: Própria autoria

O comportamento que mais foi expresso pelos suínos companhia (subordinados) durante todo o período experimental foi o ócio, seguido pelo comportamento de comer e positivos ($P < 0,05$), resultados semelhantes encontrados para os suínos dominantes (Tabela 2). Os suínos companhia permaneceram mais tempo em ócio do que os suínos

teste ($P < 0,05$) não havendo efeito dos dias e dos objetos e brincaram menos com o objeto ($P > 0,05$) (Tabela 3).

Houve diferença entre as médias das temperaturas superficiais da nuca entre os horários ($P < 0,05$) (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias e erro padrão médio das temperaturas superficiais da nuca e das concentrações de cortisol de suínos alojados em câmara de preferência ambiental em relação ao horário do dia

Hora	Temperatura Nuca ($^{\circ}\text{C}$)		Cortisol (ng.mL^{-1})	
	7h00	13h00	7h00	13h00
Média por hora	$33,57 \pm 0,16$ b	$35,18 \pm 0,16$ a	$1,19 \pm 0,34$ a	$1,35 \pm 0,35$ a

Médias seguidas por letras minúsculas na linha, diferem entre si por teste-t ($P < 0,05$). Fonte: Própria autoria

A temperatura superficial da nuca foi maior às 13h00 ($P < 0,05$) em relação ao horário das 7h00 (Tabela 4). No entanto, não houve correlação com a concentração de cortisol.

No presente estudo, no horário mais fresco do dia às 7h00 com temperatura ambiente próxima dos 23°C , a frequência respiratória foi de 32 movimentos por minuto e no horário mais quente, às 13h00 com a temperatura próxima dos 28°C , foi de 36 movimentos por minuto, não apresentando estresse por calor a partir desses parâmetros.

Estas foram semelhantes ($P > 0,05$) comparando os dois períodos do dia. Houve uma tendência de diminuição da concentração de cortisol em relação aos dias ($P = 0,12$), com maior concentração de cortisol sem objeto enriquecedor ($1,62 \text{ ng.mL}^{-1}$) e queda para $1,02 \text{ ng.mL}^{-1}$, a partir da inclusão do objeto.

Em relação aos animais companhia, quando tiveram acesso à corda de sisal, apresentaram concentração de cortisol mais alta ($1,35 \text{ ng.mL}^{-1}$) em relação aos 2 outros objetos ($P < 0,05$).

8 DISCUSSÃO

Dentre os tratamentos avaliados, os animais preferiram a corda de sisal. Provavelmente, a preferência pela corda foi relacionada às suas características que são desejáveis aos suínos, como está suspensa, mastigável, depósito de saliva, odor e ser destrutível, propiciando maior interação e exploração (GUY et al., 2013; NILSSON, 2012; TRICKETT; GUY; EDWARDS, 2009).

Apesar da preferência pela corda, o desuso foi observado para todos os objetos em três dias. Este fato, também foi notado por Guy et al. (2013) independentemente do material ou objeto utilizado. Entretanto, os objetos não deixaram de ser utilizados.

Van De Weerd et al. (2003) ao avaliarem a interação dos suínos com o objeto enriquecedor, observaram que a interação com a corda de sisal obteve queda de 50% das horas ativas, atestando o desuso e o desinteresse pelos suínos em cinco dias.

A frequência de brincar com os objetos enriquecedores pode ser maior quando são retirados, lavados e reintroduzidos na baia no dia seguinte (PINHEIRO, 2009). Todavia, apesar deste procedimento ter sido realizado no presente estudo, não correspondeu as interações ao longo dos dias. Possivelmente, a troca e variação do objeto a cada semana estimularia a procura dos animais pelos objetos enriquecedores.

Nos grupos avaliados, verificou-se que os animais provenientes do grupo teste e grupo companhia, prevaleceu o comportamento de ócio em relação aos demais comportamentos, resultado esperado para animais confinados (BROOM; FRASER; 2010; COSTA et al., 2013; EKKEL et al., 2003; OLIVEIRA, 2016; PINHEIRO, 2009; VAN DE WEERD et al., 2003). O menor tempo em ócio nos animais dominantes pode ter sido pelo maior tempo expressando comportamentos positivos. Animais dominantes tem a necessidade de explorar e brincar por mais tempo frente seus subordinados (PUPPE; TUCHSCHERER, 1994). O brincar seria quando estivessem mexendo especificamente no objeto de enriquecimento ambiental e o explorar, seria quando estivessem conhecendo o ambiente ou mexendo em algo dentro da baia (MACHADO FILHO; HÖTZEL, 2000).

Os comportamentos de brincar e explorar são considerados comportamentos nato da espécie em questão, devido os suínos serem inteligentes, exploradores e muito curiosos (ROLLIN, 1995; STUDNITZ; JENSEN; PEDERSEN, 2007).

A baixa frequência de comportamentos agonísticos mostra que não deve ter sido estabelecida uma nova hierarquia, devido a mudança de ambiente de uma baia coletiva

para uma baia em dupla ou em cinco, quando foram alojados. Resposta que diferem do encontrado e relatado por Sobestiansky e Zanella (2007).

Os suínos companhia ficaram confinados em dupla por todo o período experimental, sem terem a opção de escolha por enriquecimento, o que significa que impor determinado objeto como enriquecimento pode ser frustrante para os animais; além de impedir a socialização entre outros animais, não havendo desafios, deparando assim com a ociosidade e não executando nenhum comportamento além do ócio (CARLSTEAD, 1996). Isso poderia levar ao aparecimento de comportamentos estereotipados, devido às poucas atividades disponíveis (CARLSTEAD, 1996), mas não foi o caso desse experimento.

Eram esperadas temperaturas superficiais da nuca maiores no horário das 13h00 em relação ao horário das 7h00, devido ser o horário mais quente do dia (OLIVEIRA, 2015). Porém, os valores encontram-se dentro da faixa de 34,98°C e 36,2°C para leitões mantidos em conforto térmico (MANNO et al., 2006; OLIVEIRA, 2015). Também, a frequência respiratória permaneceu dentro do intervalo considerado basal (GILES et al., 1990). Não houve correlação da temperatura da nuca e da frequência respiratória com a concentração de cortisol.

Os valores obtidos no presente estudo encontram-se abaixo do nível de cortisol basal sanguíneo de suínos, entre 0,71 e 1,5 ng.mL⁻¹ (EKKEK et al., 1996; RADOSTITS et al., 2007; RUIS et al., 1997), o que indica que os animais do experimento não estavam em estresse, mesmo estando em ambiente confinado.

9 CONCLUSÃO

A corda de sisal foi o objeto mais interagido com um desuso gradual de três dias. A possibilidade de escolha de um objeto de enriquecimento ambiental reduziu o comportamento de ócio, mas não interferiu nos parâmetros fisiológicos estudados, demonstrando que não havia estresse.

REFERÊNCIAS

- 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.
- APPLEBY, M. C. The probability of linearity in hierarchies. **Animal Behaviour**, London, v. 31, p. 600-608, 1983.
- ARAÚJO, A. P. **Influência do sistema de aspersão e tempo de descanso de suínos sobre o bem-estar e a qualidade da carne**. 2012. 115 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. 2017. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suino/cultura/mercado-mundial>>. Acesso em: 13 fev. 2018.
- 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. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, London, v. 142, p. 524-526, 1986.
- 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: conceito e questões relacionadas - revisão. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, 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. 438 p.
- BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A.; TURNER, L. W. **Acute heat stress effects on heat production and respiration rate in swine**. St. Joseph, MI: ASAE, 1997. (ASAE Paper, n. 974009).
- BROWN-BRANDL, T. M.; EIGENBERG, R. A.; PURSWELL, J. L. Using thermal imaging as a method of investigating thermal thresholds in finishing pigs. **Biosystems Engineering**, Mississipi, v. 114, p. 327-333, 2013.
- CALVIELLO, R. F. **Estudo da influência do relacionamento entre a égua e o potro no comportamento social e no temperamento de potros da raça Mangalarga Marchador**. 2016. 122 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

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

CANARIO, L. et al. Genetic associations between behavioral traits and direct social effects of growth rate in pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 13, p. 4706-15, 2012.

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

CARLSTEAD, K. Effects of captivity on the behavior of wild mammals. In: KLEIMAN, D. G. et al. **Wild Mammals in captivity**. Chicago, Illinois: University of Chicago Press, 1996. p. 317-333.

CARVALHO, C. M. C. et al. Bem-estar na suinocultura. **Nutritime**, Viçosa, v. 11, n. 2, p. 2272-2286, 2013.

CARVALHO, L. E.; OLIVEIRA, S. M. P.; TURCO, S. H. N. A utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura de pele de suínos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1486-1491, 2004.

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.

CLOUTIER, S.; WEARY, M.; FRASER, D. Can ambient sound reduce distress in piglets during weaning and restraint? **Journal of Applied Animal Welfare Science**, New York, v. 3, p. 107-116, 2010.

COOK, N. J. Stress and pain assessment of velvet antler removal from Elk (*Cervus elaphus canadenses*) and Reindeer (*Rangifer tarandus*). **Online Journal of Veterinary Research**, Daisy Hill, v. 9, p. 13-25, 2012.

COSTA, A. et al. The use of image analysis as a new approach to assess behaviour classification in a pig barn. **Acta Veterinaria Brno**, Brno, v. 82, n. 1, p. 25-30, 2013.

COSTA, A. N.; MARTINS, T. Produção e bem-estar animal aspectos técnicos e éticos da produção intensiva de suínos. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, Recife, v. 11, supl. 1, p. 43-48, 2008.

CROWDER, M. J.; HAND, D. J. **Analysis of repeated measures**. London: Chapman and Hall, 1990.

CURTIS, E.; EDWARDS, A.; GONYOU, W. Ethology and psychology. In: POND, J.; MERSMANN, J. (Ed.). **Biology of the domestic pig**. New York: Cornell University Press, 2001. p. 41-78.

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).

DAWKINS, M. S. The role of behavior in the assessment of poultry welfare. **World's Poultry Science Journal**, Cambridge, v. 55, p. 295-303, 1999.

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.

DE VRIES, H. An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. **Animal Behaviour**, London, v. 50, p. 1375-1389, 1995.

DE VRIES, H. Finding a dominance order most consistent with a linear hierarchy: a new procedure and review. **Animal Behaviour**, London, v. 55, p. 827-843, 1998.

DOKMANOVIC, M. et al. The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. **Meat science**, Amsterdam, v. 98, p. 220-226, 2014.

DUNCAN, I. J. H.; FRASER, D. Understanding animal welfare. In: APPLEBY, M. C.; HUGHES, B. O. **Animal welfare**. London: Cab International, 1997. p. 19-31.

ECCLES, T. R.; SHACKLETON, D. M. Correlates and consequences of social status in female bighorn sheep. **Animal Behavior**, Amsterdam, v. 34, p. 1392-1401, 1986.

EKKEL, E. D. et al. Lying characteristics as determinants for space requirements in pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 80, n. 1, p. 19-30, 2003.

EKKEL, E. D. et al. The circadian rhythm of cortisol in the saliva of Young pigs. **Physiological and Behavioral Science**, Oxford, v. 60, n. 3, p. 985-990, 1996.

FAGUNDES, A. C. A. et al. Environmental temperature and serum cortisol levels in growing-finishing pigs. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 45, p. 136-140, 2008.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL - FAWC. Updates the five freedoms. **Veterinary Record**, Apartado, v. 17, art. 357, 1992.

FAUCITANO, L. Causes of skin damage to pig carcasses. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 81, n. 1, p. 39-45, 2001.

FLETCHER, O. et al. A field trial to determine the feasibility of delivering oral vaccines to wild swine. **Journal of Wildlife Diseases**, Lawrence, v. 26, p. 502-510, 1990.

FOPPA, L. et al. Enriquecimento ambiental e comportamento de suínos: revisão. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, Tupã, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2014.

FOPPA, L. **Resposta comportamental de suínos nas fases de creche e crescimento em ambiente enriquecido**. 2015. 72 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behavior and welfare**. 3th ed. London: Bailliere Tindall, 1990. 437 p.

FRASER, D. The “New Perception” of animal agriculture: Legless cows, featherless chickens, and a need for genuine analysis. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p. 634-641, 2001.

GILES, L. R. et al. Energy expenditure of growing pigs maintained at high ambient temperature. In: BIENNIAL CONFERENCE OF THE AUSTRALASIAN PIG SCIENCE ASSOCIATION - APSA, 3., 1990, Albury, New South Wales. **Proceedings...** Albury, New South Wales, 1990. p. 52-55.

GONYOU, H. W. The social behaviour of pigs. In: KEELING, L.; GONYOU, H. W. (Ed.). **Social behaviour in farm animals**. Wallingford: CAB International, 2001. p. 147-176.

GOYMANN, W.; EAST, M. L.; WACHTER, B. 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.

GUY, J. H. et al. Behaviour of two genotypes of growing-finishing pigs in three different housing systems. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 75, p. 193-206, 2002.

GUY, J. H. et al. The effect of combining different environmental enrichment materials on enrichment use by growing pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 144, n. 3, p. 102-107, 2013.

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

HAY, M.; MORMÈDE, P. Urinary excretion of catecholamines, cortisol and their metabolites in Meishan and Large White sows: validation as a non-invasive and integrative assessment of adrenocortical and symphatoadrenal axis activity. **Veterinary Research**, Al Rega, v. 29, n. 2, p. 119-128, 1998.

HEFFNER S.; HEFFNER, E. Hearing in domestic pigs (*Sus scrofa*) and goats (*Capra hircus*). **Hearing Research**, Amsterdam, v. 48, p. 231-240, 1990.

HELLEKANT, G., DANILOVA, V. Taste in domestic pig, *Sus scrofa*. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 82, p. 8-24, 1999.

HILL, J. D. et al. Environmental enrichment influences on pig behavior, performance and meat quality. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 57, p. 51-68, 1998.

HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar animal na agricultura do século XXI. **Revista de Etologia**, São Paulo, v. 6, p. 3-15, 2004.

HURNIK, J. F. Behaviour. In: PHILLIPS, C.; PIGGINS, D. (Ed.). **Farm animals and the environment**. Wallingford: CAB International, 1992. cap. 13, p. 235-244.

JACELA, J. et al. Feed additives for swine: fact sheets – flavors and mold inhibitors, mycotoxin binders, and antioxidants. **Journal of Swine Health and Production**, Perry, v. 18, n. 1, p. 27-32, 2010.

JENSEN, P. **The ethology of domestic animals** – an introductory text. 2nd ed. Wallingford: Cabi, 2009. 264p.

JENSEN, M. B. et al. Pigs' preferences for rooting materials measured in a three-choice maze-test. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 112, n. 3-4, p. 270-283, 2008.

JONES, J. B.; BURGESS, L. R.; WEBSTER, A. J. F. Behavioural responses of pigs to atmospheric ammonia in a chronic choice test. **Animal Science**, Cambridge, v. 63, p. 437-445, 1996.

JONGE, H. et al. Music during playtime: using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 115, p. 138-148, 2008.

KIEFER, C. et al. Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, p. 496-504, 2010.

KILGOUR, R.; DALTON, S. **Livestock behavior**: a practical guide. London: Granada, 1984. 320p.

ISHIWATA, T.; UETAKE, K.; TANAKA, T. Use of a box to prevent agonistic behavior after regrouping in isolated and non-isolated pigs. **Animal Science Journal**, Richmond, v. 73, p. 287-292, 2002.

LOPEZ, J. et al. Effects of temperature on the performance of finishing swine: I. effects of a hot diurnal temperature on average daily gain, feed intake and feed efficiency. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 5, p. 1843-1849, 1991.

LUDTKE, C.; CALVO, A. V.; BUENO, A. D. **Produção de suínos**: teoria e prática. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Suínos, 2014. cap. 4, 908 p.

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.

MADZIMURE, J. et al. Diurnal heat-related physiological and behavioural responses in South African indigenous gilts. **Journal of Arid Environments**, London, v. 87, p. 29-34, 2012.

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

MANNO, M. C. et al. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 471-477, 2006.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 2nd ed. Cambridge: University Press, 1993. 222p.

MASHALY, M. M. et al. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**, Cary, v. 83, p. 889-894, 2004.

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: implications for animal welfare. In: MOBERG, G.; MENCH, J. A. **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Davis: University of California, 2000. p. 1-22.

MORALES, O. E. S. et al. Effect of different systems for the control of environmental temperature on the performance of sows and their litters. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 41, p. 1111-1118, 2013.

MORRISON, R. S.; JOHNSTON, L. J.; HILBRANDS, A. M. The behaviour, welfare growth performance and meat quality of pigs housed in a deep-litter, large group housing system compared to a conventional confinement system. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 103, p. 12-24, 2006.

NEITZ, J.; JACOBS, H. Spectral sensitivity of cones in an ungulate. **Visual Neuroscience**, Cambridge, v. 2, p. 97-100, 1989.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistical Society, Série A**, London, v. 135, n. 3, p. 370-384, 1972.

NELSON, L.; SANREGRET, D. Response of pigs to bitter tasting compounds. **Chemical Senses**, Oxford, v. 22, p. 129-132, 1997.

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

NILSSON, E. **The effects of an activity ball and ropes on pigs' behaviours**. 2012. 16 p. Thesis - Department of Physics, Chemistry and Biology, Linköpings Universitet, Linköpings, 2012.

NIENABER, J. A. et al. Genetic and heat stress interaction effects on finishing swine. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 5., 1997, Bloomington, MN. **ASAE publication**. St. Joseph: ASAE, 1997. v. 2, p. 1017-1023.

OLIVEIRA, M. V. G. **Influência do enriquecimento ambiental no comportamento e desempenho de leitões na fase de creche**. 2016. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

OLIVEIRA, D. C. G. **Percepção de suínos em relação ao ambiente térmico promovido por diferentes sistemas de resfriamento**. 2015. 85 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

PALME, R. et al. Excretion of infused ¹⁴C-steroid hormones via faeces and urine in domestic livestock. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 43-63, 1996.

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.

PINHEIRO, J. V. **A pesquisa com bem estar animal tendo como alicerce o enriquecimento ambiental através da utilização de objeto suspenso no comportamento de leitões desmamados e seu efeito como novidade**. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2009.

POLETO, R. Bem-estar animal. **Suíno.com**. Tangará, 2010. Série especial bem-estar animal por Rosângela Poletto. Disponível em: <<http://tinyurl.com/4t6z4bk>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

POOLE, T. Natural behaviour is simply a question of survival. **Animal Welfare**, St. Albans, v. 5, art. 218, 1996.

PRINCE, H. The eye and vision. In: SWENSON, M. J. (Ed.). **Dukes physiology of domestic animals**. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1997. p. 696-712.

PUPPE, B.; TUCHSCHERER, M. Soziale Organisationsstrukturen beim intensiv gehaltenen Schwein. 3. Mitteilung: Ethologische Untersuchungen zur Rangordnung. **Archiv fuer Tierzucht**, Dummerstorf, v. 37, p. 309-325, 1994.

RADOSTITS, O. M. et al **Veterinary medicine: a textbook of the diseases of cattle, horses, sheep, pigs and goats**. 10th ed. Philadelphia: Saunders, 2007. 2156 p.

RADOSTITS, O. M. et al. **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanagra Koogan, 2002. 1737 p.

ROBINSON, N. E. Homeostase - termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G. et al. **Tratado de fisiologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 550-560.

RODARTE, L. F. et al. The effect of environmental manipulation on behavior, salivary cortisol and growth of piglets weaned at 14 days of age. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, New York, v. 7, p. 171-179, 2004.

ROLLIN, B. E. **Farm animal welfare**: social, bioethical, and research issues. Ames, Iowa State: University Press, 1995. 168p.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005.

ROURA, E. **Recent studies on the biology of taste and olfaction in mammals: new approaches in pig nutrition**. 2003. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/40e3/5c964c86595be5292c3db445c9390785f3c7.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2018.

RUIS, M. A. W. et al. The circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs: effects of age, gender and stress. **Physiological and Behavior**, Oxford, v. 62, n. 3, p. 620-623, 1997.

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.

SALES, G. T. et al. Thermal environment influence on swine reproductive performance. **Livestock Environment**, St. Joseph, 2008. v. 3.

SAMPAIO, C. A. D. P.; NÄÄS, I. D. A.; NADER, A. Gases e ruídos em edificações para 4 suínos: aplicação das normas NR-15, CIGR e ACGIH. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, p. 10-18, 2005.

SAS User's Guide. Statistics. Version 4 Edition. Cary NC: SAS Institute, Inc., 2000.

SCHAEFER, A. L. et al. The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 27, n. 1-2, p. 41-52, 1990.

SILVA, R. O. **Enriquecimento ambiental cognitivo e sensorial para onças-pintadas (Panthera onca) sedentárias em cativeiro induzindo redução de níveis de cortisol promovendo bem estar**. 2011. 58 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

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

SOARES, D. R. **Comportamento individual de bovinos Nelore em relações com desempenho em regime de confinamento e reprodução**. 2015. 71 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

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

STOCCHÉ, R. M.; GARCIA, L. V.; KLANT, J. G. Anestesia e resposta neuroendócrina e hormonal 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, 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.

TANIDA, H. et al. Color discrimination in weanling pigs. **Animal Science and Technology** (Japan), v. 62, p. 1029-1034, 1991.

TOLON, Y. B. et al. Thermal, aerial, and acoustic environment for boar housing. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 5, n. 30, p. 1-13, 2010.

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.

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

VAN DE WEERD, H. A. et al. A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 84, n. 2, p.101-118, 2003.

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, n. 3-4, p. 230-247, 2006.

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

VASCONCELOS, E. K. F. et al. Comportamento de suínos na fase de crescimento criados em ambiente enriquecido. **Journal Animal Behaviour Biometeorology**, Mossoró, v. 3, n. 4, p. 120-123, 2015.

VINING, R. F. et al. Salivary cortisol: a better measure of adrenal cortical function than serum cortisol. **Annals of Clinical Biochemistry**, London, v. 20, p. 329-335, 1983.

WEBSTER, A. B.; FLETCHER, D. L. Assessment of the aversion of hens to different gas atmospheres using an approach-avoidance test. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 88, p. 275-287, 2004.

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

ZONDERLAND, J. J. et al. Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 110, p. 269-281, 2008.