

RAÍSSA IVNA ALQUETE DE ARREGUY BAPTISTA

**AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E FISIOLÓGICA DE SUÍNOS EM
BAIAS INDIVIDUAIS E GAIOLAS METABÓLICAS**



RECIFE

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

RAÍSSA IVNA ALQUETE DE ARREGUY BAPTISTA

AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E FISIOLÓGICA DE SUÍNOS EM
BAIAS INDIVIDUAIS E GAIOLAS METABÓLICAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do grau em Mestre em Ciência Veterinária

Orientadora: Profa. Dra. Clara Nilce Barbosa

Co-Orientador: Prof. Dr. Giovani Rota Bertani

RECIFE

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA VETERINÁRIA

AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E FISIOLÓGICA DE SUÍNOS EM
BAIAS INDIVIDUAIS E GAIOLAS METABÓLICAS

Dissertação de Mestrado elaborada por:

RAÍSSA IVNA ALQUETE DE ARREGUY BAPTISTA

Aprovada em/...../.....

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Clara Nilce Barbosa
Orientadora – Departamento de Med. Veterinária da UFRPE

Prof Dr. Giovanni Rota Bertani
Co-Orientador – Departamento de Bioquímica da UFPE

Dra. Laura Helena Vega Gonzales Gil
Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – Recife/PE

Prof. Erik Amazonas de Almeida
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE



*Na esperança por dias melhores e tratamentos
mais dignos, dedico esta dissertação aos suínos.*



AGRADECIMENTO

A Deus, por nunca me abandonar.

À Profa. Dra. Clara Nilce Barbosa por me orientar e incentivar nos trabalhos acadêmicos, pelo exemplo profissional e pessoal a ser seguido.

Ao Prof. Dr. Giovani Rota Bertani por me co-orientar, por ter coordenado o projeto e contribuído com o trabalho e com minha formação acadêmica.

Ao pesquisador da EMBRAPA Suínos e Aves, Dr. Jorge Vitor Ludke, por contribuir com a execução do projeto e interpretação dos resultados.

Ao estatístico da EMBRAPA Suínos e Aves, Dr. Arlei Coldebella, pela análise estatística dos dados desse trabalho.

À Profa. Dra. Laura Helena Vega Gonzales Gil por além de ceder o LaVite para as análises de cortisol, aceitar em compor a banca examinadora.

Ao Prof. Dr. Erik Amazonas de Almeida por aceitar em compor a banca examinadora.

À incrível equipe de execução do projeto de mestrado Deivson e Vitor por terem se esforçado e se dedicado à coleta dos dados.

Aos alunos integrantes da equipe do projeto de doutorado, Juliana, Adiel, Gleice, Durval e Heitor, por terem ajudado tantas vezes na execução do experimento.

À Verônica do LaVite pela paciência em ensinar as técnicas de ELISA.

Ao Bui, que tratou e cuidou com muita responsabilidade dos animais durante todo o período experimental.

Aos 25 suínos do experimento, por me conceder a honra de poder conviver com seres tão formidáveis. Por ter contribuído de forma profissional e pessoal para o meu crescimento.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciência Veterinária pelo apoio durante o mestrado.

À CAPES por conceder a bolsa de mestrado que auxiliou no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Banco do Nordeste por financiar a pesquisa.



AVALIAÇÃO COMPORTAMENTAL E FISIOLÓGICA DE SUÍNOS EM BAIAS INDIVIDUAIS E GAIOLAS METABÓLICAS

RESUMO

Foram feitos dois artigos que avaliaram o comportamento e os parâmetros fisiológicos de suínos alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas. O primeiro artigo teve como objetivo avaliar os efeitos do período (antes e durante), tipo de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e tratamento alimentar (T1, T2, T3 e T4) nas concentrações de cortisol salivar. Foi feita a coleta do fluido oral de 16 suínos mestiços [Pietrain x (Large White x Duroc)], machos castrados, em fase inicial de crescimento, com idade média de 63 dias. No período antes, todos os animais foram alojados em baias individuais e no período durante, metade dos animais (n=8) permaneceu nas baias individuais e a outra metade (n=8) foi transferida para as gaiolas metabólicas. Nesse período os animais passaram a receber quatro tipos de ração com formulações diferentes (T1, T2, T3 e T4). De acordo com os dados, não houve diferença significativa ($p>0,05$) nos níveis de cortisol salivar entre o período antes e durante, em baias individuais. Os animais alojados em baias individuais, mesmo sendo alimentados com dietas diferentes (T2, T3 e T4) não apresentaram níveis de cortisol compatíveis com estresse. Os animais alojados em gaiolas metabólicas, quando alimentados com dietas diferentes (T2, T3 e T4) podem apresentar estresse, que pode ser evidenciado pelo achatamento do ritmo circadiano. No segundo artigo o objetivo foi avaliar os efeitos do período (antes e durante), tipo de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e tratamento alimentar (T1, T2, T3 e T4) no comportamento e nos parâmetros fisiológicos, tais como a frequência respiratória e temperatura corporal superficial de suínos em crescimento. Foram utilizados 25 suínos mestiços [Pietrain x (Large White x Duroc)], machos castrados, em fase inicial de crescimento, com idade média de 63 dias. De acordo com os resultados, o comportamento pode ser modificado de acordo com os horários de arração, tipo de alojamento, tipo de tratamento e temperatura ambiental; A frequência respiratória não é influenciada pelo período antes e durante, mas é influenciada pelo tipo de alojamento e tipo de tratamento e temperatura ambiental e; A temperatura superficial é influenciada pelo período, pelo tipo de alojamento e tipo de tratamento e temperatura ambiental.

Palavras-chave: Comportamento. Cortisol salivar. Frequência respiratória. Temperatura superficial. Suíno.



BEHAVIORAL AND PHYSIOLOGICAL EVALUATION OF SWINE IN INDIVIDUAL STALLS AND METABOLIC CAGES

ABSTRACT

Two articles were made to assess the behavioral and physiological parameters of pigs housed in individual stalls and metabolism cages. The first article was to evaluate the effects of period (before and during), type of housing (individual stall and metabolic cage) and feeding treatment (T1, T2, T3 and T4) in salivary cortisol concentrations. Was collected from the oral fluid of 16 crossbred pigs [Pietrain x (Large White x Duroc)] castrated males, in early growth stages, with initial average weight of 23.6 ± 6.5 kg and mean age of 63 days. In the period “before”, all animals were housed in individual cages and in the “during” period, half of the animals (n=8) remained in individual pens and the other half (n=8) were transferred to metabolic cages. During this period, the animals began to receive four types of diets with different formulations (T1, T2, T3 and T4). Thereafter, cortisol was measured and analyzed by immuno-assay (EIA). According to the data, the animals showed a circadian pattern with highest values by the morning. There was no significant difference ($p>0,05$) in salivary cortisol levels in “before” and “during” periods in individual stalls. The animals housed in individual pens, even being feeded with different diets (T2, T3 and T4) did not show cortisol levels consistent with stress. The animals housed in metabolic cages, when feeded with different diets (T2, T3 and T4) may have stress, which can be evidenced by the flattening of the circadian rhythm. In the second article the aim was to evaluate the effects of period (before and during), type of housing (individual stalls and metabolic cage) and feeding treatment (T1, T2, T3 and T4) in the behavior and physiological parameters such as frequency respiratory and surface body temperature for growing pigs. We used 25 crossbred pigs [Pietrain x (Large White x Duroc)], castrated in early growth stages, with a mean age of 63 days. According to the results, the behavior can be modified according to the feeding schedule, type of accommodation, type of treatment and ambient temperature; The respiratory rate is not influenced by the period “before” and “during”, but is influenced by the type of accommodation and type of treatment and ambient temperature and; The surface temperature is influenced by period, by type of accommodation and type of treatment and ambient temperature.

Key words: Behavior. Salivary Cortisol. Respiratory Rate. Surface Temperature. Swine.



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
2	REFERÊNCIAS.....	11
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
3.1	Indicadores do bem-estar em suínos.....	13
4	REFERÊNCIAS.....	23
5	ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	31
5.1	Avaliação do comportamento e parâmetros fisiológicos de suínos alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas.....	31
5.2	Avaliação do Cortisol salivar dos suínos alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas.....	83
6	CONCLUSÃO.....	111
7	APÊNDICE.....	112



1 INTRODUÇÃO

A busca por produtos de qualidade exige do produtor mudanças no sistema de produção e suínos que priorizem, em particular, o bem-estar animal (BEA). Trata-se de um dos assuntos mais discutidos, especialmente, quando o foco é experimento envolvendo animal de produção. O tema reflete sobre a sociedade e várias campanhas são movidas por diferentes segmentos que sensibilizam a opinião pública.

Atualmente, a produção de carne entre elas, a de origem suína tem uma grande importância econômica mundial. No entanto, a pressão da sociedade para que se valorize o BEA motiva os pesquisadores e produtores a buscar respostas e abordagens científicas, especialmente na utilização de suínos em experimentos nas gaiolas metabólicas.

Silva & Miranda (2008), reportaram que o espaço reduzido oferecido ao animal limita ou até mesmo impossibilita a expressão de suas atividades consideradas importantes para a fisiologia. Pekas (1968) e Martinewski et al. (2008) descreveram que em pesquisas relacionadas à nutrição animal a unidade experimental é a gaiola metabólica. Essas permitem controlar o consumo de ração e água consumidas e coletar separadamente, as fezes e a urina resultantes do metabolismo animal. Além disso, os animais podem ser mantidos por períodos que variam de dias a meses, permitindo um acompanhamento diário do animal em estudo e consequentemente resultados mais fidedignos.

O BEA animal relaciona-se à harmonia fisiológica e comportamental que o animal experimenta. Registros na literatura apontam que existe uma correlação positiva entre o BEA e a produtividade (SIEGEL, 1989). Por essa razão, respostas a esse tema exigem definições, abordagens científicas e soluções.

O Farm Animal Welfare Council (FAWC) definiu um dos conceitos mais aceitos e reconhecidos na atualidade. Fundamenta-se em cinco liberdades inerente aos animais: a fisiológica (ausência de fome e de sede), a ambiental (edificações adaptadas), a sanitária (ausência de doenças e de fraturas), a comportamental (possibilidade de exprimir comportamentos normais) e a psicológica (ausência de medo e de ansiedade) (SILVA & MIRANDA, 2008).

Em função do exposto a preocupação de pesquisadores e produtores é saber se existem alterações no comportamento expressado pelo suíno quando alojados em gaiolas metabólicas. Caso as alterações ocorram é necessário verificar se estão dentro dos limites da capacidade de adaptação dessa espécie. Por essa razão, as evidências científicas são necessárias de modo que decisões racionais possam ser definidas e adotadas posteriormente.



Os critérios de avaliação do BEA incluem as respostas fisiológicas, comportamentais, o estado sanitário e níveis de produtividade entre outros (SIEGEL, 1995). Neste trabalho foram avaliadas as respostas comportamentais e as características fisiológicas dos suínos, na fase de crescimento, alojados em baias individuais e posteriormente transferidos para as gaiolas metabólicas.

As mudanças são necessárias para atender à demanda da sociedade e ampliar os mercados internos e externos. Os resultados obtidos neste trabalho poderão servir de subsídios aos comitês de bioética auxiliando nos julgamentos de projetos de pesquisa que envolva a utilização de gaiolas metabólicas na espécie suína.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento e os parâmetros fisiológicos, tais como cortisol salivar, frequência respiratória e temperatura superficial de suínos alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas.



2 REFERÊNCIAS

MARTINEWSKI, A. et al. Influência da temperatura e do fluxo de ar sobre o consumo de ração e ganho de peso em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) mantidos em sistema microambiental. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.45, p.98-102, 2008.

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, v.27, p.1303-1309, 1968.

SIEGEL, P.B. The genetic-behaviour interface and well-being of poultry. **British Poultry Science**. v.30, p. 3-13, 1989.

SIEGEL, P. B. Stress, strains, and resistance. **British Poultry Science**, v.36, n.3, p.22, 1995.

SILVA, I.J.O.; MIRANDA, K.O.S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Thesis**, v.6, n.11, p.89-115, 2009.



3 REVISÃO DE LITERATURA

Artigo publicado na Revista Ciência Rural:

BAPTISTA, R.I.A.A; BERTANI, G.R.; BARBOSA, C.N.

Indicadores do bem-estar em suínos. **Ciência Rural**, v.41, n.10, out, 2011.



3.1 Indicadores do bem-estar em suínos

A industrialização da agricultura no período pós-segunda guerra mundial provocou mudanças radicais nos métodos de criação. Essas mudanças eram caracterizadas principalmente por números mais altos de animais mantidos juntos em espaços marcadamente reduzidos (GONYOU, 1994; BROOM & FRASER, 2010). Os estudos de cientistas e filósofos sobre o bem-estar Animal (BEA) começaram a ser desenvolvidos na década 70 com o objetivo de entender e articular o bom relacionamento entre os animais e o homem. Esses estudos foram impulsionados pelo interesse público em saber como os animais eram criados e tratados (FRASER, 2000). Posteriormente, diversos trabalhos nessa área geraram conceitos sobre o BEA (BROOM & MOLENTO, 2004), relacionados à capacidade do animal em se ajustar ao ambiente (BROOM, 1991), ao estado em que os animais se encontram (GALHARDO & OLIVEIRA, 2006) e à qualidade de vida deles (FRAJBLAT et al., 2008).

Apesar de existirem muitos conceitos sobre BEA, atualmente, a definição proposta pelo comitê Brambell é a mais utilizada. Esse conceito foi elaborado na Inglaterra pelo professor John Webster e adotado pelo *Farm Animal Welfare Council* (FAWC). Ele se fundamenta nas cinco liberdades inerentes aos animais: a liberdade fisiológica (ausência de fome e de sede); a liberdade ambiental (edificações adaptadas); a liberdade sanitária (ausência de doenças e de fraturas); a liberdade comportamental (possibilidade de exprimir comportamentos normais) e; a liberdade psicológica (ausência de medo e de ansiedade) (SILVA & MIRANDA, 2009; GRANDIN & JOHNSON, 2010).

A suinocultura pode ser considerada uma das formas mais intensivas de criação. No Brasil, predomina o sistema de confinamento intensivo com objetivo de otimizar o desempenho econômico e produtivo. Por outro lado, os produtores sofrem a pressão da sociedade para que se valorize o BEA, sendo necessários mais conhecimentos científicos na área. A União Européia (UE) destaca-se na adoção de medidas relacionadas ao BEA, tendo aprovado leis rigorosas em diversas áreas (MOLENTO, 2005), em especial, no sistema de produção de suínos. No Brasil, a questão do BEA vem ganhando espaço pelo interesse dos produtores em ampliar os mercados mais exigentes, tais como, China, Estados Unidos e a UE.

O perfil do produtor brasileiro, ainda que discretamente, vem sofrendo algumas mudanças. A busca da sociedade e do mercado externo por produtos éticos e de qualidade tem conquistado alguns progressos na produção de animais, o que torna necessário estabelecer critérios que avaliem o bem-estar dos suínos em seus sistemas de criação. O objetivo deste



trabalho foi revisar a literatura em relação aos critérios científicos utilizados para indicar o bem-estar da espécie suína nos sistemas de criação.

3.1.1. Avaliação do bem-estar animal

Na produção animal, a avaliação do BEA é complexa, pois envolve aspectos relacionados às instalações, ao manejo e ao ambiente. De acordo com Zanella (1995) e Candiani et al. (2008), o BEA pode ser avaliado através de aspectos comportamentais, fisiológicos, sanitários e produtivos.

Broom & Molento (2004) descreveram que alguns indicadores de BEA podem ser mensurados por meio de avaliações fisiológicas, tais como: a frequência cardíaca, a atividade adrenal e a resposta do sistema imunológico. As mensurações comportamentais têm a mesma importância na avaliação do bem-estar. Os comportamentos anormais, tais como as estereotípias, a automutilação, o canibalismo, a agressividade excessiva e a apatia em suínos indicam condições desfavoráveis ao seu bem-estar (ZANELLA, 1995; BROOM & MOLENTO, 2004).

3.1.1.1. Critérios comportamentais

O comportamento é uma das características mais importantes, pois é fundamental nas adaptações das funções biológicas e representa a parte do organismo que interage com o ambiente (SNOWDON, 1999). A observação das alterações comportamentais é considerada um dos métodos mais rápidos e práticos quando se avalia o BEA (POLETTTO, 2010). Por meio da observação comportamental, é possível mensurar o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente (BROOM, 1991).

Os comportamentos destrutivos são aqueles que causam lesões nos animais, tais como: as mordeduras e os vícios de sucção da cauda, orelha, flanco e vulva, bem como os comportamentos agressivos (ZANELLA, 1995; SOBESTIANSKY & ZANELLA, 2007; POLETTTO, 2010). As interações agonísticas são um meio de definição da hierarquia social em baia coletiva após a mistura de grupos (ANDERSEN et al., 2000). Esses comportamentos podem estar relacionados com uma série de fatores estressantes, causados por problemas nas instalações e no manejo inadequado dos animais (SOBESTIANSKY & ZANELLA, 2007).

De acordo com Jensen (2009), as estereotípias são uma forma particular de comportamento anormal. Elas podem ser descritas como movimentos repetitivos que ocorrem várias vezes e ocupam quantidade substancial do tempo do animal. Quando os suínos são confinados em baias ou presos por amarras por longo tempo, alguns indivíduos evidenciam



comportamentos estereotipados, enquanto outros se tornam extremamente inativos e não-responsivos (BROOM, 1991). Nos suínos, as estereotípias mais comuns são: enrolar a língua, falsa mastigação e mastigação de parte das instalações (barras, portas, entre outros) (ZANELLA, 1995; POLETO, 2010).

O comportamento apático, evidenciado pela inatividade excessiva, ocorre quando o ambiente não é estimulante. Esse tipo comportamental indica que o indivíduo em questão está com dificuldade em lidar com o ambiente (BROOM, 1991). Kiefer et al. (2009) verificaram que o estresse térmico (31,3°C) ocasionou inatividade e redução da ingestão de alimentos em 24 machos castrados.

Na literatura, foram descritos problemas comportamentais em suínos alojados em ambientes áridos, monótonos, com falta de substratos, levando à frustração que pode refletir em comportamentos anômalos (RADOSTITS et al., 2002; LOPES, 2004). A espécie suína, em particular, também pode modificar o comportamento natural na falta de um ambiente de conforto térmico (RADOSTITS et al., 2002; KIEFER et al., 2009).

SILVA et al. (2008) realizaram um estudo com 24 matrizes primíparas mantidas em baias individuais e coletivas durante 67 dias. Foram avaliados o comportamento, os índices zootécnicos (período de gestação, duração do parto, número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados, peso dos leitões no nascimento, peso no desmame e mortalidade) e os parâmetros fisiológicos (frequência respiratória e temperatura retal). Os animais alojados em baias coletivas apresentaram menor incidência de comportamentos estereotipados e agressivos resultantes do estresse térmico. Embora não tenha ocorrido diferença significativa ($P < 0,01$) pelo teste de Tukey, os índices zootécnicos e os parâmetros fisiológicos dos animais alojados nas baias coletivas apresentaram valores mais adequados às condições de BEA.

A mistura de lotes e a superlotação fazem com que os animais agridam uns aos outros (RADOSTITS et al., 2002). Souza (2007) utilizou 24 leitegadas submetidas a três tratamentos: a manutenção da leitegada na baia maternidade, a transferência de uma leitegada para a creche e a mistura de duas leitegadas de nove a 12 semanas alojadas na creche. Verificou-se que a mistura de leitões de diferentes origens foi o fator que mais afetou o BEA, evidenciado pela grande inquietação e pelas interações agonísticas. Essas interações podem causar lesões na pele e aumentar a susceptibilidade do animal às doenças. A mudança de ambiente físico também contribuiu com o estresse durante o desmame e potencializou a incidência de interações agonísticas e a frequência de vocalizações. A manutenção da mesma leitegada na maternidade após o desmame foi o tratamento que demonstrou melhor expressão de comportamentos normais. Os resultados encontrados no trabalho de Souza (2007)



concordam com a afirmação de Radostits et al. (2002), quando afirma que a miscigenação dos lotes é um fator estressante e altera o comportamento normal.

A importância do ambiente enriquecido (área com turfa, palha, rack e espaço extra) na expressão de comportamentos normais foi estudada por Beattie et al. (2000). Nesse estudo, suínos (Landrace x Large White, n=320) foram acompanhados desde o nascimento até o abate. Eles foram distribuídos em ambientes áridos (área com piso ripado com o mínimo de espaço recomendado, sem atrativos) e em ambientes enriquecidos. No ambiente enriquecido, o tempo de inatividade e de comportamento agressivo foram reduzidos, enquanto que o tempo gasto para o comportamento exploratório foi aumentado.

3.1.1.1.1. Pressão Sonora

A pressão sonora pode ser facilmente medida com o auxílio de um decibelímetro (BORGES, 2008; TOLON et al., 2010). No Brasil, esse assunto tem sido pouco estudado (CAMPOS, 2009). Os registros do nível de pressão sonora e vocalização destacam-se como metodologia inovadora (não-invasiva) de indicativo comportamental. A vocalização de um grupo de animais tem sido descrita na literatura como nível de pressão sonora, enquanto que a vocalização representa individualmente o animal (BORGES, 2008; NÄÄS et al., 2008). Esse nível pode variar de acordo com as situações ambientais às quais os animais são submetidos, podendo indicar a qualidade de vida deles (SAMPAIO et al., 2007; SOUZA, 2007; BORGES, 2008; NÄÄS et al., 2008; TOLON et al., 2010).

O Departamento do Meio ambiente, Alimentos e Assuntos rurais (DEFRA) do Reino Unido criou o “Código de Recomendação para o Bem-estar na Criação de Suínos”. Segundo o código, devem ser evitados valores de pressão sonora acima de 85 dB, assim como a exposição dos animais aos ruídos constantes ou súbitos (DEFRA, 2003). De acordo com Tolon et al. (2010), na presença desse nível de pressão sonora (85dB), o animal pode ficar impossibilitado de desenvolver seu comportamento natural.

Marchant et al. (2001) observaram que o suíno realiza uma série de vocalizações com funções distintas. Os grunhidos curtos e longos, assim como os guinchos, podem indicar situações de comportamentos exploratórios e ameaças, bem como fazer contato e excitação demasiada.

Borges (2008) avaliou os níveis de pressão sonora de leitões na fase de creche e relacionou com o índice de temperatura e umidade do ar. Na faixa de conforto, os níveis de pressão sonora situaram-se entre 54 a 55 dB. Na faixa crítica, os níveis de pressão sonora apresentaram tendência de elevação, isto é, 55 a 60 dB. Na faixa de perigo, houve queda no



nível de pressão sonora, ficando entre 56-58 dB. Em situações críticas, os leitões tenderam a permanecer deitados, minimizando a perda de calor.

Sampaio et al. (2007) também evidenciaram tendências de acréscimos dos níveis de pressão sonora quando os animais são expostos ao desconforto térmico, assim como o ruído de pico durante a alimentação. Gustafsson (1997) afirmou que níveis de pressão sonora acima de 100 dB, encontradas nos horários de arração, podem indicar a luta por comida, situação desfavorável ao BEA. Além desses fatores estressantes, Souza (2007) relatou que a miscigenação dos lotes de leitões, assim como a mudança de ambiente físico dos animais, gera alta frequência de vocalizações.

3.1.1.2. Critérios Fisiológicos

3.1.2.1. Concentração de Cortisol

O Cortisol é um glicocorticóide do eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenocortical (HPA). Ele está envolvido na regulação da absorção de cálcio, na manutenção da pressão sanguínea, na gliconeogênese, na secreção de pepsina e ácidos gástricos e tem função antiinflamatória e imunológica. As variações na sua concentração ocorrem nas reações aos agentes estressores e aos desafios ambientais (DALLA COSTA et al., 2006; KOEPPEN & STANTON, 2009).

O estresse é um efeito ambiental sobre um indivíduo que sobrecarrega seus sistemas de controle e resulta em consequências adversas (BROOM & FRASER, 2010). O bem-estar pode variar desde muito bom até muito ruim. Sempre que existe estresse, o bem-estar torna-se pobre (BROOM & MOLENTO, 2004).

A única medida aceitável da presença ou ausência de estresse é o nível sanguíneo de corticosteróides da adrenal (RADOSTITS et al., 2002). Vining et al. (1983) descreveram que o cortisol salivar é a medida mais apropriada para a avaliação clínica da função adrenocortical do cortisol sérico. Um aumento no cortisol sérico se reflete no cortisol salivar em menos de cinco minutos. Além disso, a saliva é um material biológico que pode ser facilmente coletado e obtido de forma não-invasiva, sem provocar estresse no animal.

Em suínos, foram descritos trabalhos sobre a mensuração do cortisol e seus 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). Nos bovinos, além dos materiais biológicos já descritos, foram utilizados o pêlo (COMIN et al., 2011) e o leite (VERKERK et al., 2008), demonstrando ampla distribuição do cortisol no organismo animal.



Dalla Costa et al. (2008) avaliaram a concentração do cortisol salivar, por meio da técnica imunoenzimática, em 64 fêmeas suínas adultas, antes, durante e após o transporte. Foi verificado o aumento da concentração do cortisol ($0,714\mu\text{g dL}^{-1}$) durante o transporte dos animais, com posterior decréscimo ($0,510\mu\text{g dL}^{-1}$) no período de descanso.

Fagundes et al. (2008) avaliaram 36 suínos (Landrace x Large White) machos castrados e fêmeas, entre 74 a 149 dias de idade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em duas condições térmicas de 22,2 a 32,8°C e 17,6 a 26,6°C e apresentaram, respectivamente, os níveis de cortisol: 7,06 e 4,82mg dL⁻¹, sugerindo que o cortisol pode ser um indicador do estresse térmico.

3.1.2.2. Temperatura Corporal

Os suínos, quando submetidos à situação de alta temperatura, dispõem de mecanismos metabólicos que agem na manutenção da homeotermia. Assim, a temperatura ambiental influencia na temperatura corporal e superficial do suíno (OMTVEDT et al., 1971; MANNO et al., 2006).

O efeito do ambiente térmico na temperatura retal de 126 fêmeas em gestação foi estudado. Os animais foram distribuídos em câmaras de conforto térmico (23,3°C) e de estresse por calor (32,2 a 37,8°C). A temperatura retal dos animais expostos ao estresse foi significativamente maior ($P<0,05$) do que aqueles em conforto (OMTVEDT et al., 1971).

MANNO et al. (2006) avaliaram os parâmetros fisiológicos de suínos (Landrace x Large White, n=36, peso de $29,94\pm 0,49\text{kg}$) 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.

3.1.2.3. Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca se ajusta para atender à demanda de cada situação emocional. Os altos níveis de frequência cardíaca são produzidos durante atividades físicas excessivas, nas reações de defesa e alarme (CUNNINGHAM, 2003) ou pelo aumento da temperatura corporal (GUYTON & HALL, 2006).

O estresse provocado pelo transporte também aumenta a frequência cardíaca. Dalla Costa et al. (2006) avaliaram a frequência cardíaca de 196 fêmeas adultas no período anterior, durante e posterior ao transporte. A frequência cardíaca aumentou (104,9bpm) no transporte e diminuiu (91,04bpm) no descanso. Outro estudo, analisando a frequência cardíaca por meio



de um monitor, observou que marrãs (n=65) tiveram a frequência cardíaca aumentada quando em contato com tratador desconhecido (MARCHANT et al., 2001).

3.1.2.4. Frequência Respiratória

Um dos mecanismos de termorregulação dos suínos pode acontecer pelas vias respiratórias. Em estudo conduzido por Tavares et al. (2000b), machos castrados (n=100) foram mantidos em temperaturas de 22°C e 32°C. Eles verificaram que houve aumento da frequência cardíaca nos animais mantidos à temperatura de 33°C. Em estudo similar, foi observado um aumento na frequência respiratória em temperatura ambiental de 32°C (machos castrados, Landrace x Large White, peso 29,94±0,49kg, n=36). Concluiu-se que a frequência respiratória pode ser aumentada pelo estresse térmico em função da respiração ser um eficiente mecanismo fisiológico que atua na manutenção da termorregulação (MANNO et al., 2006).

3.1.2.5. Níveis Hematológicos e Bioquímicos Séricos

O perfil hematológico e bioquímico sérico da espécie suína foi estudado em 440 animais, oriundo de 11 propriedades localizadas em diferentes locais do Canadá. Trata-se de uma importante fonte de referência para os valores bioquímicos e hematológicos dessa espécie em diferentes faixas etárias (FRIENDSHIP et al., 1984).

Batista et al. (2009) estudaram a influência dos métodos de contenção física e química sobre os parâmetros indicadores de estresse em catetos. Os animais (n=10, aproximadamente três anos) foram divididos em dois tratamentos: contenção química e a contenção física. A contenção física aumentou significativamente ($P<0,05$) os valores do hematócrito, teor de hemoglobina, número de hemácias, leucócitos e os níveis séricos do cortisol, creatina kinase, glicose e lactato desidrogenase. A tranquilização química dos catetos reduziu os parâmetros indicadores de estresse.

3.1.2.6. Opióides Endógenos

O organismo, em resposta às situações adversas, libera os opióides endógenos (beta-endorfina, encefalina e dinorfina), que auxiliam no enfrentamento das dificuldades. A mensuração de tais opióides é relevante para avaliar o bem-estar em suínos (BROOM, 1991; ZANELLA et al., 1996).

Zanella et al. (1996) Zanella relataram que existe correlação negativa entre a quantidade de opióides endógenos e os indicadores comportamentais de baixos BEA. Kalbe



& Puppe (2010) investigaram a expressão do mRNA dos receptores de opióides endógenos cerebrais frente aos estímulos de enriquecimento ambiental cognitivo em suínos. Foi criado um sistema de alimentação que estimulava a cognição e a aprendizagem dos animais, os quais eram recompensados quando efetuavam determinadas tarefas. Por meio da reação em cadeia da polimerase em tempo real (RT-PCR), pôde-se quantificar a expressão dos receptores opióides na amígdala e hipotálamo. Os animais alojados em ambientes com enriquecimento cognitivo apresentaram marcada diminuição na expressão dos receptores em relação aos animais alojados em ambientes convencionais.

Janssens et al. (1995) avaliaram o mecanismo dos opióides endógenos na resposta do eixo HPA ao estresse agudo em fêmeas suínas. Foram utilizados dois tipos de tratamento: animais sem pré-tratamento e animais pré-tratados com naloxona (antagonista dos receptores opióides). O estresse agudo foi induzido nos animais por meio do procedimento de contenção nasal por 15 minutos. Nos animais sem pré-tratamento, houve aumento temporário de ACTH ($98 \pm 123 \text{ pg ml}^{-1}$) e cortisol ($54 \pm 3 \text{ ng ml}^{-1}$). Naqueles que receberam pré-tratamento com naloxona, ocorreu aumento da resposta de ACTH ($244 \pm 36 \text{ ng ml}^{-1}$) e cortisol ($65 \pm 5 \text{ ng ml}^{-1}$) em relação aos animais sem pré-tratamento. Conclui-se que o sistema de opióides endógenos inibe a resposta pituitária-adrenal em condição de estresse agudo.

3.1.2.7. Proteínas de Fase Aguda

As proteínas de fase aguda (PFA) são um grupo de proteínas plasmáticas que contribuem para restaurar a homeostase, modificando suas concentrações em resposta à infecção, inflamação, trauma cirúrgico e estresse (MURATA et al., 2004). Elas são sintetizadas principalmente no fígado, por intermédio das citocinas pró-inflamatórias e sua concentração pode aumentar ou diminuir (PFA negativa), como consequência dos estímulos inflamatórios (BLACK, 2002; PETERSEN et al., 2004; PIÑEIRO et al., 2007). Quando essas proteínas estão aumentadas, indicam comprometimento do BEA (PIÑEIRO et al., 2007). O efeito do estresse sobre a concentração sérica das PFAs é controverso, pois é difícil diferenciá-lo do efeito de um trauma ou infecção subclínica (PETERSEN et al., 2004).

Piñeiro et al. (2007) avaliaram a resposta das PFA em suínos durante o transporte. Foram observadas elevações nas concentrações séricas das PFA (Pig-MAP, haptoglobina, amilóide sérico A e proteína C-reativa) imediatamente após a chegada dos animais ao destino, em comparação com amostras séricas deles um mês depois. Elevados índices séricos de PFA são indicativos de estresse durante o transporte.



Burguer et al. (1998) verificaram a concentração plasmática da proteína C-reativa suína (PCR-P) em resposta à aplicação de ACTH em leitões. O ACTH foi administrado diariamente e monitorado por duas semanas pelo método imunológico. Adicionalmente, mensurou-se a concentração plasmática da PCR-P. Observou-se que, na ausência de infecções e inflamações, a PCR-P pode ser um parâmetro para acompanhar os efeitos do estresse em animais.

3.1.1.3. Critérios ligados à Sanidade

As interações exatas entre os glicocorticóides e o sistema imunológico não são totalmente compreendidas. A exposição dos animais ao estresse afeta a resposta celular e humoral, aumentando a susceptibilidade à doença (BROOM, 1991). Dessa forma, condições de estresse como o reagrupamento de lotes pode ter consequências significativas na função imunológica do animal (MANTEUFFEL, 2002). Em ratos, o estresse agudo provoca mudanças acentuadas, rápidas e reversíveis na distribuição de leucócitos no sangue periférico (DHABBAR et al., 1996). Além disso, verifica-se rápida queda na produção de leucócitos, na capacidade de fagocitose e na secreção de citocinas inflamatórias (TAVARES et al., 2000a).

O estresse diário em fêmeas no terço final da gestação resultou em significativa redução da imunoglobulina G (IgG) nos leitões lactentes no 1º e 3º dias de idade, aumentando significativamente a morbidade e mortalidade (TUCHSCHERER et al., 2002). Outro estudo indica diminuição da resposta imunitária de fêmeas suínas em celas de gestação como sendo consequência do aumento dos níveis de cortisol (ZANELLA, 1995).

Os hormônios esteróides diminuem a imunidade pela redução da função dos granulócitos, monócitos e linfócitos, diminuindo o nível de imunoglobulinas no sangue, que, por sua vez, reduz a imunidade passiva (PIFFER et al., 1998). O período de isolamento social experimental (leitões de 3 a 11 dias) levou ao aumento da concentração basal de cortisol e consequente diminuição da proliferação de linfócitos (KANITZ et al. 2004).

3.1.1.4. Critérios Ligados à Produção

Existem evidências de que as respostas fisiológicas ao estresse crônico podem ser responsáveis pela diminuição na produtividade dos suínos (HEMSWORTH et al., 1981). Quando o BEA é comprometido, ocorre retardo ou diminuição do ganho de peso, atraso no início da reprodução, podendo levar os animais à morte (BROOM & MOLENTO, 2004),

Para que o estresse afete negativamente a reprodução, é necessário considerar os fatores ligados à intensidade do agente estressor, à predisposição genética e o tipo de estresse.



Durante o estresse, ocorre a ativação do eixo HPA, que resulta, principalmente, na secreção do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) pelo hipotálamo (EINARSSON et al., 2008). O resultado é a inibição do hormônio luteinizante (LH), que tem papel importante na função reprodutiva (TAVARES et al., 2000a). Opióides endógenos também podem afetar a reprodução. BARB et al. (1990) fizeram um estudo *in vitro* com células hipofisárias de suínos e avaliaram a secreção do LH sob a ação de opióides endógenos. Foi constatado que os opióides inibem a secreção de LH *in vitro*.

Além dos fatores reprodutivos, o estresse pode afetar a produção e a qualidade da carne. Beattie et al. (2000) concluíram que as taxas de crescimento e a espessura de toucinho foram maiores nos suínos criados em ambientes enriquecidos, comparado com os seus homólogos em ambientes estéreis. Em relação à qualidade de carne, suínos criados em ambientes áridos tiveram maiores perdas de cozimento do que a carne daqueles alojados em ambientes enriquecidos.



4 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**, v.68, p.107-120, 2000.
- BARB, C.R. et al. Opioid modulation of LH secretion by pig pituitary cells in vitro. **Journal of reproduction and fertility**, v.90, p.213-219, 1990.
- BATISTA, J.S. et al. Efeitos da contenção física e química sobre os parâmetros indicadores de estresse em catetos (*Tayassu tajacu*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, n.2, p.92-97, 2009.
- BEATTIE, V.E. et al. Influence of environmental enrichment on the behavior, performance and meat quality of domestic pigs. **Livestock Production Science**, v.65, p.71-79, 2000.
- BLACK, P.H. Stress and the inflammatory response: a review of neurogenic inflammation. **Brain, behavior and immunity**, v.16, n.6, p.622-53, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12480495>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1016/S0889-1591(02)00021-1.
- BORGES, G. **Utilização da pressão sonora (ruído) como indicativo de bem-estar animal na produção industrial de suínos**. 2008. 137f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, SP.
- BROOM, D.M. Animal welfare: concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4167-4175, 1991.
- BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, 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. 438p.



BURGER W. et al. Increase in C-reactive protein in the serum of piglets (pCRP) following ACTH or corticosteroid administration. **Journal of Veterinary Medicine. Series B**, v.45, n.1, p.1-6, 1998. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9529990>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1111/j.1439-0450.1998.tb00759.x.

CAMPOS, J.A. **Bem-estar de suínos confinados associado a comportamento, sistema imunológico e desempenho**. 2009. 91f. Tese (Doutorado em engenharia agrícola) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, MG.

CANDIANI, D. et al. A combination of behavioral and physiological indicators for assessing pig welfare on the farm. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v.11, p.1-13, 2008. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18444023>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1080/10888700701729080.

COMIN, A. et al. (*in press*). Hair cortisol levels in dairy cows from winter housing to summer highland grazing. **Livestock Science**, 2011. Disponível em: <<http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livsci/article/S1871-1413%2810%2900610-4/abstract>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1016/j.livsci.2010.12.009.

CUNNINGHAM, J.G. **Fisiología veterinaria**. 3.ed. Madrid: Elsevier, 2003. 577p.

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. 3p. (Comunicado técnico, 439).

DALLA COSTA, O.A. et al. Tempo de jejum na granja sobre o perfil hormonal e os parâmetros fisiológicos em suínos de abate pesados. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2300-2306, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800032&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 30 ago. 2010. doi: 10.1590/S0103-84782008000800032>.



DEFRA (Department for Environment, Food & Rural Affairs). **Code of Recommendations for the Welfare of Livestock: Pigs**. United Kingdom, 2003. Disponível em: <http://tinyurl.com/4cwcw45>. Online. Acesso em: 21 mar. 2011.

DHABBAR, F.S. et al. Stress-induced changes in blood leukocyte distribution. Role of adrenal steroid hormones. **Journal of Immunology**, v.157, n.4, p.1638-44, 1996.

EINARSSON, S. et al. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v.50, n.48, p.1-8, 2008.

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

FRAJBLAT, M. et al. Ciência em animais de laboratório. **Ciência e cultura**, v.60, n.2, p.44-46, 2008.

FRASER, D. Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. **Applied Animal Behaviour Science**, v.65, p.171-189, 2000.

FRIENDSHIP, R.M. et al. Hematology and biochemistry reference values for Ontario swine. **Canadian Journal of Comparative Medicine**, n.48, p.390-393, 1984.

GALHARDO, L.; OLIVEIRA, R. Bem-estar animal: um conceito legítimo para peixes?. **Revista de Etologia**, v.8, n.1, p.51-61, 2006.

GONYOU, H.W. Why the study of animal behavior is associated with the animal welfare issue. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.2171-2177, 1994.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar dos animais – Proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. São Paulo: Rocco, 2010. 334p.

GUSTAFSSON, B. The health and safety of workers in a confined animal system. **Livestock Production Science**, v.49, n.2, p.191-202, set. 1997. Disponível em:



<<http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/livest/article/PIIS0301622697000134/abstract>>. Acesso em: 1 mar 2011. doi: 10.1016/S0301-6226(97)00013-4.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 11.ed. Rio de Janeiro: Elsevier Saunders, 2006. 1263p.

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 symphoadrenal axis activity. **Veterinary Research**, v.29, n.2, p.119-28, 1998.

HEMSWORTH. P.H. et al. The influence of handling by humans on the behavior, growth, and corticosteroids in the juvenile female pig. **Hormones and Behavior**, v.15, n.4, p.396-403, 1981. Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7327535>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1016/0018-506X(81)90004-0.

JANSSENS, C.J. et al. Chronic stress increases the opioid-mediated inhibition of the pituitary-adrenocortical response to acute stress in pigs. **Endocrinology**, v.136, p.1468-1473, 1995. Disponível em:<<http://endo.endojournals.org/cgi/content/abstract/136/4/1468>>. Acesso em: 1 mar 2011. doi: 10.1210/en.136.4.1468.

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

KALBE, C.; PUPPE, B. Long-term cognitive enrichment affects opioid receptor expression in the amygdala of domestic pigs. **Genes, Brain and Behavior**, v.9, n.1, p.75-83, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1601-183X.2009.00536.x/full>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi:10.1111/j.1601-183X.2009.00536.x.

KANITZ, E. et al. Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine, and immunological responses. **Brain, Behavior and Immunity**, v.18, n.1, p.35-45, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14651945>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1016/S0889-1591(03)00085-0.



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

KOEPPEN, B.M.; STANTON, B.A. **Berne y Levy: fisiología**. 3.ed. Barcelona: Elsevier Mosby, 2009. 834p.

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

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

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

MARCHANT, J.N. et al. Vocalisations of the adult female domestic pig during a standard human approach test and their relationships with behavioural and heart rate measures. **Applied Animal Behaviour Science**, v.72, n.1, p.23-39, 2001.

MARTINEWSKI, A. et al. Influência da temperatura e do fluxo de ar sobre o consumo de ração e ganho de peso em ratos Wistar (*Rattus norvegicus*) mantidos em sistema microambiental. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.45, p.98-102, 2008.

MOLENTO, C.F.M. Bem-estar e produção animal: Aspectos econômicos – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.1, p.1-11. 2005.

MURATA, H. et al. Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. **Veterinary Journal**, v.168, n.1, p.28-40, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15158206>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1016/S1090-0233(03)00119-9.



NÄÄS, I.A. et al. Uso de redes neurais artificiais na identificação de vocalização de suínos. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.2, p.204-216, 2008.

OMTVEDT, I.T. et al. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v.32, p.312-317. 1971.

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

PEKAS, J.C. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. **Journal of Animal Science**, v.27, p.1303-1309, 1968.

PETERSEN, H.H. et al. Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. **Veterinary Research**, v.35, n.2, p.163-187, 2004. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15099494>>. Acesso em: 1 mar. 2011. doi: 10.1051/vetres:2004002.

PIFFER, I.A. et al. Efeito de fatores ambientais na ocorrência de doenças. In: SOBESTIANSKY, J. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1998. 388p.

PIÑEIRO, M. et al. Characterisation of the pig acute phase protein response to Road transport. **Veterinary Journal**, v.173, p.669-674, 2007.

POLETTTO, R. **Bem-estar animal**. Suíno.com, Tangará, 5 abr. 2010. Série especial bem-estar animal por Rosangela Poletto. Disponível em: <http://tinyurl.com/4t6z4bk>. Online. Acesso em: 25 jul. 2010.

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. 1737p.

SAMPAIO, C.A.P. et al. Avaliação do nível de ruído em instalações para suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.4, p.436-440, 2007.



SIEGEL, P.B. The genetic-behaviour interface and well-being of poultry. **British Poultry Science**. v.30, p. 3-13, 1989.

SIEGEL, P. B. Stress, strains, and resistance. **British Poultry Science**, v.36, n.3, p.22, 1995.

SILVA, I.J.O. et al. Influência do sistema de alojamento no comportamento e bem-estar de matrizes suínas em gestação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.7, p.1319-1329, 2008.

SILVA, I.J.O.; MIRANDA, K.O.S. Impactos do bem-estar na produção de ovos. **Thesis**, v.6, n.11, p.89-115, 2009.

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

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

SOUZA, G.P.P. **A influência de ambiente físico e social no bem-estar de leitões desmamados**. 2007. 85f. Dissertação (Mestrado em agroecossistemas) – Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, SC.

TAVARES, M.L. et al. Stress – respostas fisiológicas e fisiopatológicas. **Revista Portuguesa de Psicossomática**, v.2, n.2, p.51-65, 2000a.

TAVARES; S.L.S. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.199-205, 2000b.

TOLON, Y.B. et al. D.J. Ambiência térmica aérea e acústica para reprodutores suínos. **Engenharia Agrícola**, v.30, n.1, p.1-13, 2010.

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



p.195-203, 2002. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12007885>>. Acesso em: 5 abr. 2011. doi: 10.1016/S0165-2427(02)00035-1.

VERKERK, G.A. et al. Characterization of milk cortisol concentrations as a measure of short-term stress responses in lactating dairy cows. **Animal Welfare**, v.7, p.77-86, 2008.

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

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

ZANELLA, A.J. et al. Brain opioid receptors in relation to stereotypies, inactivity, and housing in sows. **Physiology & Behavior**, v.49, n.4-5, p.769-775, 1996. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8778865>>. Acesso em: 5 abr. 2011. doi: 10.1016/0031-9384(95)02118-3.



5 ARTIGOS CIENTÍFICOS

5.1 Avaliação do comportamento e parâmetros fisiológicos de suínos alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do período (antes e durante), tipo de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e tratamento alimentar (T1, T2, T3 e T4) no comportamento e nos parâmetros fisiológicos, tais como a frequência respiratória e temperatura corporal superficial de suínos em crescimento. Foram utilizados 25 suínos mestiços [Pietrain x (Large White x Duroc)], machos castrados, em fase inicial de crescimento, com peso inicial médio de $23,6 \pm 6,5$ Kg e idade média de 63 dias. O experimento foi dividido em dois períodos: antes (1º ao 21º dia de experimento) e durante (22º ao 37º dia). No período durante parte dos animais (n=16) foram alojados em gaiolas metabólicas e todos os animais passaram a receber quatro tipos de ração com formulações diferentes (T1, T2, T3 e T4). A temperatura ambiental e umidade relativa do ar foram registradas de hora em hora durante todo o período experimental. A avaliação comportamental foi realizada em intervalos de 30 minutos, por determinação instantânea e observação direta. A frequência respiratória foi obtida de hora em hora pela contagem dos movimentos por minuto e a temperatura superficial, em intervalos de uma hora, por termômetro a laser apontado para a região cervical do animal. Os resultados desse experimento demonstraram que os animais alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas apresentaram alta frequência de comportamento inativo e modificam o comportamento quando alojados em gaiolas metabólicas, tornando-se mais inativos do que os animais alojados em baias individuais. Os animais alojados em gaiolas metabólicas apresentaram maiores temperaturas superficiais e frequência respiratória devido à alta temperatura da sala de metabolismo. Além disso, o comportamento pode modificar de acordo com os horários de arraçoamento, tipo de alojamento, tipo de tratamento e temperatura ambiental; A frequência respiratória não é influenciada pelo período antes e durante, mas é influenciada pelo tipo de alojamento e tipo de tratamento e temperatura ambiental e; A temperatura superficial é influenciada pelo período, pelo tipo de alojamento e tipo de tratamento e temperatura ambiental.

Palavras-chave: Comportamento. Frequência Respiratória. Temperatura Superficial. Suíno.



BEHAVIOR AND PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF SWINES HOUSED IN INDIVIDUAL STALLS AND METABOLIC CAGES

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of periods (before and during), type of housing (individual stall and metabolic cage) and feeding treatment (T1, T2, T3 and T4) in the behavior and physiological parameters such as respiratory frequency and surface body temperature of growing pigs. We used 25 crossbred Pietrain x (Large White x Duroc), castrated males, barrow in the early stages of growth, with initial average weight of 23.6 6.5 kg and mean age of 63 days. The experiment was divided into two periods. The period “before”, understood from day 1 to day 21 of experiment and all animals were kept in individual stalls; the “during” period comprised from 22 to 37 days of experiment, and part of the animals (n = 16) were housed in metabolic cages, returning in the 37th day to individual stalls. In the “during” period, the animals began to receive four types of diets with different formulations (T1, T2, T3 and T4). The ambient temperature and relative humidity were recorded hourly throughout the experimental period. The behavioral assessment was performed in intervals of 30 minutes, by instant determination and direct observation. The respiratory rate was obtained hourly by counting movements per minute and the surface temperature, at one hour intervals by laser thermometer pointed to the neck of the animal. The results demonstrated that animals housed in individual stalls and metabolic cages showed high frequency of inactive behavior and they modify their behavior when housed in metabolic cages, becoming more inactive than animals housed in individual stalls. The animals housed in metabolic cages showed higher surface temperatures and respiratory rate due to the metabolism room’s high temperature. Moreover, the behavior can change according to the feeding schedule, type of accommodation, type of treatment and ambient temperature; The respiratory rate is not influenced by the period “before” and “during”, but is influenced by the type of accommodation and type of treatment and ambient temperature and; The surface temperature is influenced by period, by type of accommodation and type of treatment and ambient temperature.

Key words: Behavior. Respiratory Rate. Surface Temperature. Swine.



1 Introdução

Na produção animal, a avaliação do Bem-Estar Animal (BEA) é complexa, pois envolve aspectos relacionados às instalações, ao manejo e ao ambiente. De acordo com Zanella (1995) e Candiani et al. (2008), o BEA pode ser avaliado através de aspectos comportamentais, fisiológicos, sanitários e produtivos.

Broom & Molento (2004) descreveram que alguns indicadores de BEA podem ser mensurados por meio de avaliações fisiológicas, tais como: a frequência cardíaca, a atividade adrenal e a resposta do sistema imunológico. As mensurações comportamentais têm a mesma importância na avaliação do bem-estar. Os comportamentos anormais, dentre eles as estereotípias, a automutilação, o canibalismo, a agressividade excessiva e a apatia em suínos indicam condições desfavoráveis ao seu bem-estar (ZANELLA, 1995; BROOM & MOLENTO, 2004).

O comportamento é uma das características mais importantes, pois é fundamental nas adaptações das funções biológicas e representa a parte do organismo que interage com o ambiente (SNOWDON, 1999). A observação das alterações comportamentais é considerada um dos métodos mais rápidos e práticos quando se avalia o BEA (POLETTTO, 2010). Por meio da observação comportamental, é possível mensurar o estado do indivíduo em relação ao seu ambiente (BROOM, 1991).

Os comportamentos destrutivos são aqueles que causam lesões nos animais, tais como: as mordeduras e os vícios de sucção da cauda, orelha, flanco e vulva, bem como os comportamentos agressivos (ZANELLA, 1995; SOBESTIANSKY & ZANELLA, 2007; POLETTTO, 2010). As interações agonísticas são um meio de definição da hierarquia social em baia coletiva após a mistura de grupos (ANDERSEN et al., 2000). Esses comportamentos podem estar relacionados com uma série de fatores estressantes, causados por problemas nas instalações e no manejo inadequado dos animais (SOBESTIANSKY & ZANELLA, 2007).

De acordo com Jensen (2009), as estereotípias são uma forma particular de comportamento anormal. Elas podem ser descritas como movimentos repetitivos que ocorrem várias vezes e ocupam quantidade substancial do tempo do animal. Quando os suínos são confinados em baias ou contidos por amarras por longo tempo, alguns indivíduos evidenciam comportamentos estereotipados, enquanto outros se tornam extremamente inativos e não-responsivos (BROOM, 1991). Nos suínos, as estereotípias mais comuns são: enrolar a língua, falsa mastigação e mastigação de parte das instalações (barras, portas, entre outros) (ZANELLA, 1995; POLETTTO, 2010).



O comportamento apático, evidenciado pela inatividade excessiva, ocorre quando o ambiente não é estimulante. Esse tipo comportamental indica que o indivíduo em questão está com dificuldade em lidar com o ambiente (BROOM, 1991). Kiefer et al. (2009) verificaram que o estresse térmico (31,3°C) ocasionou inatividade e redução da ingestão de alimentos em 24 machos castrados.

Na literatura, foram descritos problemas comportamentais em suínos alojados em ambientes áridos, monótonos, com falta de substratos, levando à frustração que pode refletir em comportamentos anômalos (RADOSTITS et al., 2002; LOPES, 2004). A espécie suína, em particular, também pode modificar o comportamento natural na falta de um ambiente de conforto térmico (RADOSTITS et al., 2002; KIEFER et al., 2009).

A importância do ambiente enriquecido (área com turfa, palha, rack e espaço extra) na expressão de comportamentos normais foi estudada por Beattie et al. (2000). Nesse estudo, suínos (Landrace x Large White, n=320) foram acompanhados desde o nascimento até o abate. Eles foram distribuídos em ambientes áridos (área com piso ripado com o mínimo de espaço recomendado, sem atrativos) e em ambientes enriquecidos. No ambiente enriquecido, o tempo de inatividade e de comportamento agressivo foram reduzidos, enquanto que o tempo gasto para o comportamento exploratório foi aumentado.

Os suínos, quando submetidos à situação de alta temperatura, dispõem de mecanismos metabólicos que agem na manutenção da homeotermia. Assim, a temperatura ambiental influencia na temperatura corporal e superficial do suíno (OMTVEDT et al., 1971; MANNO et al. (2006).

O efeito do ambiente térmico na temperatura retal de 126 fêmeas em gestação foi estudado. Os animais foram distribuídos em câmaras de conforto térmico (23,3°C) e de estresse por calor (32,2 a 37,8°C). A temperatura retal dos animais expostos ao estresse foi significativamente maior ($P < 0,05$) do que aqueles em conforto (OMTVEDT et al., 1971).

Manno et al. (2006) avaliaram os parâmetros fisiológicos de suínos (Landrace x Large White, n=36, peso de 29,94±0,49kg) 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.

Em climas quentes, a alta umidade do ar pode prejudicar o processo eliminação do excesso do calor corporal pela evaporação. A evaporação processa-se principalmente na superfície do corpo, mas ocorre também no seu interior, na intimidade do aparelho



respiratório (MEDEIROS & VIEIRA). Nos suínos a evaporação pela sudorese corporal é praticamente inexistente (BROOM & FRASER, 2010).

Um dos mecanismos de termorregulação dos suínos pode acontecer pelas vias respiratórias. Em estudo conduzido por Tavares et al. (2000), machos castrados (n=100) foram mantidos em temperaturas de 22°C e 32°C. Eles verificaram que houve aumento da frequência respiratória nos animais mantidos à temperatura de 33°C.

Em estudo similar, foi observado um aumento na frequência respiratória em temperatura ambiental de 32°C (machos castrados, Landrace x Large White, peso 29,94±0,49kg, n=36). Concluiu-se que a frequência respiratória pode ser aumentada pelo estresse térmico em função da respiração ser um eficiente mecanismo fisiológico que atua na manutenção da termorregulação (MANNO et al., 2006).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do período (antes e durante), tipo de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e tratamento alimentar (T1, T2, T3 e T4) no comportamento e parâmetros fisiológicos, como a frequência respiratória e temperatura corporal superficial de suínos em crescimento.



2 Material e métodos

Todos os procedimentos que envolveram o manejo e tratamento dos animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a licença n. 003/2011.

2.1. Local do experimento

O experimento de campo foi conduzido nos Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que se encontra localizada na cidade do Recife, temperatura média de 25,2°C, a 4 metros de altitude, latitude 8° 04' 03" S e longitude 34° 55' 00" W (PREFEITURA DO RECIFE, 2010).

2.2. Duração do experimento

O experimento teve duração de 37 dias compreendidos em dois períodos. Do 1° ao 21° dia todos os animais foram mantidos em baias individuais e do 22° ao 37° dia parte dos animais foram alojados em gaiolas metabólicas, retornando no 37° dia para as baias individuais. Para fins didáticos, nesse trabalho, os períodos foram divididos em antes, que compreendeu do 1° ao 21° dia e durante, do 22° ao 37° dia. Antes do experimento iniciar, os animais foram submetidos a um período de adaptação de cinco dias. Nesse período os animais puderam se habituar com o alojamento em baias individuais e à presença humana.

2.3. Animais

Foram utilizados 25 suínos mestiços [Pietrain x (Large White x Duroc)], machos castrados, em fase inicial de crescimento, com peso inicial médio de $23,6 \pm 6,5$ Kg e idade média de 63 dias. Os animais foram selecionados na granja de origem pela uniformidade do peso e ausência de enfermidades clínicas. Assim que os animais chegaram no setor de suinocultura da UFRPE, foram identificados por um bastão marcador atóxico (Faber-Castell®), aplicado sobre a região lombar dos mesmos.

2.4. Alimentação

Os animais receberam água *ad libitum* por meio de bebedouros devidamente instalados nas baias individuais e gaiolas metabólicas. A ração foi formulada à base de milho e farelo de soja, de forma a atender às exigências nutricionais, conforme as recomendações de Rostagno et al. (2011). Até o 21° dia, período antes, a ração foi fornecida *ad libitum* e a partir



do 22º dia, período durante, a ração passou a ser fornecida duas vezes ao dia (às 8h e 15h), tendo na sua formulação farelo de mamona submetidos a diferentes métodos de obtenção.

A escolha pela utilização e avaliação do farelo de mamona como alimento para os animais ocorreu devido aos fatores socioeconômicos que a planta oferece. A mamona é amplamente encontrada na região nordeste, possui alto teor de proteína e isso a torna uma alternativa de alimentação animal, que pode vir a substituir, em determinado grau, o uso da soja. No entanto, a mamona possui componentes tóxicos que necessitam passar por processos para inativá-los. Nesse experimento, foi utilizado o emprego do calor.

Os farelos de mamona utilizados nos tratamentos foram o do tipo B, C e F (TAB. 1). O farelo de mamona tipo C foi obtido pelo cozimento dos grãos em batelada durante 15 minutos na temperatura de 110 °C e em sequência emprego de duas prensas para extração do óleo. O farelo de mamona tipo B foi obtido por cozimento dos grãos em batelada durante 30 minutos na temperatura de 80 °C e em sequência emprego de duas prensas para extração do óleo. Adicionalmente, após a massa prensada, foi submetida à um banho com álcool etílico e a posterior recuperação do álcool foi realizada à temperatura de 80 °C durante 20 minutos. O farelo de mamona tipo F foi obtido por meio do cozimento dos grãos em batelada durante 30 minutos na temperatura de 80 °C e em sequência emprego de duas prensas para extração do óleo. Adicionalmente, após a massa prensada, foi submetida à um banho com álcool etílico e a posterior recuperação do álcool foi realizada à temperatura de 110 °C durante 15 minutos.

Tabela 1 – Identificação e descrição dos tratamentos 1, 2, 3 e 4.

Tratamento	Descrição
T1	Ração padrão (referência) atendendo às exigências nutricionais pela fase e sexo do animal.
T2	Ração referencia em 80%, misturada com farelo B em 20% do total.
T3	Ração referencia em 80%, misturada com farelo C em 20% do total.
T4	Ração referencia em 80%, misturada com farelo F em 20% do total.

Fonte: Dados da pesquisa

2.5. Instalações

Os animais foram mantidos em baias individuais (3,6 m²) e gaiolas metabólicas (0,5 m²) (APÊNDICE A). Dos 25 animais utilizados no experimento, no período durante, nove foram alojados em baias individuais e 16 em gaiolas metabólicas (FIG. 1). A escolha dos animais foi baseada nas variáveis de condições de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e os tipos de tratamentos. Os animais alojados nas gaiolas metabólicas foram



escolhidos de acordo com a uniformidade de peso e ausência de alterações clínicas, como os problemas locomotores e prolapso retal.

A limpeza úmida das instalações ocorreu diariamente, em ambas as instalações, pelo mesmo tratador. Nas baias individuais, a limpeza ocorreu duas vezes ao dia nos horários das 8 e 13 horas. Na gaiolas metabólicas, a limpeza ocorreu uma vez ao dia no intervalo de horário das 10 às 14 horas.

Figura 1 - Distribuição dos animais por tipo de alojamento, período e tratamento.

ALOJAMENTO	PERÍODO	
	ANTES (1° ao 21° dia)	DURANTE (22° ao 37° dia)
BAIA INDIVIDUAL	T1 { A02, A10 e A15 A07 e A24 A03 e A18 A12 e A13 A05, A06, A11 e A23 A04, A09, A21 e A25 A01, A08, A16 e A17 A14, A19, A20 e A22	T1 – A02, A10 e A15 T2 – A07 e A24 T3 – A03 e A18 T4 – A12 e A13
		T1 – A05, A06, A11 e A23 T2 – A04, A09, A21 e A25 T3 – A01, A08, A16 e A17 T4 – A14, A19, A20 e A22
GAIOLA		T1 – A05, A06, A11 e A23 T2 – A04, A09, A21 e A25 T3 – A01, A08, A16 e A17 T4 – A14, A19, A20 e A22

Fonte: Elaborada pela autora.

2.6. Temperatura ambiental

Durante todo o período experimental, as condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (UR) foram monitoradas nos ambientes dos alojamentos. No período antes a temperatura e UR foram monitoradas todos os dias, a cada hora, entre 7 e 18 horas. No período durante as monitorias passaram a ser feitas em dias alternados nos ambientes das baias individuais e gaiolas metabólicas. Foi utilizado o termômetro *datalogger* de temperatura ambiental e umidade relativa da marca Testo® modelo H-174, que foi instalado próximo aos animais e no centro de cada instalação. Os dados foram extraídos pelo *software* ComSoft Testo 5® e posteriormente analisados pelo Excel® (APÊNDICE E).

2.7. Comportamento

As respostas comportamentais dos suínos foram coletadas todos os dias, a cada hora, por três observadores, de forma direta, por determinação instantânea (DEL CLARO, 2001).



O repertório comportamental utilizado foi de acordo com a metodologia descrita por Paiano et al. (2007) com adaptações. Os comportamentos avaliados compreenderam em: Comendo (COM) – Animal consumindo ração; Bebendo (BEB) – Animal ingerindo água; Em pé (PE) – Animal em pé parado; Andando (AND) – Animal se locomovendo pelo alojamento; Sentado (SENT) – Animal com a região caudal em contato com chão e região cranial do corpo apoiada pelos membros anteriores; Deitado (DEIT) – Animal deitado no chão e alerta (olhos abertos); Dormindo (DOR) – Animal deitado com os olhos fechados (dormindo); Excretando (EXC) – Animal defecando ou urinando; Mordendo ou fuçando (MOR) – Animal mordendo ou fuçando um objeto; Estereotipia (EST) – Animal apresentando algum comportamento estereotipado; Vocalizando enquanto caminha (VOCA) – Animal emitindo som enquanto caminha; Vocalizando parado (VOP) – Animal emitindo som enquanto parado; Coçando (COC) – Animal coçando as partes do corpo com a pata ou em objetos. Todas as informações obtidas foram registradas em planilhas específicas (APÊNDICE D).

Para interpretação dos resultados, os comportamentos foram agrupados em comportamento inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo (TAB. 2).

Tabela 2 – Critérios de interpretação dos comportamentos dos animais alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas.

Grupos de comportamentos	Comportamentos individuais
Inativo	DOR, DEIT e SENT
Ativo normal	AND e PE
Ativo fisiológico	BEB, COM e EXC
Ativo reativo	COC, EST, MOR, VOCA e VOP

Fonte: Dados da pesquisa.

2.8. Frequência respiratória

A frequência respiratória foi obtida a cada hora, das 7 às 18 horas, durante todo o período experimental, em todos os animais. Foi feita a contagem dos movimentos do flanco dos animais, durante 15 segundos, multiplicando-se o resultado por quatro, para obtenção da frequência respiratória em movimentos por minuto (mpm) (MANNO et al. 2006). Os valores de referência para animais em crescimento são de 30 a 40 mpm (DEWEY & STRAW, 2006). Os dados foram registrados em planilha (APÊNDICE D) e posteriormente transferidos para o computador para as análises estatísticas (APÊNDICE E).

Para facilitar a interpretação dos dados, foi feito o agrupamento da frequência respiratória em normal, limite e estresse (TAB. 3).



Tabela 3 – Relação dos grupos de frequência respiratória normal, limite e estresse.

Grupos	Frequência respiratória (mpm)
Normal	< 40
Limite	40- 50
Estresse	> 50

Fonte: Dados da pesquisa.

2.9. *Temperatura corporal*

Durante todo o período experimental, a cada hora, em todos os animais, foi aferida e registrada a temperatura superficial corporal. A temperatura foi aferida por meio do termômetro infravermelho da marca Impac[®], modelo IP-270, com laser apontado para região cervical à distância de um metro (MANNON et al., 2006; PAIANO et al., 2007). Os dados foram registrados em planilha específica (APÊNDICE D).

2.10. *Análises estatísticas*

ANDO método utilizado para estimar os componentes da variância e covariância foi o da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) também conhecido como Método da Máxima Verossimilhança Residual no qual os estimadores são obtidos maximizando a parte da função de Verossimilhança que é invariável aos efeitos fixos do modelo. Este método é o padrão do PROC MIXED do SAS e utiliza um algoritmo iterativo fundamentado na técnica de varredura (Ridge-Stabilized Newton-Raphson Algorithm) para evitar convergências fora do ponto ótimo. Na escolha da estrutura de matriz de covariâncias mais adequada aos dados foi considerado o menor valor obtido no critério de informação de Akaike (AIC). O critério de Akaike (AIC) é definido como: $AIC = 2*(k-L)/N$, onde L é a estatística log verossimilhança, N o número de observações e k o número de coeficientes estimados (incluindo a constante). Esta escolha da matriz de covariâncias foi realizada no comparativo entre 17 estruturas utilizando o Mixed Procedure do SAS (SAS, 2001) e seguindo as recomendações feitas por Wolfinger (1993) e Xavier (2000). Testes e intervalos de confiança fundamentados em normalidade assintótica foram realizados e como padrão foi utilizado o teste da razão de verossimilhança Qui-quadrado. O desdobramento do efeito de tratamentos foi realizado através do teste de Tukey.



3 Resultados

3.1. Comportamento

3.1.1. Animais alojados nas baias individuais no período antes e que permaneceram nas mesmas no período durante

No gráfico 1 pode-se observar a frequência, por hora e tratamento, em valores percentuais, dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo nos animais alojados em baias individuais, no período antes. Esses animais, posteriormente, permaneceram nas baias nos períodos durante e os valores estão dispostos de acordo com o tratamento.

De acordo com os dados, no T1, os animais foram mais inativos às 9 (76,2%) e 10 horas (84,1%). O comportamento inativo veio a ser diminuído às 13 (54%) e 16 horas (57,1%).

Em T2, os horários de maior inatividade foram às 10 (91,7%) e 11 horas (89,3%). Nos horários das 13 (52,4%) e 16 horas (56%), houve a diminuição da frequência dos comportamentos inativos.

No T3 houve grande inatividade às 10 (84,5%) e 18 horas (73,8%). Os menores valores de inatividade foram registrados às 13 (41,7%) e 16 horas (48,8%).

Os dados nos animais do T4 revelaram que a maior inatividade ocorreu às 10 (89,3%) e 18 horas (92,9%). Os horários de menor inatividade foram às 12 (54,8%) e 16 horas (52,4%).

3.1.2. Animais alojados nas baias individuais no período durante

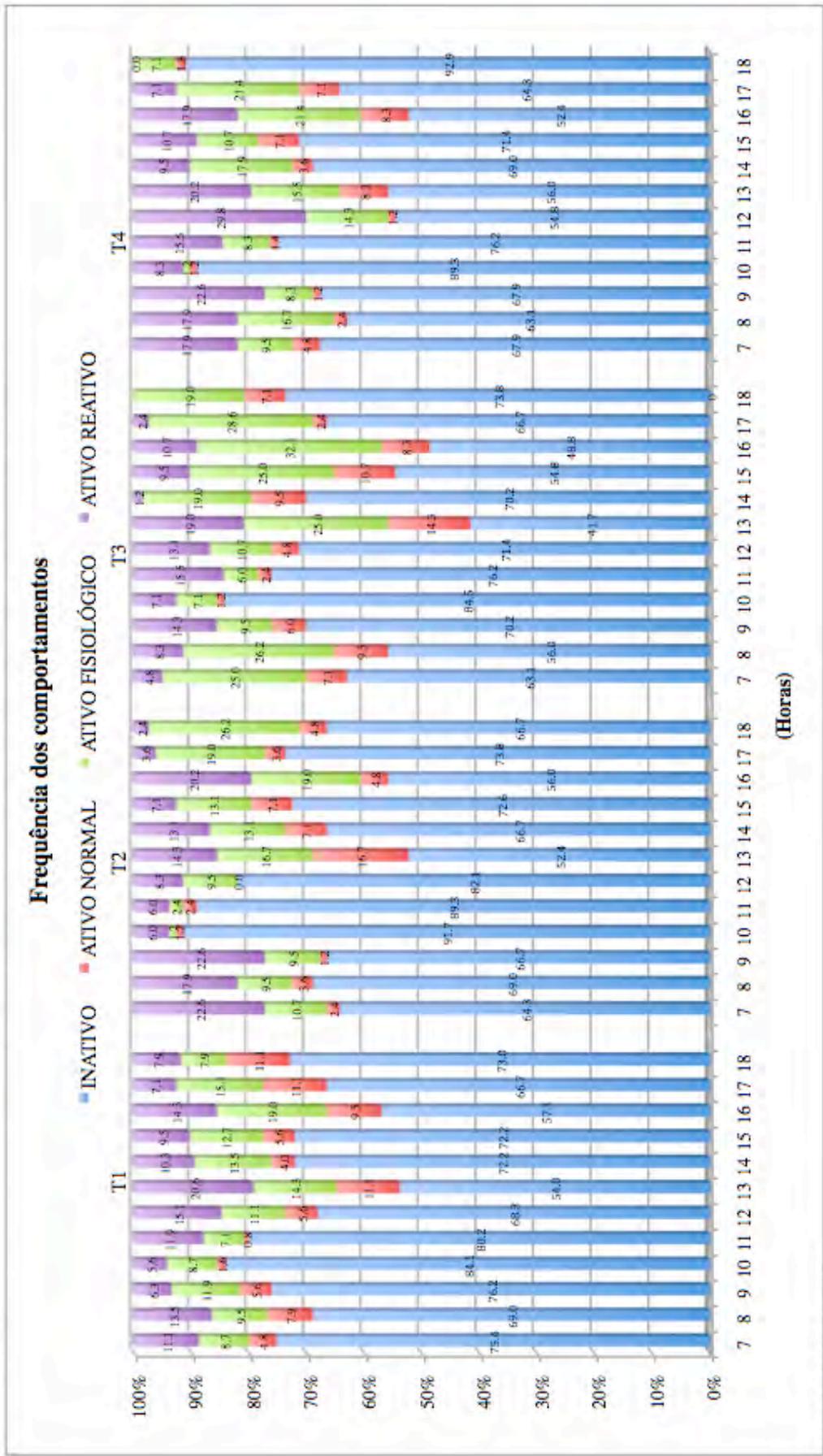
No gráfico 2 visualiza-se a frequência, por hora e tratamento, em valores percentuais, dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo nos animais alojados em baias individuais, no período durante.

O período de maior inatividade em animais do T1 foi às 9 (76,2%) e 18 horas (73,8%). Os horários de menor inatividade foram às 8 (31%) e 15 horas (38,1%). Nos animais do T2, o período de menor atividade foi às 10 (85,7%) e 18 horas (81%). A menor inatividade foi registrada às 8 (50%) e 15 horas (55,4%).

Em T3 houve grande inatividade às 9 (78,6%) e 11 horas (82,1%). Essa inatividade diminuiu às 14 (39,3%) e 15 horas (33,9%). Em T4, os horários de maior inatividade foram às 13 (82,1%) e 18 horas (85,7%). Os horários de menor inatividade foram às 8 (32,1%) e 15 horas (46,4%).



Gráfico 1 – Frequência relativa (%) dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo, por tratamento e hora, nos animais alojados nas baias individuais (e que permaneceram na baia individual no período durante), no período antes.



Fonte: Dados da pesquisa



3.1.3. Animais alojados nas baias individuais no período antes e que foram transferidos posteriormente para as gaiolas metabólicas

No gráfico 3 encontram-se os valores percentuais, por hora e tratamento, dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo dos animais alojados em baias individuais no período antes. Esses animais foram, posteriormente, transferidos para as gaiolas metabólicas.

Em T1, os horários de maior inatividade foram às 10 (88,1%) e 11 horas (74,2 %). Os horários com menores registros de inatividade foram às 13 (54,8%) e 16 horas (50,6%).

Em animais do T2, os horários de maior atividade também foram às 10 (80,4%) e 11 horas (73,8%) e os de menos atividade, às 13 (46,4%) e 16 horas (50%).

Os maiores valores de inatividade em T3 foram às 10 (88,1%) e 11 horas (82,7%). Os horários de menor inatividade foram às 8 (51,2%), 13 (47,6%) e 16 (51,2%).

Em T4, a inatividade foi maior às 10 (86,9%) e 11 horas (80,4%). Os horários de menor inatividade foram às 13 (50%) e 16 horas (55,4%).

3.1.4. Animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante

No gráfico 4 estão sumarizados os dados referentes à frequência dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo, em valores percentuais, por hora e tratamento, dos animais alojados em gaiolas metabólicas, no período durante.

Em T1, a maior frequência dos comportamentos inativos ocorreu às 16 (92,9%) e 18 horas (94,6%). As menores frequências de inatividade ocorreram às 7 (50%) e 8 horas (50%).

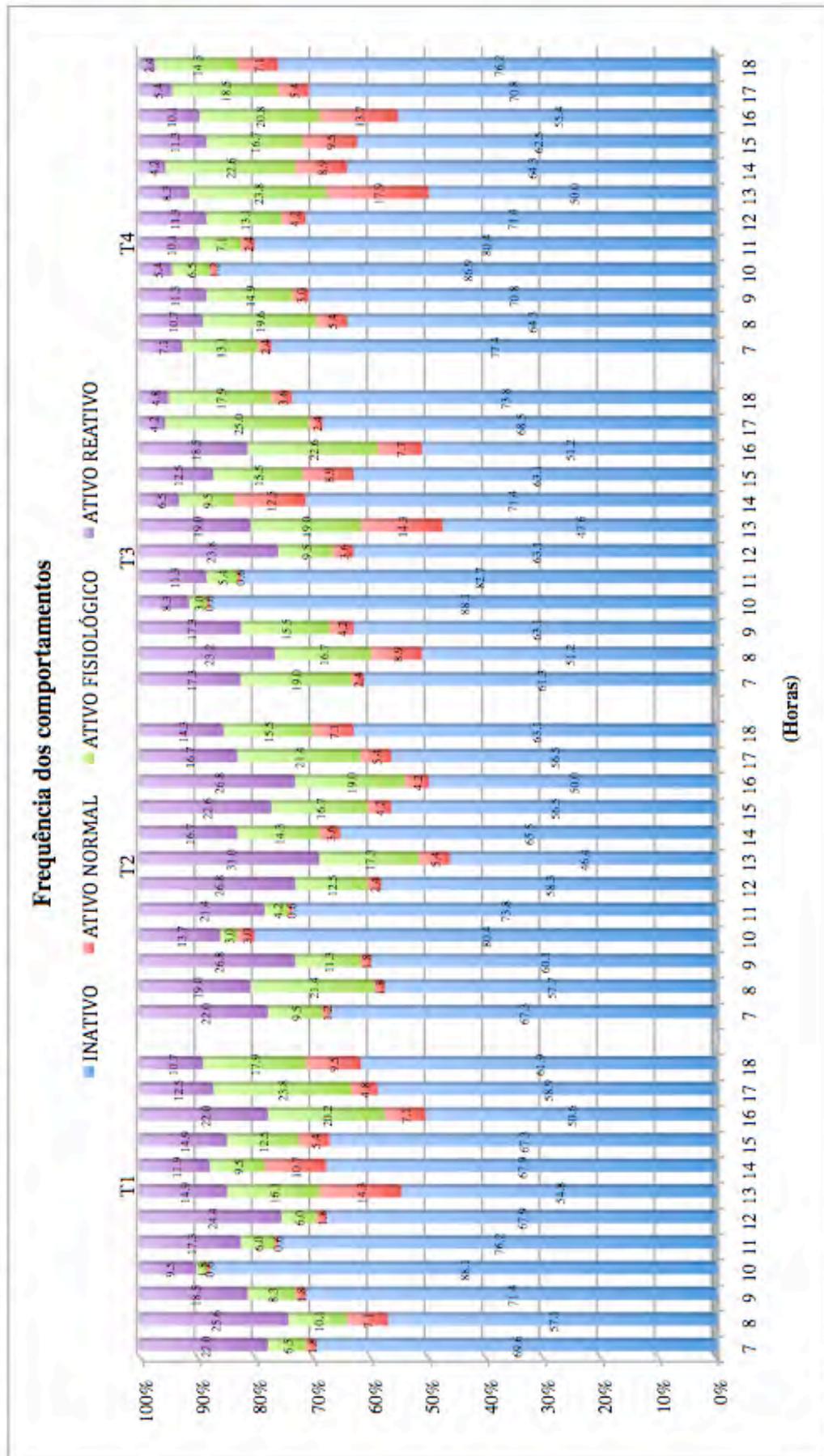
Nos animais do T2, a maior inatividade ocorreu às 9 (87,5%) e 13 horas (92%). Nos horários de 7 (57,1%) e 15 horas (66,1%) foram registradas as menores frequências de inatividade.

Em T3, os animais apresentaram-se mais inativos às 9 (94,6%) e 18 horas (91,1%). A menor inatividade foi registrada às 7 (66,1%) e 8 horas (62,5%).

Os horários de maior inatividade em T4 foram às 9 (95,5%), 11 (90,2%) e 13 horas (90,2%). Os horários de menor inatividade ocorreram às 7 (62,5%) e 15 horas (63,4%).



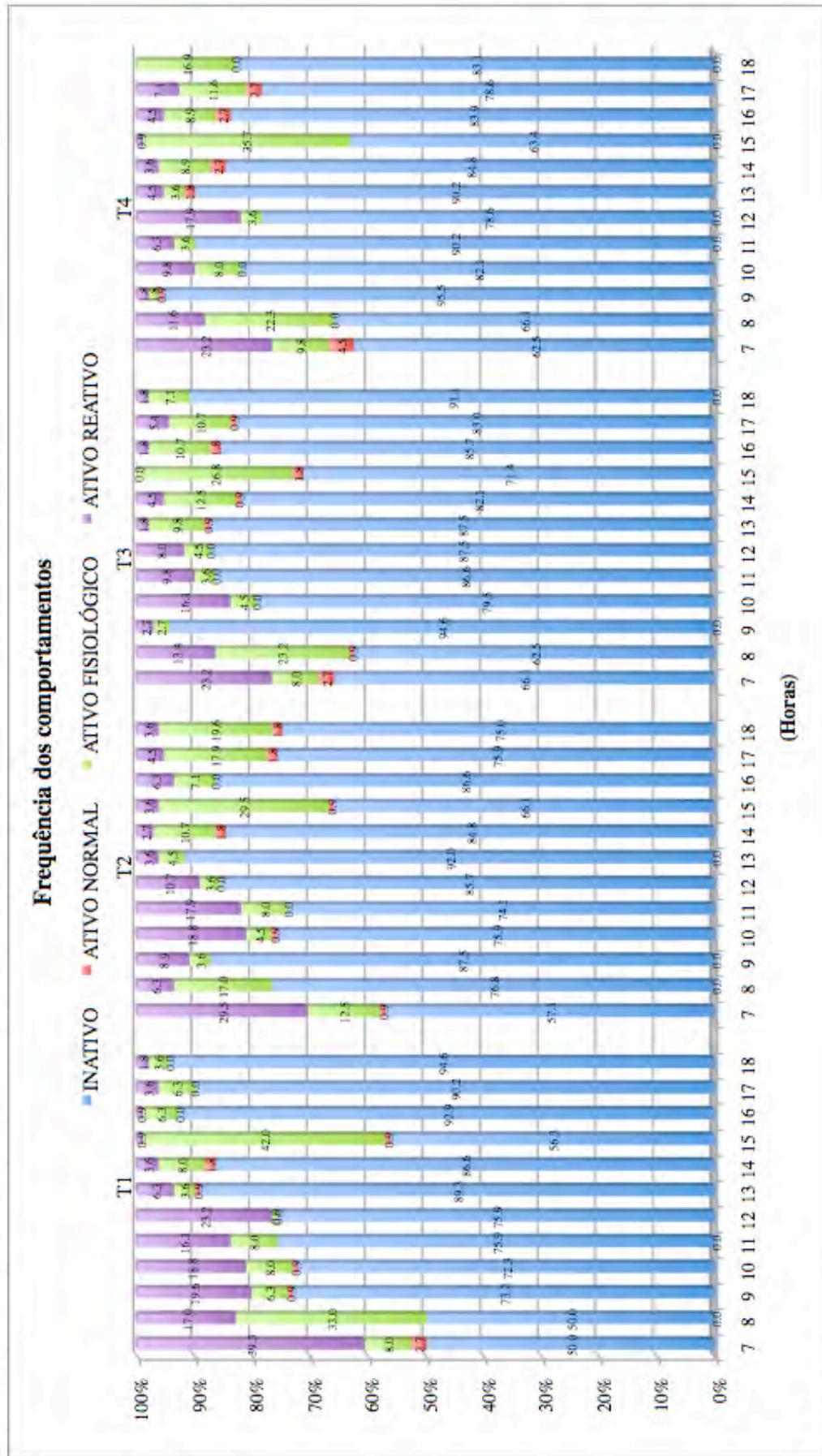
Gráfico 3 - Frequência relativa (%) dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo, por tratamento e hora, nos animais alojados nas baias individuais (e que seriam transferidos para as gaiolas metabólicas no período durante), no período antes.



Fonte: Dados da pesquisa



Gráfico 4 – Frequência relativa (%) dos comportamentos inativo, ativo normal, ativo fisiológico e ativo reativo, por tratamento e hora, nos animais alojados nas gaiolas metabólicas, no período durante.



Fonte: Dados da pesquisa



3.2. Frequência respiratória

3.2.1. Animais alojados nas baias individuais no período antes e que permaneceram nas mesmas no período durante

No gráfico 5 pode-se observar os valores percentuais, por hora e tratamento, da frequência respiratória normal (<40mpm), limite (40-50 mpm) e estresse (>50 mpm) nos animais alojados nas baias individuais, no período antes. Esses animais permaneceram nas baias no períodos durante e os valores estão dispostos de acordo com o tratamento.

Em T1, os horários com maiores registros de frequência respiratória de estresse foram às 16 (77,8%) e 17 horas (71,4%), enquanto que os menores ocorreram às 8 (22,2%) e 10 horas (19%).

Nos animais do T2, a maior frequência respiratória de estresse foi observada às 13 (52,4%) e 18 horas (52,4%) e as menores às 9 (23,8%) e 11 horas (21,4%).

Os maiores níveis de frequência respiratória de estresse em T3 ocorreram às 13 (61,9%), 16 (76,2%) e 18 horas (61,9%), enquanto que os menores foram às 9 (26,2%) e 10 horas (28,6%).

Os horários de maior frequência respiratória de estresse em T4 foram às 16 (69%) e 17 horas (64,3%) e os de menor, às 9 (11,9%) e 10 horas (21,4%).

3.2.2. Animais alojados nas baias individuais no período durante

No gráfico 6 visualiza-se os valores percentuais, por hora e tratamento, da frequência respiratória normal (<40mpm), limite (40-50 mpm) e estresse (>50 mpm) nos animais alojados em baias individuais, no período durante.

Em T1, os horários com maior frequência respiratória de estresse foram às 15 (52,4%), 16 (52,4%) e 17 horas (54,8%). Os horários com menor frequência respiratória de estresse foram às 9 (16,7%) e 10 horas (19%).

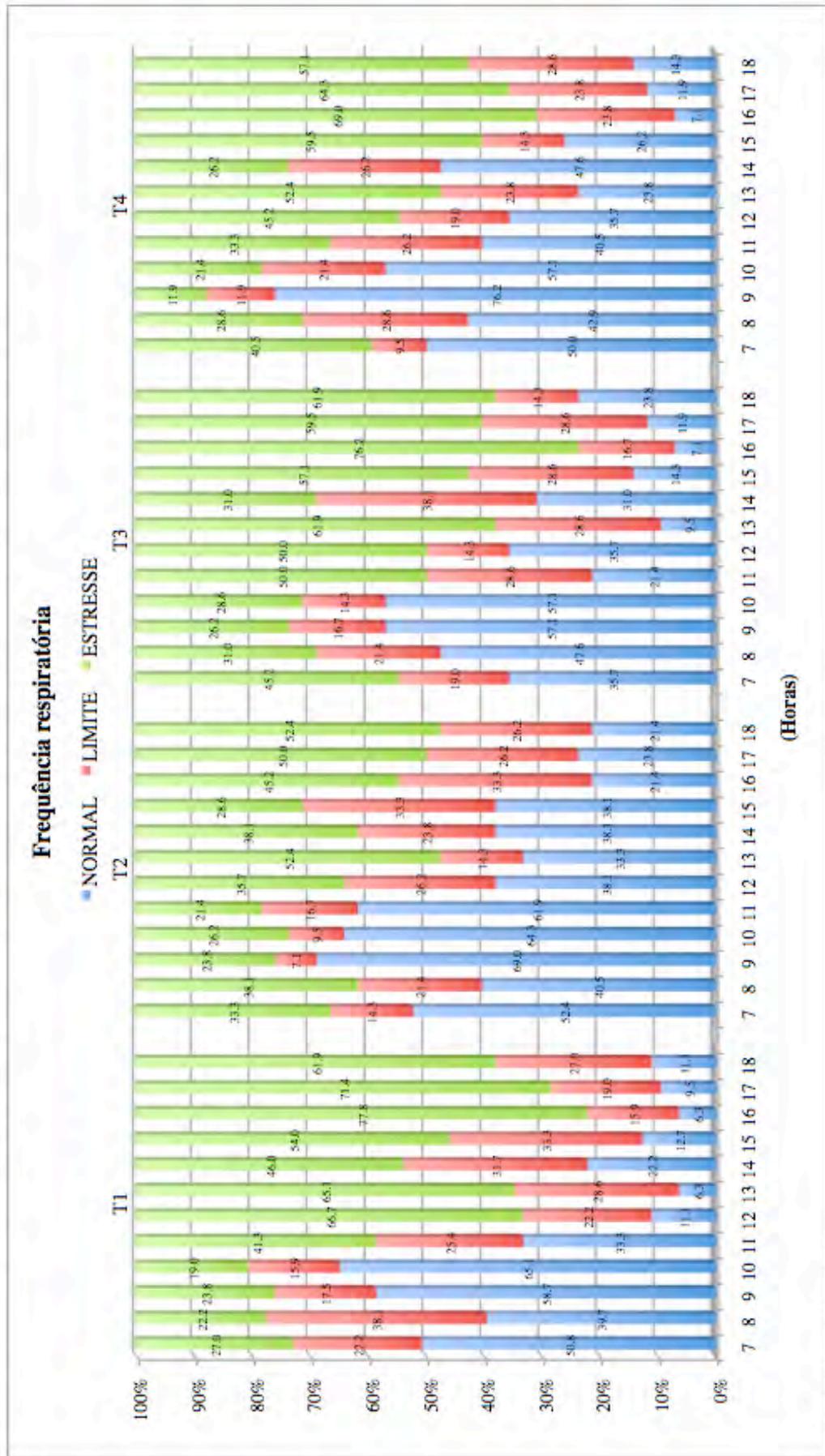
Os maiores níveis de frequência respiratória de estresse em T2 ocorreram às 14 (32,1%) e 15 horas (28,6%), enquanto que os menores às 7 (7,1%), 9 (7,1%), 10 (3,6%) e 11 horas (7,1%).

Em T3, a maior frequência respiratória de estresse foi observada às 15 (35,7%), 16 (17,9%) e 17 horas (17,9%), e as menores ocorreram às 7 (7,1%), 8 (3,6%), 9 (7,1%), 10 (7,1%) e 12 horas (7,1%).

Nos animais do T4, foram registrados maiores valores da frequência respiratória de estresse às 14 (46,4%) e 15 horas (42,9%) e as menores frequências às 8 (4,3%), 9 (4,3%) e 10 horas (7,1%).



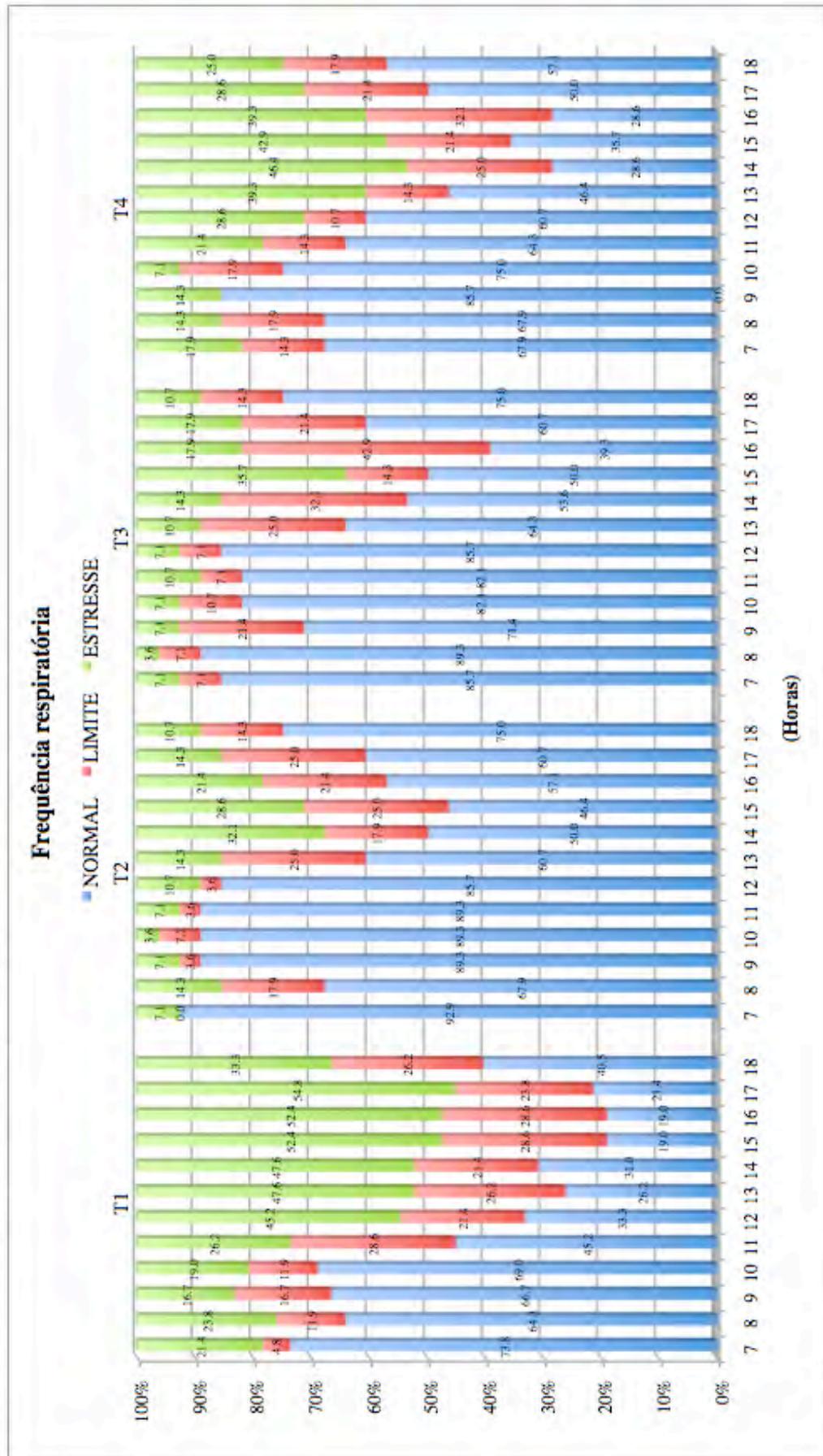
Gráfico 5 – Frequência relativa (%) da frequência respiratória normal (<40 ppm), limite (40-50 ppm) e estresse (>50 ppm), por tratamento e hora, nos animais alojados nas baias individuais (e que permaneceram na baia individual no período durante), no período antes.



Fonte: Dados da pesquisa



Gráfico 6 – Frequência relativa (%) da frequência respiratória normal (<40 mpm), limite (40-50 mpm) e estresse (>50 mpm), por tratamento e hora, nos animais alojados nas baias individuais, no período durante.



Fonte: Dados da pesquisa



3.2.3. Animais alojados nas baias individuais no período antes e que foram transferidos posteriormente para as gaiolas metabólicas

No gráfico 7 encontram-se os valores percentuais, por hora e tratamento, da frequência respiratória normal (<40mpm), limite (40-50 mpm) e estresse (>50 mpm) nos animais alojados em baias individuais no período antes, que foram posteriormente transferidos para as gaiolas metabólicas.

Em T1, os horários com maiores registros de frequência respiratória de estresse foram às 13 (58,3%) e 17 horas (69%), enquanto que os menores ocorreram às 9 (5,5%) e 10 horas (22,6%).

Nos animais do T2, a maior frequência respiratória de estresse foi observada às 15 (64,3%), 16 (71,4%) e 18 horas (64,3%). As menores ocorreram às 9 (29,8%) e 10 horas (21,4%).

Os maiores níveis de frequência respiratória de estresse em T3 ocorreram às 15 (60,7%), 16 (70,2%), enquanto que os menores foram às 9 (19%) e 10 horas (26,2%).

Os horários de maior frequência respiratória de estresse em T4 foram às 15 (54,8%), 16 (57,1%) e 17 horas (54,8%) e os de menor estresse às 8 (19%) e 10 horas (15,5%).

3.2.4. Animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante

No gráfico 8 pode-se observar os valores percentuais, por hora e tratamento, da frequência respiratória normal (<40mpm), limite (40-50 mpm) e estresse (>50 mpm) nos animais alojados em gaiolas metabólicas, no período durante.

Em T1, os maiores valores de frequência respiratória estresse ocorreram às 13 (96,4%) e 18 horas (96,4%) e os menores às 7 (80,4%) e 8 horas (76,8%).

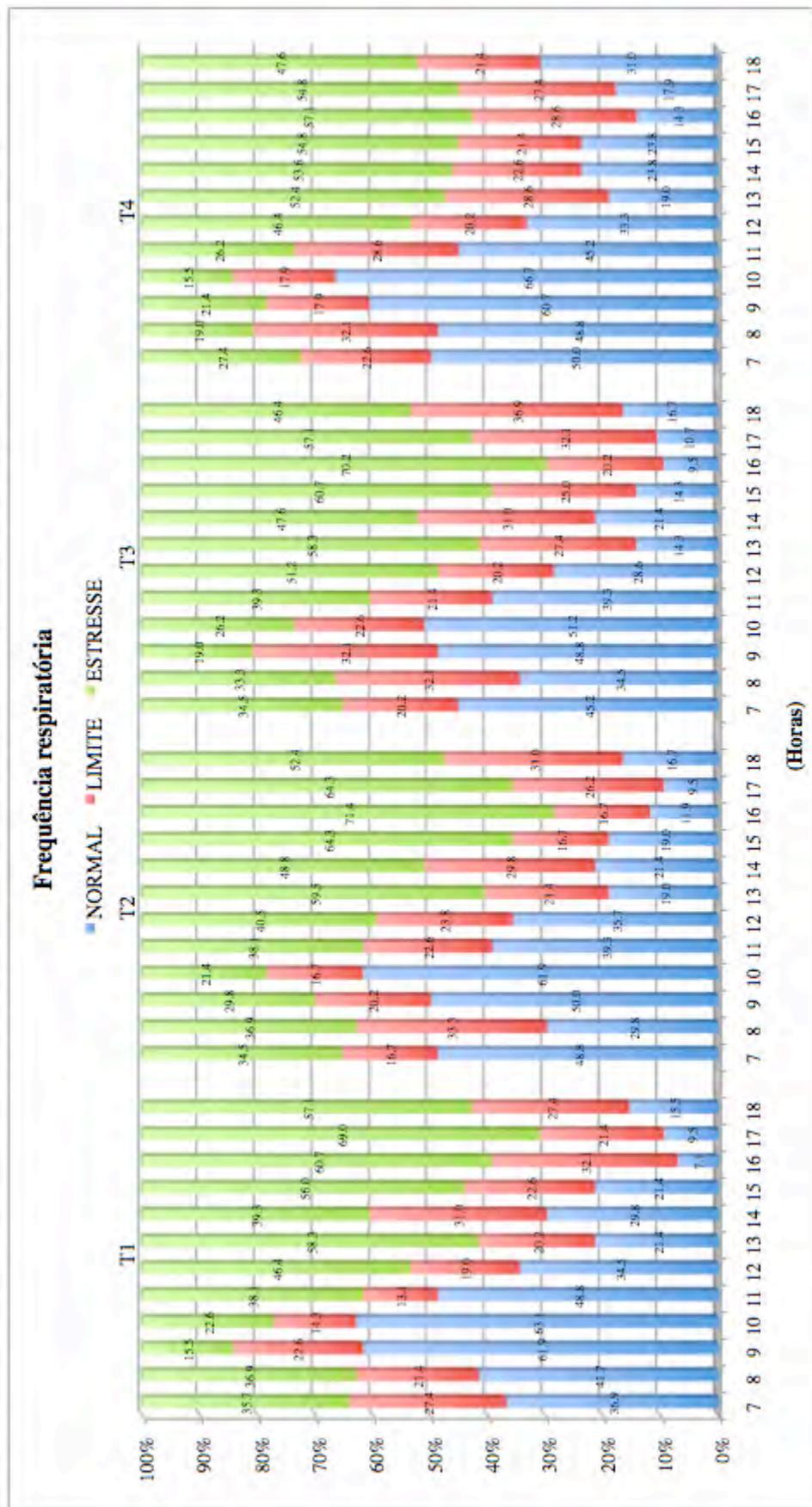
Nos animais do T2, a maior frequência respiratória de estresse foi observada às 12 (55,4%), 13 (55,4%) e 15 horas (62,5%). Os menores valores de estresse foram registrados às 7 (10,7%) e 8 horas (17,9%).

Os horários de maior frequência respiratória de estresse em T3 foram às 12 (51,8%) e 13 horas (60,7%) e os de menor estresse às 7 (8,9%) e 8 horas (17,9%).

Nos animais do T4, o horário de maior estresse foi às 14 horas (64,3%), seguido pelos horários das 12, 13, 15 e 16 horas, todos com 66,1% dos registros de frequência respiratória estresse. Os horários com menor frequência respiratória estresse foram às 7 (26,8%) e 9 horas (32,1%).



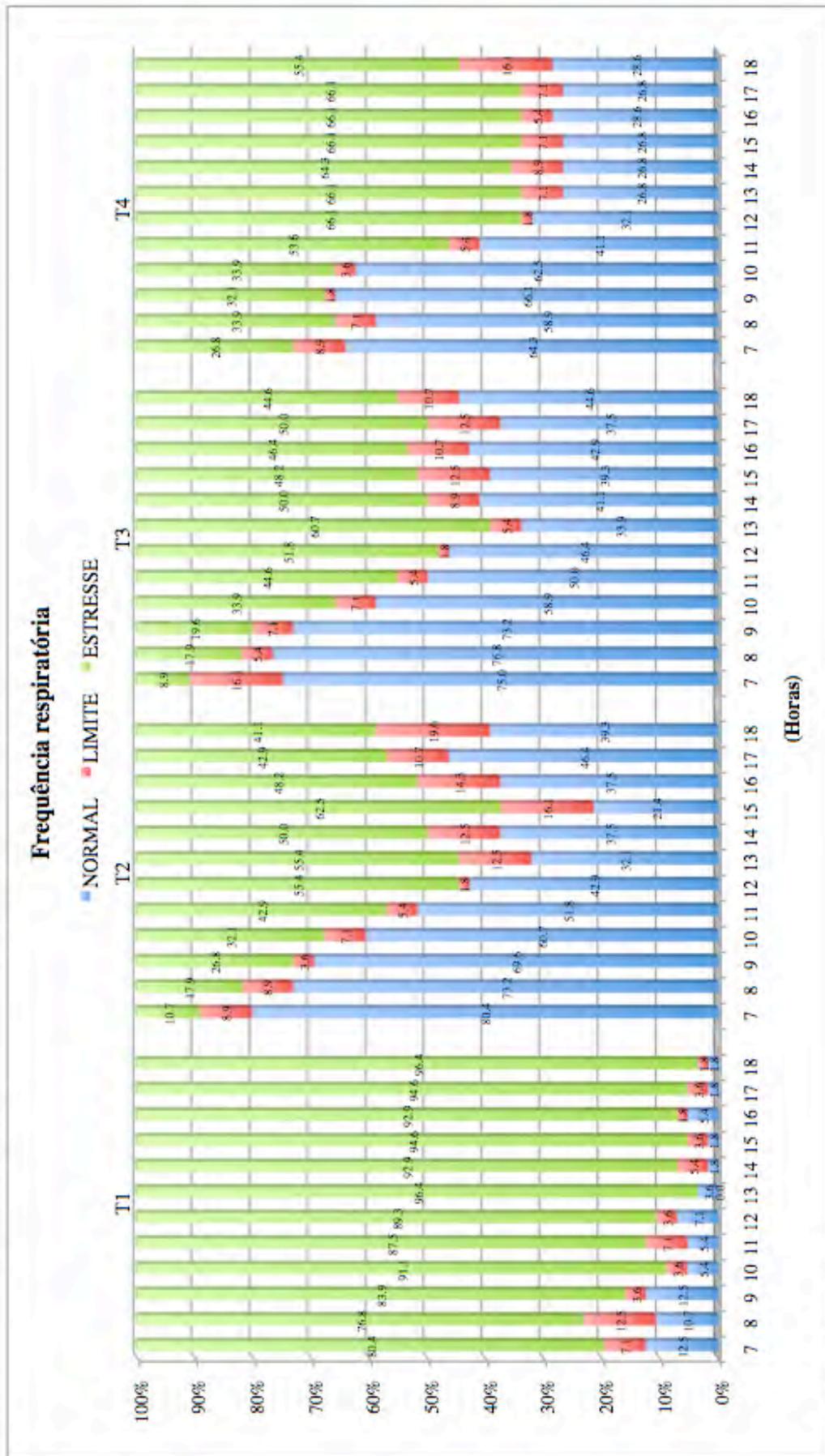
Gráfico 7 – Frequência relativa (%) da frequência respiratória normal (<40 mpm), limite (40-50 mpm) e estresse (>50 mpm), por tratamento e hora, nos animais alojados nas baias individuais (e que foram transferidos para a gaiola metabólica no período durante), no período antes.



Fonte: Dados da pesquisa



Gráfico 8 – Frequência relativa (%) da frequência respiratória normal (<40 ppm), limite (40-50 ppm) e estresse (>50 ppm), por tratamento e hora, nos animais alojados em gaiolas metabólicas, no período durante.



Fonte: Dados da pesquisa



3.3. Temperatura superficial

3.3.1. Animais alojados nas baias individuais no período antes e que permaneceram nas mesmas no período durante

No gráfico 9 pode-se observar os valores médios da temperatura superficial, por hora e tratamento, dos animais alojados em baias individuais, no período antes. Esses animais permaneceram, posteriormente, nas baias individuais no períodos durante.

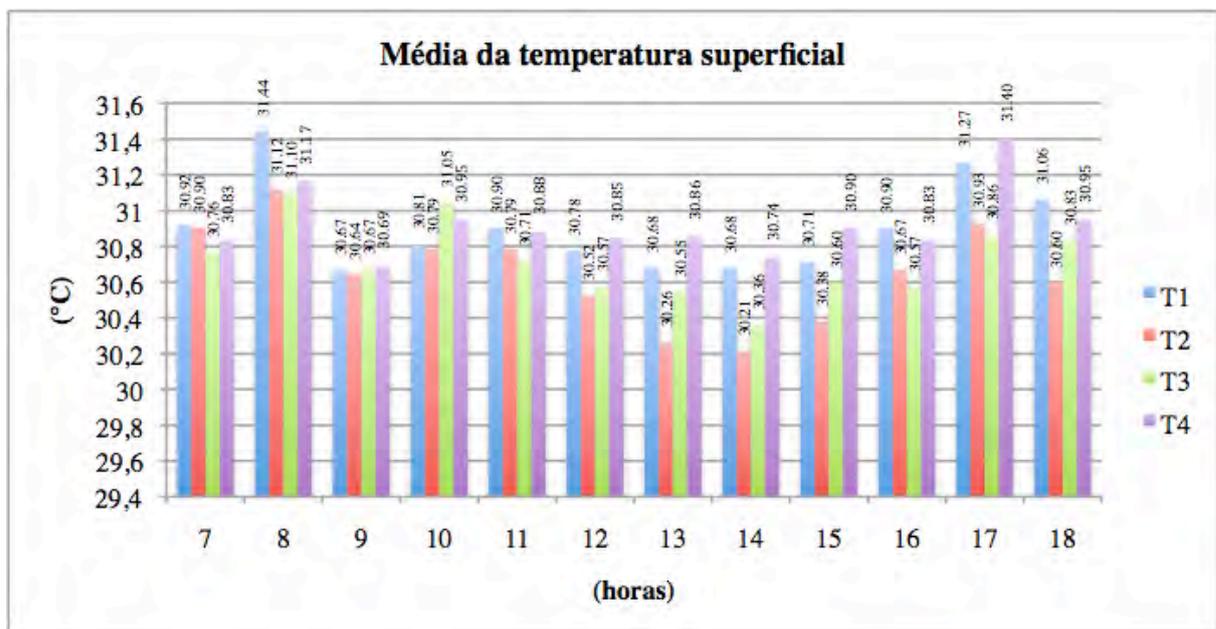
Em T1, os horários que os animais apresentaram maior temperatura superficial foi às 8 (31,4°C) e 17 horas (31,3°C). Os horários de temperatura superficial mais baixa foram às 13, 14 e 15 horas, todos com registro de 30,4°C.

Os horários de maior temperatura superficial em T2 foram às 7 (30,9°C) e 17 horas (30,9°C), enquanto que os de menor temperatura foram às 13 (30,3°C) e 14 horas (30,2°C).

Nos animais do T3, a maior temperatura superficial ocorreu às 8 (31,1°C) e 10 horas (31°C), enquanto que a menor, às 13 (30,5°C) e 14 horas (30,4°C).

No T4, os horários de maior temperatura superficial foram às 8 (31,2°C) e 17 horas (31,4°C), e os horários com menor temperatura foram às 9 (30,7°C) e 14 horas (30,7°C).

Gráfico 9 – Valores médios da temperatura superficial (C°), por horário e tratamento, dos animais alojados em baias individuais (e que permaneceram em baias individuais no período durante), no período antes.



Fonte: Dados da pesquisa



3.3.2. Animais alojados nas baias individuais no período durante

No gráfico 10 visualiza-se os valores médios da temperatura superficial, por hora e tratamento, dos animais alojados em baias individuais, no período durante.

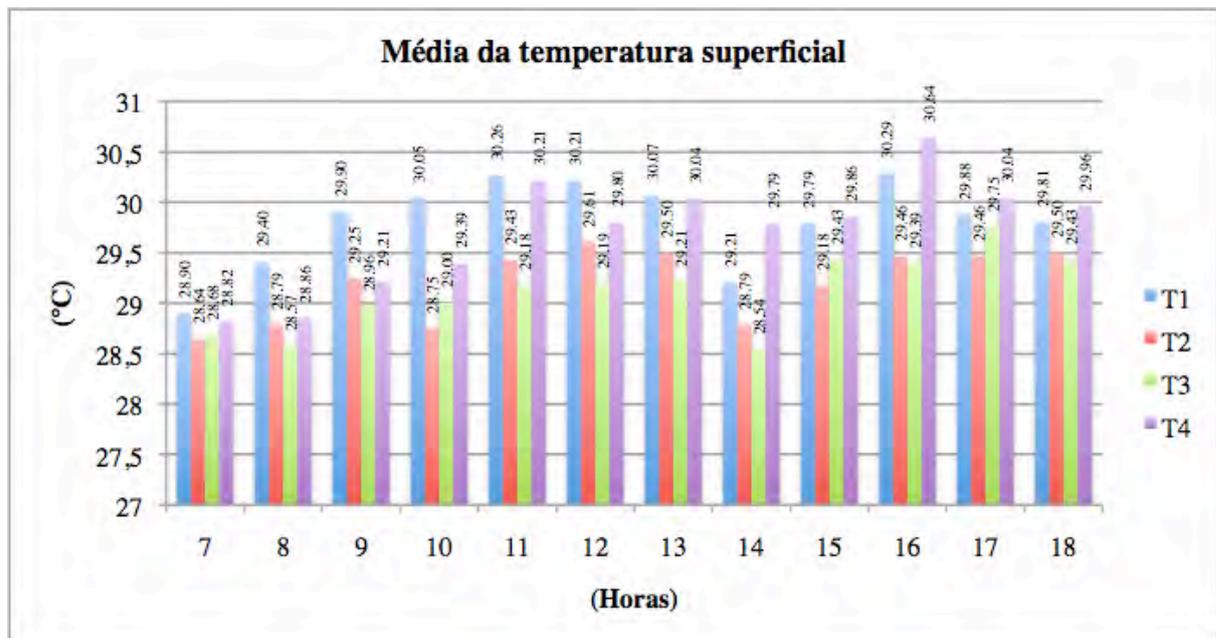
Os horários de maior temperatura superficial em T1 foram às 11(30,3°C), 12 (30,2°C) e 16 horas (30,3 °C). Os horários de menor temperatura foram às 7 (28,9°C) e 14 horas (29,2°C).

Em T2, as maiores temperaturas superficiais foram registradas às 12 (29,6°C), 13 (29,5°C), 16 (29,5°C), 17 (29,5 °C) e 18 horas (29,5°C). As menores temperaturas foram às 7 (28,6°C), 8 (28,8°C) e 14 horas (28,8°C).

Em T3, os animais apresentaram maiores temperaturas superficiais às 15 (29,4°C), 16 (29,4°C), 17 (29,8°C) e 18 horas (29,4°C). As menores temperaturas foram registradas às 8 (28,6°C) e 14 horas (28,5°C).

No T4, os horários de maior temperatura superficial foram às 11 (30,2°C) e 16 horas (30,6°C). Os horários com menor temperatura foram às 7 (28,8°C) e 8 horas (28,9°C).

Gráfico 10 – Valores médios da temperatura superficial (C°), por horário e tratamento, dos animais alojados em baias individuais, no período durante.



Fonte: Dados da pesquisa



3.3.3. Animais alojados nas baias individuais no período antes e que foram transferidos posteriormente para as gaiolas metabólicas

No gráfico 11 encontram-se os valores médios da temperatura superficial, por hora e tratamento, dos animais alojados em baias individuais, no período antes. Esses animais foram transferidos, posteriormente, para as gaiolas metabólicas.

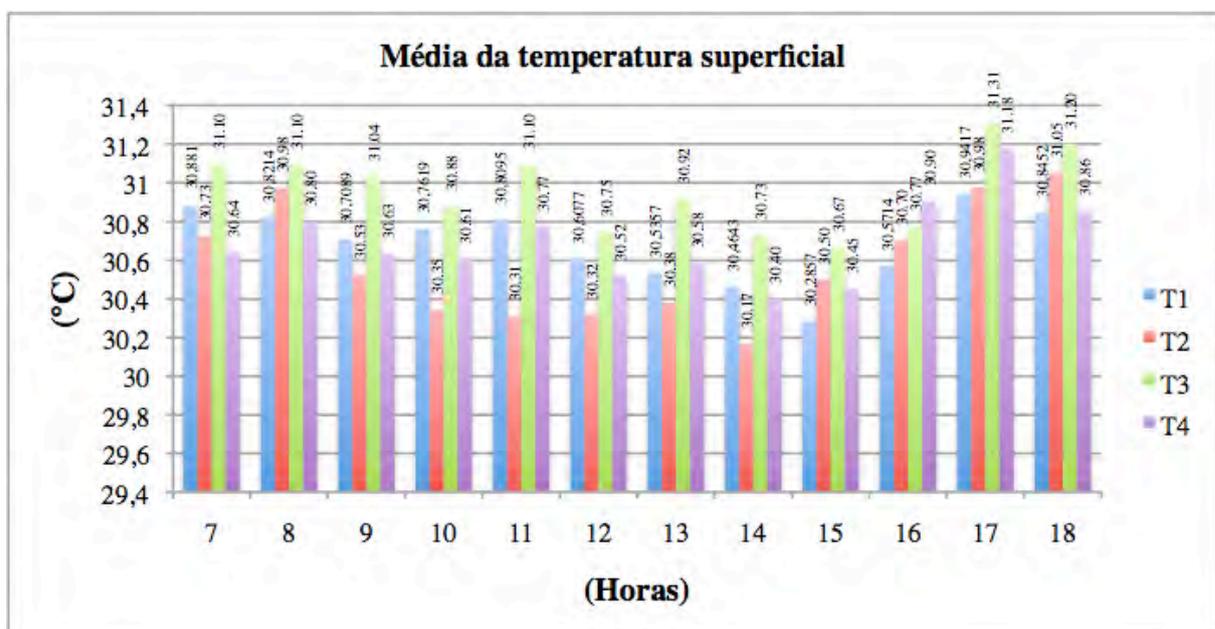
Em T1, os horários que os animais apresentaram maior temperatura superficial foram às 7 (30,9°C) e 16 horas (31,3°C). Os horários de temperatura superficial mais baixa foram às 13 (30,5°C) e 15 horas (30,3°C).

Os horários de maior temperatura superficial em T2 foram às 8 (31°C), 17 (31°C) e 18 horas (31°C), enquanto que os de menor temperatura foram às 10 (30,3°C), 11 (30,3°C), 12(30,3°C) e 14 horas (30,2°C).

Nos animais do T3, a maior temperatura superficial ocorreu às 17 (31,3°C) e 18 horas (31,2°C), enquanto que a menor, às 14 (30,7°C) e 15 horas (30,7°C).

No T4, os horários de maior temperatura superficial foram às 16 (30,9°C) e 17 horas (30,9°C), e os horários com menor temperatura foram às 12 (30,5°C), 14 (30,4°C) e 14 horas (30,5°C).

Gráfico 11 – Valores médios da temperatura superficial (C°), por horário e tratamento, dos animais alojados em baias individuais (e que foram transferidos para as gaiolas metabólicas no período durante), no período antes.



Fonte: Dados da pesquisa



3.3.4. Animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante

No gráfico 12 pode-se observar os valores médios da temperatura superficial, por hora e tratamento, dos animais alojados em gaiolas metabólicas, no período durante.

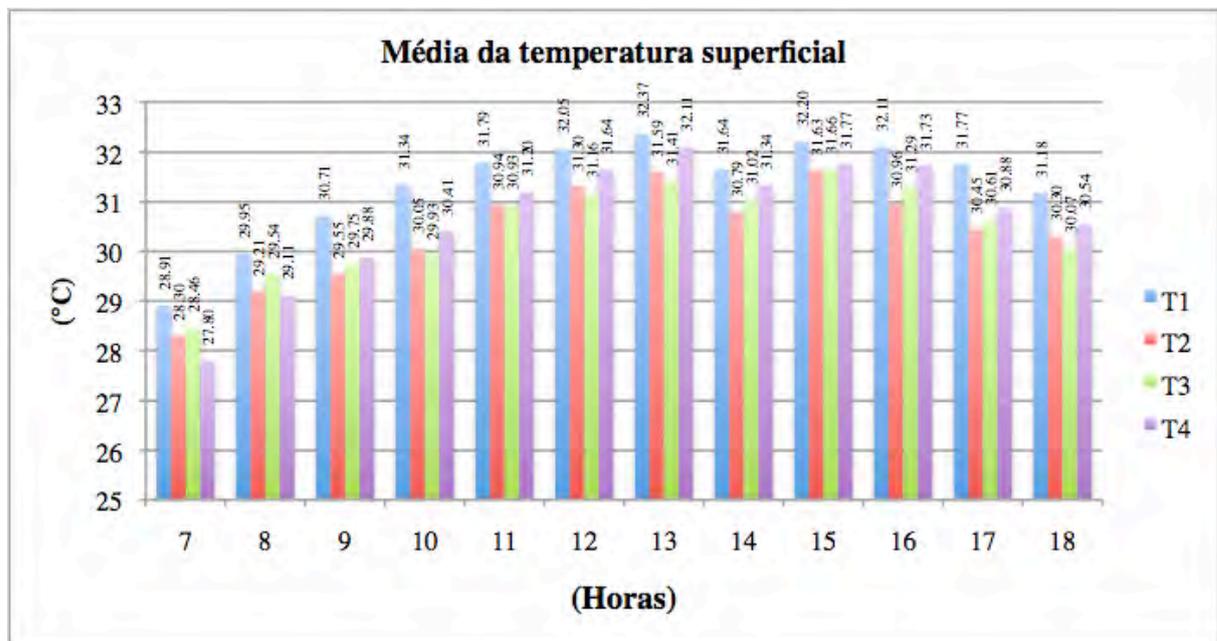
Em T1, os horários que os animais apresentaram maiores temperaturas superficiais foram às 13 (32,4°C) e 15 horas (32,2 °C). Os horários com menores temperaturas foram às 7 (28,9°C) e 8 horas (29,9°C).

Os maiores níveis de temperatura superficial em T2 ocorreram às 13 (31,6°C) e 15 horas (31,6°C), enquanto que os menores foram às 7 (28,3°C) e 8 horas (29,2°C).

Em T3 as maiores temperaturas superficiais foram observadas às 13 (31,4°C) e 15 horas (31,7°C), e as menores ocorreram às 7 (28,5°C) e 8 horas (29,5 °C), 9 (27,1%).

Nos animais do T4, foram registrados maiores valores de temperatura superficial às 13 (32,1°C) e 15 horas (31,8°C) e os menores valores às 7 (27,8°C) e 8 horas (29,1°C).

Gráfico 12 – Valores médios da temperatura superficial (C°), por horário e tratamento, dos animais alojados nas gaiolas metabólicas, no período durante.



Fonte: Dados da pesquisa



3.4. Temperatura ambiental e umidade relativa

3.4.1. Baias individuais no período antes

Na tabela 4 encontram-se os valores médios da temperatura ambiental e umidade relativa, por hora, nas baias individuais, no período antes.

As maiores temperaturas ambientais registradas nas baias individuais no período antes ocorreram às 12 (29,28°C) e 13 horas (29,04°C). As menores temperaturas foram observadas às 7 (25,24°C) e 18 horas (26,24°C). A umidade relativa foi maior às 7 (89,9%) e 8 horas (85,25%) e menor às 12 (71,91%) e 13 horas (70,9%).

Tabela 4 – Valores médios da temperatura ambiental (°C) e umidade relativa (%), por hora, nas baias individuais, no período antes.

Horário	Valores médios e desvio padrão	
	Temperatura ambiental (°C)	Umidade relativa (%)
7	25,24 (±0,58)	89,9 (±2,94)
8	26,71 (±1,07)	85,25 (±6,3)
9	28,06 (±0,99)	80,77 (±5,47)
10	28,55 (±1,18)	76,8 (±6,57)
11	28,91 (±1,29)	74,2 (±7,84)
12	29,28 (±1,3)	71,91 (±7,05)
13	29,04 (±1,41)	70,9 (±8,07)
14	28,74 (±1,45)	71,95 (±8,41)
15	28,24 (±1,21)	74,66 (±7,59)
16	27,42 (±0,81)	77,7 (±5,73)
17	26,68 (±0,59)	80,81 (±4,8)
18	26,24 (±0,58)	82,45 (±4,74)

Fonte: Dados da pesquisa



3.4.2. Baías individuais no período durante

Na tabela 5 pode-se observar os valores médios da temperatura ambiental e umidade relativa, por hora, nas baías individuais, no período durante.

Os horários com maiores temperaturas ambientais foram às 11 (28,74°C) e 13 horas (28,97 °C), e com menores foram às 7 (24,56 °C) e 18 horas (25,59°C). Para a umidade relativa, o horário das 7 (87,3%) e 8 horas (84,11%) apresentaram maiores valores. Os menores valores de umidade foram encontrados às 11 (71,1%) e 12 horas (70,17%).

Tabela 5 – Valores médios da temperatura ambiental (°C) e umidade relativa (%), por hora, nas baías individuais, no período durante.

Valores médios e desvio padrão		
Horário	Temperatura ambiental (°C)	Umidade relativa (%)
7	24,56 (±1,17)	87,3 (±2,57)
8	26,06 (±0,83)	84,11 (±3,66)
9	27,23 (±0,74)	80,14 (±6,11)
10	27,9 (±1,01)	76,46 (±6,62)
11	28,74 (±0,69)	71,1 (±7,18)
12	28,7 (±1,89)	70,17 (±10,16)
13	28,97 (±1,59)	70,3 (±9,4)
14	28,46 (±1,85)	70,59 (±10,15)
15	28,07 (±1,58)	72,43 (±9,1)
16	27,31 (±1,48)	74,61 (±8,76)
17	26,23 (±1,05)	78,84 (±7,3)
18	25,59 (±0,95)	82,73 (±6,21)

Fonte: Dados da pesquisa



3.4.3. Gaiolas metabólicas no período durante

Na tabela 6 encontram-se os valores médios da temperatura ambiental e umidade relativa, por hora, no ambiente das gaiolas metabólicas no período durante.

As maiores temperaturas ambientais registradas nas gaiolas metabólicas no período durante ocorreram às 12 (29,4°C) e 13 horas (29,64°C). As menores temperaturas foram observadas às 7 (25,37°C) e 8 horas (26,5°C). A umidade relativa foi maior às 7 (88,13%) e 8 horas (85%) e menor às 13 (69,8%) e 14 horas (70,84%).

Tabela 6 – Valores médios da temperatura ambiental (°C) e umidade relativa (%), por hora, nas gaiolas metabólicas, no período durante.

Horário	Valores médios e desvio padrão	
	Temperatura ambiental (°C)	Umidade relativa (%)
7	25,37 (±0,89)	88,13 (±5,49)
8	26,5 (±0,52)	85 (±5,45)
9	27,47 (±0,51)	80,53 (±7,46)
10	28,11 (±0,89)	78,17 (±6,71)
11	29,11 (±0,82)	72,36 (±6,39)
12	29,4 (±1,1)	71,33 (±8,71)
13	29,64 (±1,37)	69,8 (±8,5)
14	29 (±1,32)	70,84 (±9,57)
15	28,59 (±1,28)	71,77 (±9,86)
16	28,01 (±1,35)	73,41 (±8,68)
17	27,37 (±0,8)	76,21 (±7,6)
18	26,94 (±0,54)	78,37 (±6,73)

Fonte: Dados da pesquisa



3.5. Comparação entre os valores de T1 em baia individual no período antes e T1, T2, T3 e T4 em baia individual no período durante

3.5.1. Comportamento

Inativo

Na tabela 7 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência do comportamento inativo, entre os animais alojados em baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

De acordo com os dados estatísticos, houve diferença significativa entre T1 antes e T1 durante às 8 horas ($p < 0,0001$), entre T1 antes e durante às 14 horas ($p = 0,047$) e 15 horas ($p = 0,0003$). Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre T1 antes e T2 durante em nenhum dos horários. Entre T1 antes e T3 durante houve diferença às 14 horas ($p = 0,0038$) e 15 horas ($p = 0,0008$). Entre T1 antes e T4 durante a diferença ocorreu às 8 horas ($p = 0,0012$), 13 horas ($p = 0,0131$) e 15 horas ($p = 0,0229$).

Ativo normal

Na tabela 8 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo normal, entre os animais alojados em baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa entre T1 antes e T1 durante às 14 horas ($p < 0,0001$) e 15 horas ($p = 0,0018$). Entre T1 antes e T2 durante ocorreu somente às 14 horas ($p = 0,0002$). Entre T1 antes e T3 durante houve diferença significativa às 14 horas ($p < 0,0001$), 15 horas ($p < 0,0001$) e 17 horas ($p = 0,0219$). Houve somente uma diferença entre T1 antes e T4 durante, que foi às 15 horas ($p = 0,0190$).

Ativo fisiológico

Na tabela 9 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo fisiológico, entre os animais alojados em baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

Houve diferença entre T1 antes e T1 durante às 8 horas ($p < 0,0001$), 13 horas ($p = 0,0369$), 15 horas ($p < 0,0001$), 16 horas ($p = 0,0110$) e 17 horas ($p = 0,0443$). Também houve



diferença entre T1 antes e T2 durante às 8 horas ($p=0,0008$) e 15 horas ($p=0,0100$). Entre T1 antes e T3 durante houve diferença às 8 horas ($p=0,0008$), 15 horas ($p=0,0002$) e 18 horas ($p=0,0057$). Entre T1 antes e T4 durante houve diferença às 8 horas ($p=0,0021$) e 15 horas ($p=0,0042$).

Ativo reativo

Na tabela 10 (APÊNDICE F) são demonstrados os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo reativo entre os animais alojados em baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

De acordo com a análise estatística houve diferença entre T1 antes e T1 durante às 7 horas ($p=0,0110$) e 12 horas ($p=0,0198$). Não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os valores de T1 antes e T2 durante; e T1 antes e T3 durante. Entre T1 antes e T4 durante houve diferença às 7 horas ($p=0,0027$) e 8 horas ($p=0,0113$).

3.5.2. Frequência respiratória

Normal

Na tabela 11 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória normal entre os animais alojados nas baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa entre T1 antes e T1 durante somente às 18 horas ($p=0,0509$). Entre T1 antes e T2 durante houve diferença significativa em vários horários. A grande quantidade de diferenças significativas também foi encontrada entre T1 antes e T3 durante e T1 antes e T4 durante, conforme os dados da tabela 11.

Limite

Na tabela 12 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória limite entre os animais alojados nas baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.



A diferença entre T1 antes e T2 durante ocorreu às 7 horas ($p=0,0204$) e 8 horas ($p=0,0006$). Entre T1 antes e T2 durante houve diferença em vários horários, assim como encontrado entre T1 antes e T3 durante. Os dados na íntegra podem ser visualizados na tabela 12. Entre T1 antes e T4 durante houve diferença às 8 horas ($p=0,0139$) e 9 horas ($p=0,0335$).

Estresse

Na tabela 13 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência respiratória estresse entre os animais alojados nas baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa entre T1 antes e T1 durante somente às 18 horas ($p=0,0487$). Nas demais comparações entre T1 antes e T2 durante; T1 antes e T3 durante e; T1 antes e T4 durante houve muitas diferenças significativas ($p<0,05$). Esses valores podem ser observados na tabela 13.

3.5.3. Temperatura superficial

Na tabela 14 (APÊNDICE F) estão os valores de p para a comparação da temperatura superficial entre os animais alojados nas baias individuais recebendo T1 no período antes e os animais alojados em baias individuais no período durante, recebendo T1, T2, T3 e T4, das 7 às 18 horas.

De acordo com a análise estatística, houve diferença significativa em quase todos os tratamentos no período durante quando comparados com T1 antes. Entre T1 antes e T1 durante só não houve diferença às 11 horas ($p=0,0843$), 12 horas ($p=0,1299$), 13 horas ($p=0,0976$) e 16 horas ($p=0,0980$). Entre T1 antes e T2 durante houve diferença significativa ($p<0,05$) em todos os horários. O mesmo ocorreu entre T1 antes e T3 durante. Entre T1 antes e T4 durante só não houve diferença significativa às 11 horas ($p=0,1253$), 13 horas ($p=0,1509$) e 16 horas ($p=0,5646$).

3.6. Comparação dos valores entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4 nos animais alojados em baias individuais no período durante

3.6.1. Comportamento

Inativo



Na tabela 15 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência de comportamento inativo entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais, no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com os dados estatísticos houve somente diferença significativa entre T3 durante e T4 durante às 14 horas ($p=0,0095$). As demais comparações entre os tratamentos não revelaram nenhuma diferença significativa para $p<0,05$.

Ativo normal

Na tabela 16 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

Até as 12 horas não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os tratamentos. A partir da 13 horas houve várias diferenças entre os tratamentos, como pode ser observado na tabela 16.

Ativo fisiológico

Na tabela 17 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo fisiológico entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença entre T1 durante e T3 durante às 18 horas ($p=0,0001$), entre T2 durante e T3 durante às 18 horas ($p=0,0511$) e entre T3 durante e T4 durante às 18 horas ($p=0,0025$).

Ativo reativo

Na tabela 18 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo reativo entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com a análise estatística houve diferença entre T1 durante e T2 durante às 7 horas ($p=0,0552$), entre T2 durante e T4 durante ($p=0,0115$) às 8 horas, entre T2 durante e T4 durante ($p=0,0300$) às 8 horas e entre T3 durante e T4 durante ($p=0,0465$) às 12 horas.

3.6.2. Frequência respiratória



Normal

Na tabela 19 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

Não houve diferença significativa nas comparações entre T1, T2 e T3 com T4. Todas as diferenças significativas ocorreram a partir das 11 horas e sempre envolveram o T1. Os valores de p podem ser observados na tabela 19.

Limite

Na tabela 20 (APÊNDICE F) são demonstrados os valores de p para a comparação da frequência respiratória limite entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos às 9 horas, 11 horas, 12 horas e 16 horas. Nos demais horários não houve diferença significativa. Os valores de p podem ser visualizados na tabela 20.

Estresse

Na tabela 21 (APÊNDICE F) são demonstrados os valores de p para a comparação da frequência respiratória estresse entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

Até às 11 horas não houve diferença significativa entre todos os tratamentos. No T4, em todos os horários, não foi observada nenhuma diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos T1, T2 e T3. Na comparação com os tratamentos, o T1 esteve presente em todas as comparações que apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$). Essas diferenças ocorreram às 12 horas, 13 horas, 14 horas, 16 horas e 17 horas. Os dados podem ser conferidos na tabela 21.

3.6.3. Temperatura superficial

Na tabela 22 (APÊNDICE F) estão os valores de p para a comparação da temperatura superficial entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com a análise estatística houve diferença significativa entre o T1 durante e T2 durante às 10 horas ($p = 0,0110$), entre T1 durante e T3 durante às 11 horas ($p = 0,0330$), entre T1 durante e T3 durante às 12 horas ($p = 0,0430$), entre T3 durante e T4 durante às 14



horas ($p=0,0248$), entre T2 durante e T4 durante às 16 horas ($p=0,0338$) e entre T3 durante e T4 durante às 16 horas ($p=0,0248$).

3.7. Comparação entre os valores dos animais alojados na baia individual no período durante e na gaiola metabólica no período durante, nos tratamentos T1, T2, T3 e T4.

3.7.1. Comportamento

Inativo

Na tabela 23 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência do comportamento inativo entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com os dados estatísticos houve muitas diferenças estatísticas entre os tratamento nas baias individuais e gaiolas metabólica. O único horário em que não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os tratamentos foi às 10 horas. Nos demais horários foram observadas muitas diferenças significativas, que podem ser observadas na tabela 23.

Ativo normal

Na tabela 24 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência do comportamento ativo normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Não houve diferença significativa na frequência do comportamento ativo normal entre os animais alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas às 9, 11 e 12 horas. A partir das 13 horas houve diferença significativa entre quase todos os valores de T1, T2, T3 e T4, de acordo com a análise estatística na tabela 24.

Ativo fisiológico

Na tabela 25 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência do comportamento ativo fisiológico entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.



Houve diferença entre T1 baia e T2 gaiola às 7 horas ($p=0,0599$), entre T1 baia e T2 gaiola às 8 horas ($p<0,0001$), entre T1 baia e T3 gaiola às 8 horas ($p=0,0030$), entre T1 baia e T4 gaiola às 8 horas ($p=0,0018$) e entre T2 baia e T2 gaiola às 8 horas ($p=0,0283$). Também houve diferença entre T1 baia e T2 gaiola às 17 horas ($p=0,0152$), entre T2 baia e T2 gaiola às 17 horas ($p=0,0194$), entre T1 baia e T2 gaiola às 18 horas ($p=0,0003$), entre T1 baia e T4 gaiola às 18 horas ($p=0,0018$), entre T3 baia e T3 gaiola às 18 horas ($p=0,0036$) e entre T4 baia e T4 gaiola às 18 horas ($p=0,0291$).

Ativo reativo

Na tabela 26 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência de comportamento ativo reativo entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Não houve diferença significativa às 10 horas e 15 horas entre os tratamentos dos animais alojados nas baias individuais e gaiolas metabólicas. Os demais horários apresentaram diferenças significativas que podem ser visualizadas na tabela 26.

3.7.2. Frequência respiratória

Normal

Na tabela 27 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve muitos dados com diferenças significativas entre os valores de baia individual e gaiola metabólica. As comparações entre T1 baia e T1 gaiola só não foram significativas às 15, 16 e 17 horas. Não houve diferença significativa ($p<0,05$) nas comparações ocorridas às 15 horas. O restante dos valores de p podem ser observados na tabela 27.

Limite

Na tabela 28 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória limite entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.



Houve diferença significativa ($p < 0,05$) em todos os horários, exceto às 10 horas. Os demais valores de p podem ser visualizados na tabela 28.

Estresse

Na tabela 29 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória estresse entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa em todos os horários. Muitos dados apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) e estes podem ser observados nas tabela 29.

3.7.3. Temperatura superficial

Na tabela 30 (APÊNDICE F) estão os valores de p para a comparação da temperatura superficial entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em baias individuais no período durante e dos animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com a análise estatística, houve diferença significativa ($p < 0,05$) em todos os horários. Os horários das 10 às 17 horas apresentaram praticamente diferença significativa ($p < 0,05$) em todas comparações. Os demais valores de p podem ser observados na tabela 30.

3.8. Comparação entre tratamentos T1, T2, T3 e T4 nos animais alojados em gaiola metabólica no período durante.

3.8.1. Comportamento

Inativo

Na tabela 31 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação do comportamento inativo entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com os dados estatísticos houve diferença estatística entre T1 e T2 às 8 horas ($p = 0,0023$), entre T1 e T3 às 9 horas ($p = 0,0144$), entre T1 e T4 às 9 horas ($p = 0,0109$) e entre T1 e T2 às 18 horas ($p = 0,0247$).

Ativo normal



Na tabela 32 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação do comportamento ativo normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Não houve diferença significativa na frequência do comportamento ativo normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados nas gaiolas metabólicas em todos os horários.

Ativo fisiológico

Na tabela 33 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação do comportamento ativo fisiológico entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa entre T1 e T2 às 8 horas ($p=0,0014$), entre T1 e T3 às 8 horas ($p=0,0486$), entre T1 e T4 às 8 horas ($p=0,0316$), entre T1 e T2 às 15 horas ($p=0,0124$) e entre T1 e T3 às 15 horas ($p=0,0025$). Também houve diferença entre T1 e T2 às 17 horas ($p=0,0200$), entre T1 e T2 às 18 horas ($p=0,0014$), entre T2 e T3 às 18 horas ($p=0,0124$), entre T1 e T4 às 18 horas ($p=0,0077$) e entre T3 e T4 às 18 horas ($p=0,0502$).

Ativo reativo

Na tabela 34 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação do comportamento ativo reativo entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa entre T1 e T3 às 7 horas ($p=0,0215$), entre T1 e T4 às 8 horas ($p=0,0215$), entre T1 e T3 às 9 horas ($p=0,0153$), entre T1 e T4 às 9 horas ($p=0,0107$) e entre T1 e T3 às 12 horas ($p=0,0297$).

3.8.2. Frequência respiratória

Normal

Na tabela 35 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com os dados, houve diferença significativa em todos os horários. Não houve diferença significativa nas comparações entre os tratamentos T2, T3 e T4, somente



quando esses foram comparados com os valores de T1. Os valores de p podem ser visualizados na tabela 35.

Limite

Na tabela 36 (APÊNDICE F) pode-se observar os valores de p para a comparação da frequência respiratória normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa entre T1 e T2 às 15 horas ($p=0,0301$), entre T1 e T2 às 16 horas ($p=0,0301$), entre T1 e T2 às 18 horas ($p=0,0021$) e entre T1 e T4 às 18 horas ($p=0,0134$). Novamente as diferenças significativas estiveram relacionadas ao T1.

Estresse

Na tabela 37 (APÊNDICE F) encontram-se os valores de p para a comparação da frequência respiratória normal entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

Houve diferença significativa em todos os horários, e essas estavam, mais uma vez, relacionadas ao T1. Não houve diferença significativa ($p<0,05$) nas comparações entre os tratamentos T2, T3 e T4. Os valores de p para comparações entre os tratamentos da frequência respiratória estresse, podem ser observados na tabela 37.

3.8.3. Temperatura superficial

Na tabela 38 (APÊNDICE F) estão os valores de p para a comparação da temperatura superficial entre os tratamentos T1, T2, T3 e T4, dos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, das 7 às 18 horas.

De acordo com a análise estatística, só não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os tratamentos às 15 horas. Nos demais horários as diferenças significativas estiveram sempre relacionadas ao T1, não havendo diferença significativa quando a comparação era feita entre os tratamentos T2, T3 e T4.



4 Discussão

4.1 Comportamento

4.1.1. Efeito do período antes e durante (bacias individuais)

Houve uma relação entre a frequência dos comportamentos e os períodos antes e durante. No período antes o arraçoamento passou de *ad libitum* para fornecimento duas vezes ao dia (8 e 15 horas). Isso fez com que os animais se tornassem menos inativos nos horários das 8 e 15 horas, bem como fez com que o comportamento ativo fisiológico (comer, beber e excretar) se tornasse mais comum nos horários de 8 e 15 horas.

No período durante, no momento que antecedeu o fornecimento da ração (14 horas) e durante o fornecimento (15 horas) os animais apresentaram maior frequência de comportamento ativo normal (em pé e andando).

De acordo com Broom & Fraser (2010), os suínos se adaptam a diversas condições de manejo alimentar e à medida que se aproxima o momento da alimentação, se torna evidente que a organização temporal de suas atividades alimentares é muito bem definida. Portanto, acredita-se que a maior frequência do comportamento ativo normal esteja relacionado com a ansiedade da chegada do alimento, bem como com a maior atividade que a alimentação possa ter gerado.

4.1.2. Efeito do tipo de alojamentos (bacias individuais e gaiolas metabólicas)

Existe interação entre os grupos de comportamentos e os diferentes tipos de alojamento. Os animais de todos os tratamentos apresentaram maior comportamento inativo quando alojados nas gaiolas metabólicas. Os animais do T1 foram aqueles que apresentaram maiores diferenças do comportamento inativo, que foi aumentado quando foram alojados em gaiolas metabólicas. O T4 foi o tratamento que menos alterou a frequência do comportamento inativo quando alojado em gaiolas metabólicas.

O comportamento ativo normal sofreu influencia do tipo de alojamento. A partir das 13 horas essa influencia foi acentuada. Acredita-se que a influencia do alojamento no comportamento ativo normal ocorra pelo motivo da gaiola metabólica restringir os movimentos do animal, que na impossibilidade de caminhar, passa a ficar mais deitado, aumentando a frequência do comportamento inativo.

O comportamento ativo fisiológico sofreu pouca influencia pelo tipo de alojamento. Acredita-se que pelo fato do arraçoamento ocorrer no mesmo horário para as duas condições (bacias individuais e gaiolas metabólicas), não tenha havido muita diferença desse



comportamento, que está muito relacionado com os comportamentos de comer, beber e excretar.

O comportamento ativo reativo também sofreu pouca influencia com o tipo de alojamento. O T1 foi o tratamento que mais sofreu diferença, pois diminui a frequência desse comportamento. A pouca influencia dos tipos de alojamentos sobre o comportamento reativo, se deve ao fato de que a gaiola metabólica não impede que o animal possa executar alguns dos comportamentos do grupo de reativos, tais como vocalizar, morder ou fuçar.

Durante todo o período experimental, independentemente do período, local e tratamentos, os animais apresentaram-se frequentemente inativos. Segundo Broom & Fraser (2010), os suínos confinados podem ficar deitados em descanso ou em sono por até 19h/dia. Entretanto, suínos com liberdade de movimentação dormem em media 6h/dia.

Em estudo feito em ambiente seminatural, os suínos passaram 52% das horas do dia fuçando e pastando, e 23% investigando o ambiente (GRANDIN & JOHNSON, 2010). Uma das causas de baixa atividade dos animais relaciona-se com as condições de alojamento, pois em ambiente árido e sem atrativos, os animais tendem a ficar inativos (BEATTIE, 2000; BROOM & FRASER, 2010).

O alojamento dos animais tanto em baias individuais quanto em gaiolas metabólicas pode também ocasionar em inatividade. De acordo com Grandin & Johnson (2010), os suínos são animais sociais e formam grupos estruturados. O isolamento em baias individuais não satisfaz as necessidades sociais, se tornando um fator estressante.

As fêmeas, quando confinadas em baias individuais, permanecem inativas por maior período de tempo do que as fêmeas em grupo (BEATTIE, 2000; BROOM & FRASER, 2010).

Os comportamentos estereotipados (EST) não foram registrados durante o período experimental. No entanto, Broom & Fraser, 2010 relataram que a baixa incidência de estereotipia em animais confinados pode estar relacionada com as falhas na observação e também na redução na incidência de estereotipias quando observadores humanos estão presentes.

A inatividade também pode ter relação com a temperatura ambiental, que durante o experimento se manteve acima do limite superior para suínos na fase de crescimento, em alguns horários.

De acordo com Kiefer et al. (2009) o estresse térmico (31,3°C) ocasiona inatividade e redução da ingestão de alimentos em suínos castrados. Em estudo feito por Hicks et al. (1998), foram utilizados 132 suínos desmamados e avaliado o efeito do calor no comportamento dos animais. Os animais submetidos aos estresse por calor exibiram mais



comportamento de deitar ($p=0,0001$), bem como gastaram menor tempo ($p=0,0001$) na alimentação do que os animais do grupo controle.

Embora a temperatura média registrada estar acima da temperatura de conforto, os animais não apresentaram comportamentos compatíveis com estresse térmico, como a baixa ingestão de alimento, baixa responsividade e alta ingestão de água (KIEFER et al., 2009).

4.1.3. Efeito do tipo de tratamento (T1, T2, T3 e T4)

- *Baias individuais*

A comparação entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) feita nos animais alojados nas baias individuais no período durante, revelou que determinados grupos de comportamento podem sofrer a influência do tipo de tratamento. O comportamento inativo e ativo fisiológico não foram diferentes ($p>0,05$) entre os tratamentos. O comportamento reativo foi pouco influenciado pelo tipo de tratamento. Os animais do T4 foram os que mais se diferenciaram por ter apresentado maior frequência do comportamento reativo do que os demais. O comportamento ativo normal sofreu a influência dos tratamentos somente no período da tarde (13 às 17 horas). Os animais do T4 foram os que mais se diferenciaram por apresentar menor frequência do comportamento ativo normal do que os demais. Não foi encontrada na literatura a relação do tipo de ração com o padrão de comportamento em suínos.

- *Gaiolas metabólicas*

Na comparação feita entre os tratamentos dos animais alojados em gaiolas metabólicas, a frequência ativo normal não sofreu diferença entre os tratamentos. A frequência do comportamento inativo foi pouco diferente entre os tratamentos. O T1 foi o que apresentou menos frequência do comportamento inativo e por isso foi diferente em relação aos demais tratamentos. O comportamento ativo fisiológico e ativo reativo também mostraram poucas diferenças entre os tratamentos. Essas diferenças foram relacionadas ao T1, que em ambos os grupos de comportamento apresentaram maiores frequências dos mesmos em relação aos demais tratamentos. Acredita-se que as diferenças entre os animais do T1 e os demais tenha relação com a dieta. Os demais tratamentos (T2, T3 e T4) tinham níveis energéticos e de palatabilidade diferentes, e isso pode ter contribuído com a maior ocorrência do comportamento ativo fisiológico nos animais alimentados com T1 (ração referencial).



4.2. Frequência respiratória

4.2.1. Efeito do período antes e durante (bairas individuais)

Acridita-se que não exista interação entre a frequência respiratória dos períodos antes e durante. Isso significa que a mudança nos horários de fornecimento de ração alterou pouco a frequência respiratória normal, limite e estresse nos animais.

4.2.2. Efeito do tipo de alojamento (bairas individuais e gaiolas metabólicas)

Houve influencia do local (baia individual vs gaiola metabólica) na frequência respiratória normal. Todos os tratamentos na gaiola metabólica apresentaram menor frequência respiratória normal do que os animais alojados nas bairas individuais. O T1 foi o tratamento que mais sofreu a influencia do tipo de alojamento, seguido pelo T2, T3 e T4. Essa diferença na frequência respiratória foi freqüente nos horários mais quentes do dia (10 às 13 horas). O mesmo ocorreu com a frequência respiratória limite, onde o tratamento mais influenciado foi o T1, seguido pelo T3, T2 e T4. O período de 13 às 15 horas na frequência respiratória limite foi o que mais sofreu efeito do tipo de alojamento. A frequência respiratória estresse foi o tipo que mais sofreu alteração com o tipo de alojamento. O tratamento que apresentou os valores mais alterados foi o T1, seguindo pelo T3, T2 e T4. Os horários que apresentaram maiores diferenças foram das 11 às 13 horas e no final da tarde, das 16 às 18 horas.

Infere-se que os efeitos dos tipos de alojamentos (baia individual vs gaiola metabólica) na frequência respiratória estejam relacionados não somente com a mudança do espaço físico, que foi reduzido (gaiolas metabólicas), mas também às diferenças na temperatura ambiental da sala de metabolismo (que foi aumentada), aliada à possível diminuição da ventilação da mesma, local que estavam as gaiolas metabólicas. No entanto, com relação à ventilação, os animais que estavam alojados embaixo dos ventiladores (T4), não apresentaram parâmetros respiratórios melhores do que os demais. Este fato deve ser pesquisado profundamente a fim de atribuir outros fatores, tais como o valor energético da ração e a quantidade ingerida, que possam ter influenciado nos parâmetros termorregulatórios.

4.2.3. Efeito do tipo de tratamento (T1, T2, T3 e T4)

-Bairas individuais



Nas baias individuais a frequência respiratória sofreu efeito dos tratamentos. Essa diferença está relacionada aos animais do T1, que apresentaram valores de frequência respiratória normal, limite e estresse significativamente diferentes dos demais tratamentos.

Acredita-se que a diferença entre os tratamentos seja em decorrência da diminuição da frequência respiratória dos animais do T2, T3 e T4, e não porque o T1 estava com maior frequência respiratória. A comparação entre os períodos (item 4.2.1.) demonstrou que o T1 se manteve nos mesmos ritmos respiratórios, descartando a possibilidade dessa diferença ser devido ao T1.

Não se sabe o motivo exato que levou à diminuição da frequência respiratória dos animais do T2, T3 e T4, no período durante nas baias individuais. No entanto, baseado no estudo de De Jong (2000), acredita-se que esteja relacionada com a taxa metabólica dos animais, que está diretamente ligada à alimentação.

De Jong (2000) observou que os suínos alimentados *ad libitum* apresentaram maior temperatura corporal do que os animais alimentados com restrição. Segundo a autora, a maior temperatura corporal poderia ser devido à taxa metabólica aumentada devido à maior ingestão de alimentos e, portanto, maior produção de calor.

Devido à mudança de ração, que no período durante, passou a ser formulada com o farelo de mamona, os animais do T2, T3 e T4 podem ter ingerido menos ração, e portanto, produzido menos calor metabólico. Além disso, os tratamentos T2, T3 e T4 possuíam menor valor energético do que o T1 (ração referência).

Segundo NÃÃS (1989), a energia térmica produzida pelo organismo advém de reações químicas internas, tendo como fonte, os alimentos. Por meio do metabolismo, processo de produção de energia interna a partir de elementos combustíveis orgânicos, o organismo obtém energia.

- *Gaiolas metabólicas*

Na gaiola metabólica houve diferença significativa entre a frequência respiratória por tratamento dos animais alojados nas gaiolas metabólicas. Essa diferença ocorreu quando os tratamentos foram comparados com T1. Os animais do T1 alojados em gaiolas metabólicas apresentaram muita frequência respiratória estresse e pouca frequência respiratória normal. A frequência respiratória limite apresentou pouca diferença entre os demais tratamentos.

Além do que já foi descrito acima sobre o fator do calor metabólico, acredita-se que a alta frequência respiratória dos animais T1 deva ter relação com a temperatura ambiente. Ou



seja, para os animais alojados nas baias metabólicas, houve um fator adicional que pode ter influenciado nesse aumento, que é a temperatura ambiental da sala de metabolismo.

As exigências de temperatura ambiental para leitões em crescimento segundo Fávero et al. (2003) é de 18 a 20°C. As temperaturas críticas inferior e superior são, respectivamente, 15 e 26°C. A umidade relativa do ar ideal é de 70% e os valores críticos são menor que 40% e maior que 90% (LEAL & NÃÃS, 1992).

As médias de temperatura ambiental e umidade relativa na sala de metabolismo, foi, respectivamente, 28°C e 76,3%. Isso demonstra que a temperatura ambiental estava acima do limite crítico superior.

De acordo com as características da sala de metabolismo, a mesma possuía ventilação artificial que ficava situada no centro e ventilação natural por meio de aberturas laterais que ficavam próximas ao teto da sala. Os animais (n=4) do T1 ficaram dispostos nas gaiolas metabólicas situadas nos quatro cantos da sala (um animal em cada canto) e possivelmente, estes locais foram os mais quentes. Pelo fato do termômetro digital ter sido afixado no centro da sala, não foi capaz de mensurar a temperatura dos cantos da sala.

Apesar de se acreditar que os animais do T1 possam ter sofrido por estresse calórico, um estudo demonstrou que os animais podem suportar altas temperaturas sem comprometer o seu metabolismo. Martins (2004), avaliou o desempenho de fêmeas suínas híbridas, em lactação, mantidas em condições ambientais de verão. Foram utilizadas 36 fêmeas de varias ordens de parto. A temperatura ambiente de até 28,53 °C não constituiu uma condição severa de estresse calórico.

Segundo De Bragança et al. (1998), as fêmeas suínas quando submetidas ao estresse por calor passam a utilizar uma respiração mais superficial e pouco eficiente para dissipar o calor corporal. Para que os animais mantenham a temperatura corporal constante, a respiração é acelerada, a sudorese é intensificada e há a redução da ingestão de alimentos, bem como o aumento a ingestão de água.

4.3. Temperatura superficial

4.3.1. Efeito do período antes e durante (baias individuais)

Existe relação entre a temperatura superficial e o período antes e durante. Os animais no período antes apresentaram maiores temperaturas superficiais em relação aos animais no período durante. As médias de temperatura ambiental e umidade relativa foram,



respectivamente, 27,8°C e 78,1% nas baias individuais no período ante e 27,5 °C e 76,6% nas baias individuais no período durante. Os valores se alteraram pouco, porém, no período antes, a temperatura ambiental apresentou médias maiores, o que pode ter favorecido o aumento da temperatura superficial.

Estudos demonstraram uma relação entre temperatura ambiental e temperatura de superfície corporal. Manno et al. (2006) encontram um aumento de 9,5% na temperatura superficial dos animais mantidos em ambiente de estresse térmico (32°C), em relação aos animais do grupo controle (22°C).

4.3.2. Efeito do tipo de alojamento (baias individuais e gaiolas metabólicas)

A temperatura superficial também sofreu a influência do tipo de alojamento. Nos animais alojados nas gaiolas metabólicas, a temperatura superficial foi bem superior à dos animais alojados em baias individuais. As médias de temperatura ambiental e umidade relativa do ar nas baias individuais foram, respectivamente, 27,5 °C e 76,6% e nas gaiolas metabólicas, 28°C e 76,3%. Portanto, o aumento da temperatura superficial dos animais pode estar relacionado com o aumento da temperatura ambiental, como afirmado por (MANNO et al., 2006).

4.3.3. Efeito do tipo de tratamento (T1, T2, T3 e T4)

- Baias individuais

Na comparação feita entre os valores de temperatura superficial dos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos, acredita-se não ter ocorrido o efeito do tratamento sobre os valores de temperatura superficial

- Gaiolas metabólicas

Houve efeito do tratamento na temperatura superficial dos animais alojados na gaiola metabólica. Esse efeito ocorreu somente entre as comparações feitas com os valores de T1, que foram superiores aos outros tratamentos. Assim como relatado no item 4.2.3. (animais do T1 apresentaram um aumento da frequência respiratória), acredita-se que o aumento da temperatura superficial tenha ocorrido pelos mesmos motivos do aumento da frequência respiratória.

Segundo Carvalho et al. (2004), a mensuração da temperatura da superficial dos animais é um indicador rápido e prático para verificar os animais encontram-se na zona de



conforto. Além disso, a temperatura da pele sofre alterações mais rápidas em razão da dissipação do calor.

Nas temperaturas muito acima da região de conforto, a evaporação da sudação na pele e os processos respiratórios são o maior veículo de troca de calor (NÃÃS, 1989). Nos suínos as glândulas sudoríparas são muito poucas, e sua distribuição é quase que inteiramente confinada ao focinho. Isso pode causar um acúmulo progressivo de calor corporal em ambientes quentes. O sistema de regulação do calor em suínos, além das respostas respiratórias, opera por meio de comportamento de resfriamento, como a busca de imersão, umidade e sombra (BROOM & FRASER, 2010). Beattie et al. (2000) verificaram que a temperatura ambiental elevada pode afetar também o comportamento dos suínos resultando em maior tempo de inatividade.

Acredita-se que o alojamento dos animais em baias individuais, com piso de concreto, possa facilitar a termorregulação do suíno. Segundo Carvalho et al. (2004), os suínos, quando confinados e sob estresse térmico tendem a se espojar sobre suas fezes e urina na tentativa de perder o calor. Por esse motivo, os animais alojados em baias individuais dispuseram de mais mecanismos termorregulatórios do que os animais alojados nas gaiolas metabólicas, e por isso, não apresentaram diferenças na temperatura superficial entre os tratamentos.

Apesar do comportamento “deitar sobre as excretas” não ter sido parte do etograma utilizado nesse experimento, ele foi diversas vezes observado entre os animais alojados em baias individuais, porém, não foi registrado.

Nos animais alojados nas gaiolas metabólicas, os movimentos são restritos e não há espaço para que o animal possa apresentar o comportamento de se espojar sobre suas excretas. Além disso, a gaiola oferece menor superfície de contato, uma vez que o piso é ripado, diminuindo a troca de temperatura por condução. Quando esse fato está associado com a temperatura ambiental superior ao limite de conforto, pode comprometer a termorregulação.



5 Conclusão

Os resultados desse experimento demonstram que os animais alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas apresentam alta frequência de comportamento inativo e modificam o comportamento quando alojados em gaiolas metabólicas, tornando-se mais inativos do que os animais alojados em baias individuais. Os animais alojados em gaiolas metabólicas apresentaram maiores temperaturas superficiais e frequência respiratória devido à alta temperatura da sala de metabolismo.

Além disso, o comportamento pode modificar de acordo com os horários de arraçoamento, tipo de alojamento, tipo de tratamento e temperatura ambiental; A frequência respiratória não é influenciada pelo período antes e durante, mas é influenciada pelo tipo de alojamento e tipo de tratamento e temperatura ambiental e; A temperatura superficial é influenciada pelo período, pelo tipo de alojamento e tipo de tratamento e temperatura ambiental.



6 Referências

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v.19, n. 6, p.716–723, 1974.

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

BEATTIE, V.E. et al. Influence of environmental enrichment on the behavior, performance and meat quality of domestic pigs. **Livestock production science**. Jul. v.65, p.71-79, 2000.

BROMM, D.M. Animal Welfare: Concepts and measurement. **Journal of Animal Science**, v.69, p. 4167-4175, 1991.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4^a ed. Barueri: Manole, 2010. 438p.

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

CARVALHO, L.E. et al. Utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, nov./dez., 2004.

DE BRAGANÇA, M.M.; MOUNIER, M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? **Journal of Animal Science**, v.76, p.2017-2024, 1998



De JONG, I. C. Chronic stress parameters in pigs: indicators of animal welfare?, 2000b. 171f. **Tese de Doutorado**. Universidade de Groningen, Groningen, Holanda.

DEL-CLARO, K. **Comportamento Animal. Uma Introdução à Ecologia Comportamental**. Jundiaí: Livraria Conceito, 2004. v.1. 132 p.

DEWEY, C.E.; STRAW, B.E. Herd examination. In: STRAW, et al. **Diseases of Swine**. 9 ed. 2006.

FAVERO, J.A. et al. **Produção de suínos**. Embrapa, Concórdia. jan. 2003. Acessado em 14 jun. 2011. Online. Disponível em: <http://tinyurl.com/63buvny>.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **O bem-estar do animais – Proposta de uma vida melhor para todos os bichos**. Rocco: São Paulo. 2010. 334p.

HICKS, T.A. et al. Behavioral, endocrine, immune, and performance measures for pigs exposed to acute stress. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 474-483, 1998.

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

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

LEAL, P.M.; NÃÃS I.A. Ambiência animal. In: CORTEZ, L.A.B.; MAGALHÃES, P.S.G. (Org.). **Introdução à engenharia agrícola**. Campinas, SP : Unicamp. 1992. p.121-135.

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

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



MARTINS, T.D.D. Influência de variáveis fisiológicas e comportamentais sobre o desempenho de matrizes suínas híbridas e suas leitegadas na Zona da Mata de Pernambuco. 2004, 176f. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**, Universidade Federal Rural de Pernambuco, PE.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H. Bioclimatologia Animal. Acessado em: 08 de mar. De 2012. Online. Disponível em: <http://tinyurl.com/7rncsc5>

NÃÃS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal** (coleção Brasil agrícola). Ícone: São Paulo, 1989. 183p.

OMTVEDT, I.T. et al. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v.32, p.312-317. 1971.

PAIANO, D. et al. Comportamento de suínos alojados em baias de pido parcialmente ripado ou com lamina d'água. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.29, n.3, p. 345-351, 2007.

POLETTTO, R. **Bem-estar animal**. Suíno.com, Tangará, 5 abr. 2010. Série especial bem-estar animal por Rosangela Poletto. Acessado em: 25 jul. 2010. Online. Disponível em: <http://tinyurl.com/4t6z4bk>.

PREFEITURA DO RECIFE. **A cidade do Recife**. Acessado em: 02 de jun. de 2010. Online. Disponível em: <http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/inforec/>

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. 1737p.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252p.

SAS INSTITUTE INC. **System for Microsoft Windows**, Release 8.2, Ed: Cary, NC, USA, 1999-2001. (CD ROOM).



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

SOBESTIANSKY, J. et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1998. 388p.

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.

TAVARES; S.L.S. et al. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.199-205, 2000.

WOLFINGER, R. D. Covariance structure selection in general mixed models. **Communications in Statistics, Simulation and Computation**, v. 22, n. 4, p. 1079-1106, 1993.

WOLFINGER, R. D., CHANG, M. Comparing the SAS GLM and MIXED Procedures for repeated measures. **Proceedings of the 20th Annual SAS Users Group Conference**, SAS Institute INC., Cary, NC., p. 1172-1182. Disponível em: <http://www.sas.com/rnd/app/papers/mixedglm.pdf>.

XAVIER, L.H. Modelos univariado e multivariado para análise de medidas repetidas e verificação da acúria do modelo univariado por meio de simulação. Piracicaba, 2000. **Dissertação de Mestrado** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2000.

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



5.2 Avaliação do Cortisol salivar dos suínos alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do período (antes e durante), tipo de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e tratamento alimentar (T1, T2, T3 e T4) nas concentrações de cortisol salivar. Foi feita a coleta do fluido oral, às 6, 12 e 18 horas, por meio das cordas de algodão, para evitar o estresse. Foram estudadas as concentração do cortisol salivar de 16 suínos mestiços [Pietrain x (Large White x Duroc)], machos castrados, em fase inicial de crescimento, com peso inicial médio de $23,6 \pm 6,5$ Kg e idade média de 63 dias. O experimento foi dividido em dois períodos. O período antes, quando todos os animais foram alojados em baias individuais e o período durante, onde metade dos animais (n=8) permaneceu nas baias individuais e a outra metade (n=8) foi transferida para as gaiolas metabólicas. No período durante os animais passaram a receber 4 tipos de ração com formulações diferentes (T1, T2, T3 e T4). Posteriormente, o cortisol foi mensurado e analisado pela técnica de imuno-ensaio (EIA). De acordo com os dados, os animais apresentaram o padrão circadiano com maiores valores pela manhã. Não houve diferença significativa nos níveis de cortisol salivar entre o período antes e durante, em baias individuais. No entanto, houve um aumento visível dos valores médios de cortisol no período durante, e este aumento pode estar associado com a idade. Os animais alojados em baias individuais, mesmo sendo alimentados com dietas diferentes (T2, T3 e T4) não apresentaram níveis de cortisol compatíveis com estresse. Além disso, fatores individuais, tais como a ocorrência de enfermidades podem causar estresse e influenciar na modificação do padrão circadiano. Os animais alojados em gaiolas metabólicas, quando alimentados com dietas diferentes (T2, T3 e T4) podem apresentar estresse, que pode ser evidenciado pelo achatamento do ritmo circadiano.

Palavras-Chave: Cortisol. Dieta. Estresse. Fisiologia. Suíno.



SWINE SALIVARY CORTISOL EVALUATION IN INDIVIDUAL STALLS AND METABOLIC CAGES

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of period (before and during), type of housing (individual stall and metabolic cage) and dietary treatment (T1, T2, T3 and T4) in salivary cortisol concentrations. The oral fluid was collected at 6am, 12am and 18pm, through cotton strings to relieve stress. Were studied the salivary cortisol concentration of 16 crossbred pigs [Pietrain x (Large White x Duroc)], castrated males, in early growth stages, with initial average weight of 23.6 ± 6.5 kg and mean age of 63 days. The experiment was divided into two periods. The period "before", when all animals were housed in individual stalls, and "during" period, where half of the animals (n=8) remained in individual stalls and the other half (n=8) was transferred to metabolic cages. On period "during", the animals began to receive four types of feed, with different formulations (T1, T2, T3 and T4). Thereafter, cortisol was measured and analyzed by immuno-assay (EIA). According to the data, the animals showed a circadian pattern with highest values by the morning. There was no significant difference in the salivary cortisol levels by the "before" and the "during" periods, in individual stalls. However, there was a noticeable increase of the average values of cortisol over the "during" period, and this increase may be associated with age. The animals housed in individual stalls, even being feeded with different diets (T2, T3 and T4), did not show cortisol levels compatible with stress. In addition, individual factors such as the occurrence of disease can cause stress and influence in the modifying of the circadian pattern. Animals housed in metabolic cages, when feeded with different diets (T2, T3 and T4), may stress, which is evidenced by the flattening rate of circadian rhythm.

Key words: Cortisol. Diet. Physiology. Stress. Swine.



1 Introdução

O estresse é um efeito ambiental sobre um indivíduo que sobrecarrega seus sistemas de controle e resulta em consequências adversas (BROOM & FRASER, 2010). O bem-estar pode variar desde muito bom até muito ruim. Sempre que existe estresse, o bem-estar torna-se pobre (BROOM & MOLENTO, 2004).

A única medida aceitável da presença ou ausência de estresse é o nível sanguíneo de corticosteróides da adrenal (RADOSTITS et al., 2002). Vining et al. (1983) descreveram que o cortisol salivar é a medida mais apropriada para a avaliação clínica da função adrenocortical do cortisol sérico. Um aumento no cortisol sérico se reflete no cortisol salivar em menos de cinco minutos. Além disso, a saliva é um material biológico que pode ser facilmente coletado e obtido de forma não-invasiva, sem provocar estresse no animal (VINING et al. 1983).

O Cortisol é um glicocorticóide do eixo Hipotálamo-Pituitária-Adrenocortical (HPA). Ele está envolvido na regulação da absorção de cálcio, na manutenção da pressão sanguínea, na gliconeogênese, na secreção de pepsina e ácidos gástricos e tem função antiinflamatória e imunológica. As variações na sua concentração ocorrem nas reações aos agentes estressores e aos desafios ambientais (KOEPPEN & STANTON, 2009).

Segundo Cook et al. (1996), na saliva, o cortisol é encontrado apenas em sua forma livre, e, portanto, pode ser de maior significado biológico do que as medidas de sangue total.

Em suínos, foram descritos trabalhos sobre a mensuração do cortisol e seus 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). Nos bovinos, além dos materiais biológicos já descritos, foram utilizados o pêlo (COMIN et al., 2011) e o leite (VERKERK et al., 2008), demonstrando ampla distribuição do cortisol no organismo animal.

Para se avaliar o BEA por meio das concentrações de cortisol são necessários conhecimentos sobre os níveis basais do cortisol e o ritmo circadiano (De JONG et al., 2000a; HILLMANN et al., 2008).

A produção de hormônios do eixo HPA segue um ritmo circadiano. Em animais diurnos, como os suínos, as concentrações de glicocorticóides e hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) são mais elevadas pela manhã e diminuídas durante a noite (JANSSENS et al., 1995; RUIS et al., 1997 e HILLMANN et al., 2008). Segundo Janssens et al. (1995) e De Jong et al. (2000a), em condições de estresse crônico, o ritmo circadiano pode ficar alterado, sofrendo uma diminuição na variação circadiana do cortisol. De acordo com Przekop et al. (1985) a ritmicidade circadiana pode chegar a ser abolida.



Hillmann et al. (2008) estudaram o ritmo circadiano nos suínos de engorda e encontraram dois picos no padrão circadiano de cortisol salivar que pode ser explicado pela gliconeogênese aumentada durante os períodos de jejum, o que confirma os achados de outros estudos (De JONG et al., 2000a; De LEEUW e EKKEL, 2004). Entretanto, Griffith e Minton (1991) e Ruis et al. (1997) encontraram apenas um pico.

Vários autores enfatizaram a importância de considerar a idade ou peso, o sexo e a intensidade do estressor para a avaliação do estresse (RUIS et al. 1997; HILLMANN et al., 2008). De acordo com Ruis et al. (1997), suínos em crescimento apresentaram uma diminuição das concentrações basais de cortisol com o avançar da idade. Hillmann et al. (2008) encontraram um aumento na amplitude do padrão circadiano do cortisol de acordo com o aumento do peso dos animais.

De Jong et al. (2000a) encontraram em suínos um aumento progressivo das concentrações basais do cortisol entre a 9^o e 15^o semanas de idade, havendo gradual declínio na 22^o semana. Janssens et al. (1995) não encontraram diferença no padrão circadiano do cortisol em fêmeas nulíparas avaliadas por 22 semanas consecutivas. Com relação ao sexo dos animais, os machos possuem maiores concentrações basais de cortisol do que as fêmeas (RUIS et al., 1997).

Então, ao avaliar o estresse nos suínos, deve-se levar em conta o ritmo circadiano e nível basal da concentração do cortisol, relacionando-os com a idade ou peso e sexo do animal.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do período (antes e durante), tipo de alojamento (baia individual e gaiola metabólica) e tratamento alimentar (T1, T2, T3 e T4) nas concentrações de cortisol salivar, através da técnica de imuno-ensaio (EIA).



2 Material e métodos

Todos os procedimentos que envolveram o manejo e tratamento dos animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob a licença n. 003/2011.

2.1. Local do experimento

O experimento de campo foi conduzido nos Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que se encontra localizada na cidade do Recife, temperatura média de 25,2°C, a 4 metros de altitude, latitude 8° 04' 03" S e longitude 34° 55' 00" W (PREFEITURA DO RECIFE, 2010). As análises laboratoriais ocorreram no Departamento de Virologia e Terapia Experimental – LaViTE (Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães/CPqAM - Fundação Oswaldo Cruz) situado na Universidade Federal de Pernambuco.

2.2. Duração do experimento

O experimento teve duração de 37 dias compreendidos em dois períodos. Do 1° ao 21° dia todos os animais foram mantidos em baias individuais e do 22° ao 37° dia parte dos animais foram alojados em gaiolas metabólicas, retornando no 37° dia para as baias individuais. Para fins didáticos, nesse trabalho, os períodos foram divididos em “antes”, que compreendeu do 1° ao 21° dia e “durante”, do 22° ao 37° dia.

Antes do experimento começar, os animais passaram por um período de adaptação de cinco dias. Nesse período os animais puderam se habituar com o alojamento em baias individuais, à presença humana e às cordas que foram utilizadas para a coleta do fluido oral.

2.3. Animais

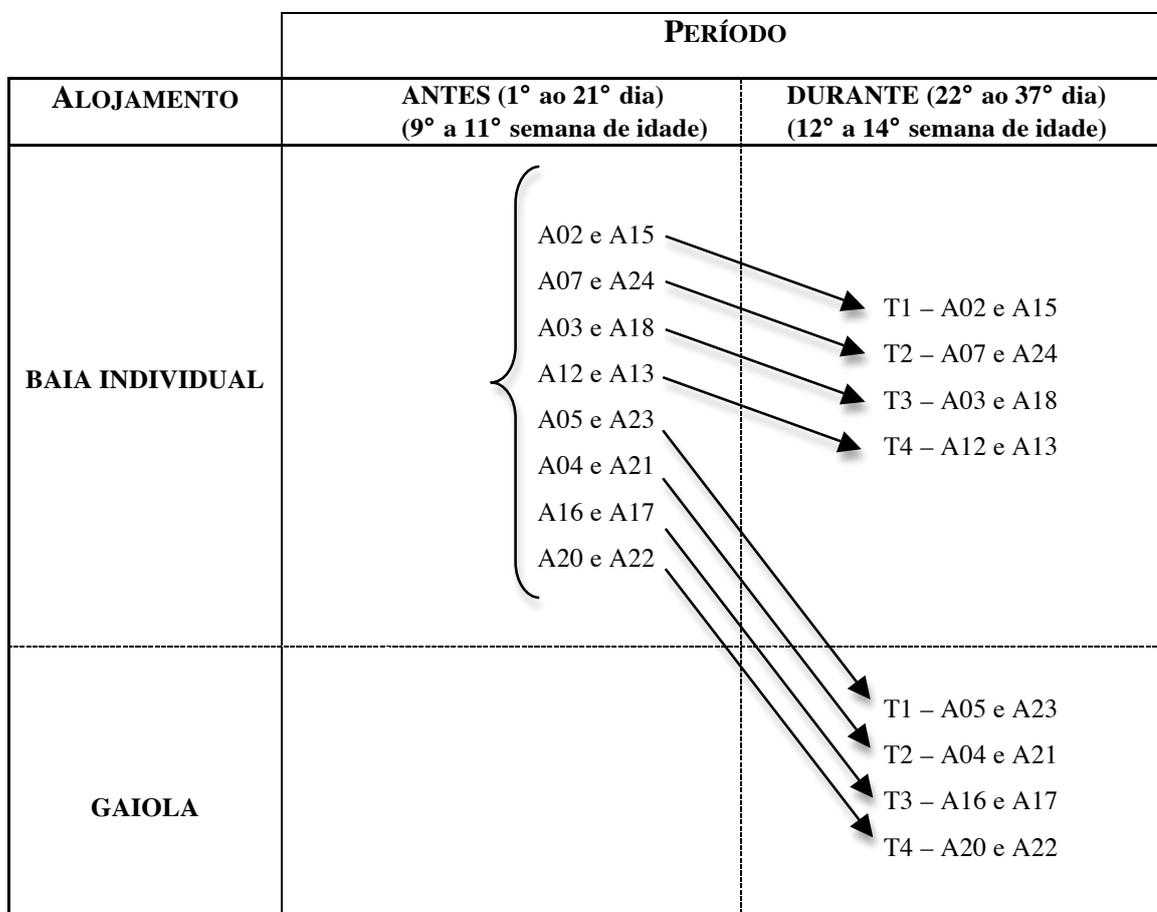
Foram utilizados 16 suínos mestiços [Pietrain x (Large White x Duroc)], machos castrados, em fase inicial de crescimento, com peso inicial médio de 23,6 ± 6,5 Kg e idade média de 63 dias. Os animais foram selecionados na granja de origem pela uniformidade do peso e ausência de enfermidades clínicas. Assim que os animais chegaram no setor de suinocultura da UFRPE, foram identificados por um bastão marcador atóxico (Faber-Castell®), aplicado sobre a região lombar dos mesmos.

Neste trabalho foi feito um estudo longitudinal, onde foram avaliados animais da 9° à 14° semana de idade. O período antes compreendeu a média dos valores dos níveis de cortisol



dos animais da 9^o à 11^o semana de idade e o período durante, os animais da 12^o à 14^o semana de idade (FIG. 1).

Figura 1 - Distribuição dos animais por tipo de alojamento, período e tratamento.



Fonte: Elaborada pela autora.

2.4. Alimentação

Os animais receberam água *ad libitum* por meio de bebedouros devidamente instalados nas baias individuais e gaiolas metabólicas. A ração foi formulada à base de milho e farelo de soja, de forma a atender às exigências nutricionais, conforme as recomendações de Rostagno et al. (2011). Até o 21^o dia, período antes a ração foi fornecida *ad libitum* e a partir do 22^o dia, período durante, a ração passou a ser fornecida duas vezes ao dia (às 8h e 15h), tendo na sua formulação farelo de mamona submetidos a diferentes métodos de obtenção.

A escolha pela utilização e avaliação do farelo de mamona como alimento para os animais ocorreu devido aos fatores socioeconômicos que a planta oferece. A mamona é amplamente encontrada na região nordeste, possui alto teor de proteína e isso a torna uma alternativa de alimentação animal, que pode vir a substituir, em determinado grau, o uso da



soja. No entanto, a mamona possui componentes tóxicos que necessitam passar por processos para inativá-los. Nesse experimento, foi utilizado o emprego do calor.

Os farelos de mamona utilizados nos tratamentos foram o do tipo B, C e F (TAB. 1). O farelo de mamona tipo C foi obtido pelo cozimento dos grãos em batelada durante 15 minutos na temperatura de 110 °C e em sequência emprego de duas prensas para extração do óleo. O farelo de mamona tipo B foi obtido por cozimento dos grãos em batelada durante 30 minutos na temperatura de 80 °C e em sequência emprego de duas prensas para extração do óleo. Adicionalmente, após a massa prensada, foi submetida à um banho com álcool etílico e a posterior recuperação do álcool foi realizada à temperatura de 80 °C durante 20 minutos. O farelo de mamona tipo F foi obtido por meio do cozimento dos grãos em batelada durante 30 minutos na temperatura de 80 °C e em sequência emprego de duas prensas para extração do óleo. Adicionalmente, após a massa prensada, foi submetida à um banho com álcool etílico e a posterior recuperação do álcool foi realizada à temperatura de 110 °C durante 15 minutos.

Tabela 1 – Identificação e descrição dos tratamentos 1, 2, 3 e 4.

Tratamento	Descrição
T1	Ração padrão (referência) atendendo às exigências nutricionais pela fase e sexo do animal.
T2	Ração referencia em 80%, misturada com farelo B em 20% do total.
T3	Ração referencia em 80%, misturada com farelo C em 20% do total.
T4	Ração referencia em 80%, misturada com farelo F em 20% do total.

Fonte: Dados da pesquisa.

2.5. Instalações

Os animais foram mantidos em baias individuais (3,6 m²) e gaiolas metabólicas (0,5 m²) (APÊNDICE A). Dos 16 animais utilizados no experimento, no período durante, oito foram alojados em baias individuais e oito em gaiolas metabólicas.

A escolha dos animais foi baseada nas variáveis de condições de alojamento (baia e gaiola) e os tipos de tratamentos. Os animais alojados nas gaiolas metabólicas foram escolhidos de acordo com a uniformidade de peso e ausência de alterações clínicas, como os problemas locomotores e prolapso retal.

A limpeza úmida das instalações ocorreu diariamente, em ambas as instalações, pelo mesmo tratador. Nas baias individuais, a limpeza ocorreu duas vezes ao dia nos horários das 8 e 13 horas. Na gaiolas metabólicas, a limpeza ocorreu uma vez ao dia no intervalo de horário das 10 às 14 horas.



2.6. Coleta e análise do fluido oral

As amostras clínicas de fluido oral foram coletadas (APÊNDICE B), armazenadas e encaminhadas ao laboratório. As análises laboratoriais ocorreram no Departamento de Virologia e Terapia Experimental (LaViTE) para a realização dos testes de ELISA.

2.6.1. Coleta do fluido oral

O fluido oral foi coletado durante o experimento nos dias 1, 8, 15, 23, 30 e 36 em três horários (6h, 12h e 18h). Nos dias 22 e 37, o fluido oral foi coletado apenas às 18 horas, pois foram os dias da transferência dos animais das baias individuais para as gaiolas metabólicas e das gaiolas metabólicas para as baias individuais, respectivamente.

As amostras foram coletadas de 16 animais antes do arraçoamento para evitar a turvação do fluido oral. Para a coleta do fluido oral foram utilizadas cordas de algodão com 50 cm de comprimento, com um nó na extremidade para ser segurada. Elas foram oferecidas aos animais e seguradas, de forma a facilitar o acesso do animal à corda. Evitou-se que as coletas do fluido oral ocorressem próximo ao bebedouro e comedouro. O fluido foi obtido após a mastigação da corda por um período que variou de dois a cinco minutos, quando a corda apresentava-se bem umedecida.

Após a mastigação, a corda teve a sua extremidade inferior inserida em um saco plástico limpo de uso exclusivo para essa finalidade, onde o fluido oral foi extraído da corda mediante compressão mecânica. O fluido oral foi, então, acumulado em um canto do saco plástico para facilitar a sua transferência para os tubos do tipo *ependorf*. O volume médio obtido foi de 1mL. Em seguida foi feita a identificação com caneta permanente do tubo da amostra coletada, com as seguintes informações: Número do animal, dia da coleta e horário da coleta.

2.6.2. Transporte e armazenamento das amostras

Logo após a devida identificação dos tubos, os mesmos foram acondicionados em caixa de isopor com gelo reciclável por até 30 minutos e transferidos para o freezer até o transporte para o laboratório.

2.7. Análises laboratoriais

2.7.1. Elaboração do mapa de amostras

Antes da realização dos testes, fez-se o mapa de amostras das quatro placas do Kit de ELISA Salimetrics® para detecção do cortisol salivar, onde previamente foi definido e anotado o poço e placa de destino de cada amostra a ser analisada (APÊNDICE C).

2.7.2. Preparo das amostras



No laboratório, os tubos contendo as amostras foram colocados à temperatura ambiente para serem descongeladas e logo em seguida foram centrifugadas por 15 minutos a 1500 x g (@3000 rpm).

2.7.3. Realização do teste

Toda a análise laboratorial foi feita à temperatura ambiente, de acordo com as instruções do Kit. Foi feita uma placa inteira de ELISA por vez para evitar a contaminação dos reagentes que poderia acontecer em caso de fracionamento. As pipetas estavam devidamente calibradas conforme o programa de garantia de qualidade laboratorial. Enquanto era feita a centrifugação das amostras, todos os reagentes do Kit foram levados à temperatura ambiente e agitados antes do uso.

O tampão de lavagem foi preparado fazendo-se a diluição da solução (100 ml) em 900 ml de água deionizada. Após a centrifugação das amostras, foram pipetados 25 μL das mesmas em cada poço correspondente. Foram também pipetados 25 μL dos padrões e controles em seus devidos poços e 25 μL de diluente em cada poço de ZERO e NSB. Este processo não durou mais do que 20 minutos.

Após o processo de pipetagem, foram feitas a diluição do conjugado adicionando 15 μL do mesmo em 24 mL do diluente. Após a mistura das soluções, por meio de uma pipeta multicanal, fez-se a pipetagem de 200 μL em cada poço. Logo em seguida foi feita agitação da placa por 5 minutos a 500 rpm, sendo, após esta etapa, incubada em temperatura ambiente por 55 minutos.

Passado o período de incubação, a placa foi lavada por quatro vezes com o tampão de lavagem por meio da máquina de lavar placas. Posteriormente, a placa foi cuidadosamente seca em papel toalha, e com uma pipeta multicanal fez-se a adição de 200 μL de solução de TMB em cada poço. Em seguida fez-se a agitação da placa por 5 minutos a 500 rpm e sua incubação ao abrigo de luz à temperatura ambiente por 25 minutos. Após a incubação adicionou-se, com uma pipeta multicanal, 50 μL de solução de STOP em cada poço. Fez-se, então, a agitação da placa por 3 minutos a 500 rpm.

2.7.4. Leitura da placa

A leitura da placa ocorreu dentro de 10 minutos da adição da solução STOP, por meio de um leitor de placas na faixa de correção de 490 a 630nm.

2.7.5. Interpretações e cálculos

Para interpretação dos resultados fez-se a média da densidade óptica (DO) de cada orifício em duplicata. Depois foi feita a subtração da média de DO dos valores de NSB, da DO de Zero, padrões, controles e amostras. Em seguida foi calculada B/Bo de cada padrão,



controle e amostras, dividindo a média da DO (B) pela média de DO de Zero (Bo). A concentração dos controles e das amostras foi determinada pela interpolação por meio do software 4-parameter sigmoidminus curve fit.

2.8. Análises estatísticas

Os dados da concentração do cortisol salivar foram analisados utilizando-se a teoria de modelos mistos para medidas repetidas, considerando os efeitos período, hora de coleta, tratamento e local e suas interações usando o PROC MIXED do SAS (2001). O método utilizado para estimar os componentes da variância e covariância foi o da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) também conhecido como Método da Máxima Verossimilhança Residual no qual os estimadores são obtidos maximizando a parte da função de Verossimilhança que é invariável aos efeitos fixos do modelo. Este método é o padrão do PROC MIXED do SAS e utiliza um algoritmo iterativo fundamentado na técnica de varredura (Ridge-Stabilized Newton-Raphson Algorithm) para evitar convergências fora do ponto ótimo. Na escolha da estrutura de matriz de covariâncias mais adequada aos dados foi considerado o menor valor obtido no critério de informação de Akaike (AIC). O critério de Akaike (AIC) é definido como: $AIC = 2*(k-L)/N$, onde L é a estatística log verossimilhança, N o número de observações e k o número de coeficientes estimados (incluindo a constante). Esta escolha da matriz de covariâncias foi realizada no comparativo entre 17 estruturas utilizando o Mixed Procedure do SAS (SAS, 2001) e seguindo as recomendações feitas por WOLFINGER (1993) e XAVIER (2000). Testes e intervalos de confiança fundamentados em normalidade assintótica foram realizados e como padrão foi utilizado o teste da razão de verossimilhança Qui-quadrado. O desdobramento do efeito de tratamentos foi realizado através do teste de Tukey.

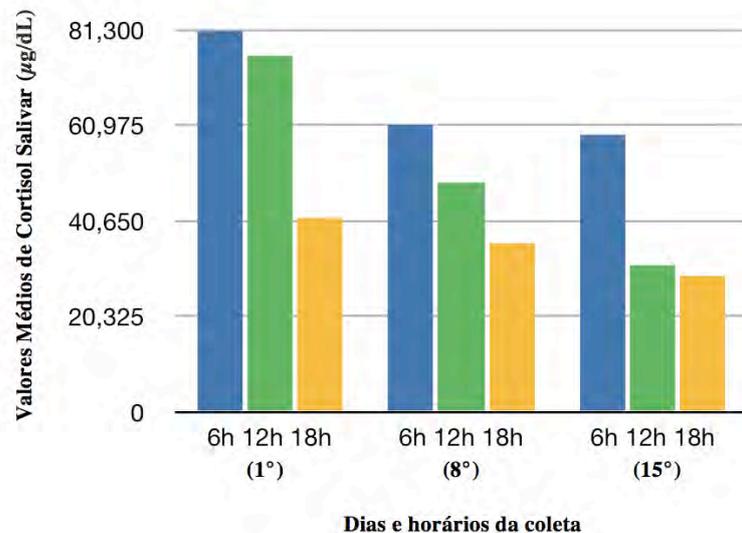


3 Resultados

3.1. Padrão circadiano no período antes, em baias individuais

Na figura 2 pode-se observar o padrão circadiano do cortisol salivar de 16 animais alojados nas baias individuais, no período antes, recebendo a mesma ração (T1). Nota-se que os valores da concentração média de cortisol são gradativos, estando sempre maior pela manhã e menor à noite.

Figura 2 - Valores médios de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$), no período antes, em baias individuais ($n=16$), às 6, 12 e 18 horas dos dias 1, 8 e 15° de experimento, recebendo T1 (ração padrão).



Fonte: Dados da pesquisa

3.2. Comparação entre o período antes (baias individuais) e durante (baias individuais)

Na tabela 2 encontram-se os valores médios de cortisol salivar dos períodos antes (dias 1, 8 e 15) e durante (dias 22, 23, 30, 36 e 37) nos horários 6, 12 e 18 horas. De acordo com a análise estatística, não houve diferença significativa entre os horários 6 ($p=0,180$), 12 ($p=0,104$) e 18 horas ($p=0,294$) nos períodos antes e durante.

Apesar disso, nota-se que houve um aumento dos valores médios no período durante em relação ao antes. Às 6 horas ele aumentou de $76 \mu\text{g/dL}$ para $107,86 \mu\text{g/dL}$, às 12 horas, de $44 \mu\text{g/dL}$ para $83,2 \mu\text{g/dL}$ e às 18 horas, de $24,83 \mu\text{g/dL}$ para $49,26 \mu\text{g/dL}$.



Tabela 2 - Valores médios (L.S. Means) da concentração do cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) nos horários 6, 12 e 18 horas, no período antes e durante, alojados em baias individuais, recebendo T1 (ração padrão). Comparação dos valores de cortisol salivar entre o período de coleta antes e durante, $n=2$ por período.

Horário	Valores médios ¹	
	Antes	Durante
6h	76 ^A ($\pm 15,18$)	107,86 ^A ($\pm 12,34$)
12h	44 ^A ($\pm 15,18$)	83,20 ^A ($\pm 12,34$)
18h	24,83 ^A ($\pm 15,18$)	49,46 ^A ($\pm 12,34$)

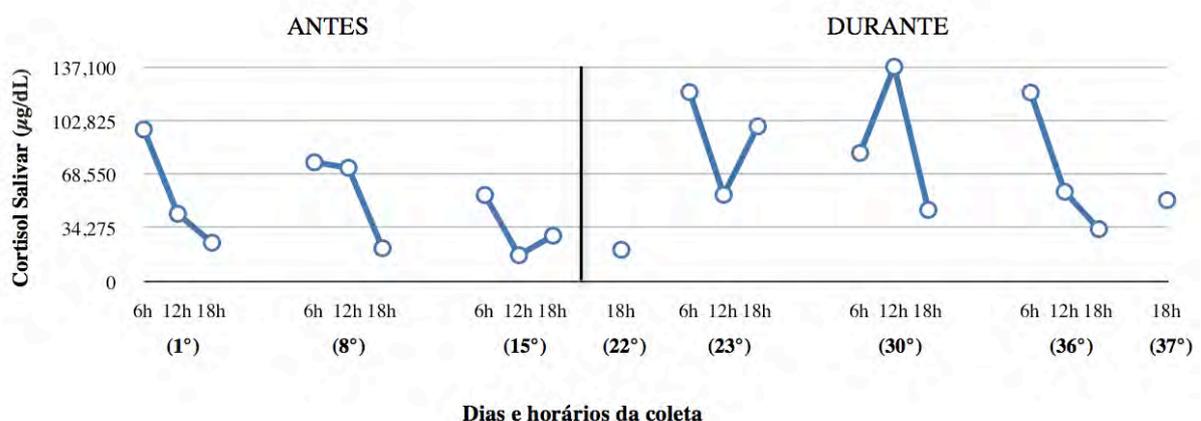
1. Letras maiúsculas diferentes dentro de uma linha indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura 3 pode-se visualizar a média da concentração do cortisol às 6, 12 e 18 horas, em cada dia de coleta, nos animais alojados nas baias individuais, recebendo a mesma ração (T1).

A partir dos dados, pode-se observar os valores por semana e notar que há um aumento dos valores médios no período durante em relação ao antes, ou seja, houve um aumento dos valores basais de cortisol. Pode-se observar também que houve a perda do padrão circadiano no 15°, 23° e 30° dias, havendo a normalização no 36° dia.

Figura 3 - Valores médios da concentração de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) às 6, 12 e 18 horas, no período antes (dias 1, 8 e 15) e durante (dias 22, 23, 30, 36 e 37), dos animais alojados em baias individuais ($n=2$), recebendo T1 (ração padrão).



Fonte: Dados da pesquisa



3.3. Comparação entre o tratamento T1 antes e T1, T2, T3 e T4 durante.

Na tabela 3 podem-se visualizar os valores médios da concentração do cortisol salivar em T1 antes (baías individuais) e T1, T2, T3 e T4 durante (baías individuais). Foram comparados os valores médios de T1 antes com T1, T2, T3 e T4 durante.

Não houve diferença significativa nos níveis médios de cortisol no T1 entre os períodos antes e durante. No entanto, pode-se perceber um aumento geral na média da concentração do cortisol no período durante.

Houve diferença significativa ($p=0,058$) entre T1 antes ($76\mu\text{g/dL}$) e T4 durante ($116,8\mu\text{g/dL}$) às 6 horas. Também houve diferença significativa ($p=0,041$) entre T1 antes ($44\mu\text{g/dL}$) e T2 durante ($87,55\mu\text{g/dL}$) às 12 horas. Outra diferença significativa encontrada ($p=0,023$) foi entre T1 antes ($76\mu\text{g/dL}$) e T3 durante ($82,94\mu\text{g/dL}$), no horário das 18 horas.

Tabela 3 - Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período antes (baías individuais) e durante (baías individuais), dos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) às 6, 12 e 18 horas. Comparação dos valores de cortisol salivar nos períodos antes e durante, no mesmo horário, entre os tratamentos T1 antes e T1, T2, T3 e T4 durante, $n=2$ por tratamento.

Horário	Valores Médios ¹				
	Antes	Durante			
	T1	T1	T2	T3	T4
6h	76 ^A ($\pm 15,18$)	107,86 ^A ($\pm 12,34$)	113,52 ^A ($\pm 12,34$)	82,94 ^A ($\pm 12,34$)	116,08 ^B ($\pm 12,34$)
12h	44 ^A ($\pm 15,18$)	83,20 ^A ($\pm 12,34$)	87,55 ^B ($\pm 12,34$)	53,50 ^A ($\pm 12,34$)	74,13 ^A ($\pm 12,34$)
18h	24,83 ^A ($\pm 15,18$)	49,46 ^A ($\pm 12,34$)	62,379 ^A ($\pm 12,34$)	74,04 ^B ($\pm 12,34$)	31,66 ^A ($\pm 12,34$)

1. Letras maiúsculas diferentes dentro de uma linha indicam diferença estatística ($p<0,05$) entre o período antes e durante.

Fonte: Dados da pesquisa.

3.4. Comparação entre a baía individual e a gaiola metabólica nos tratamentos

Na tabela 4 encontram-se os valores médios de cortisol salivar no período durante, nas baías individuais e gaiolas metabólicas, dos tratamentos 1, 2, 3 e 4, às 6, 12 e 18 horas. Nessa tabela são demonstrados os efeitos dos locais (baía individual e gaiola metabólica) nos valores de cortisol no mesmo horário e tratamento.

De acordo os dados, houve somente diferença significativa ($p=0,02$) entre os valores dos referentes ao T4 em baía individual e T4 em gaiola metabólica às 6 horas. Os demais dados não diferiram significativamente.



Tabela 4 - Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período durante, em baias individuais e gaiolas metabólicas, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), às 6, 12 e 18 horas. Comparação dos valores de cortisol salivar no mesmo horário entre os locais (baia individual e gaiola metabólica), por tratamento, n=2 por tratamento.

Valores Médios ¹								
Horário	Baia				Gaiola			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
6h	107,86 ^A	113,52 ^A	82,94 ^A	116,08 ^A	77,97 ^A	84,57 ^A	64,38 ^A	51,50 ^B
	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)
12h	83,20 ^A	87,55 ^A	53,50 ^A	74,13 ^A	69,98 ^A	83,95 ^A	66,08 ^A	41,46 ^A
	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)
18h	49,46 ^A	62,38 ^A	74,04 ^A	31,66 ^A	32,55 ^A	73,48 ^A	49,61 ^A	34,24 ^A
	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)	($\pm 12,34$)

1. Letras maiúsculas diferentes dentro de uma linha indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da Pesquisa.

3.5. Comparação entre os tratamentos na baia e na gaiola

3.5.1 Baia individual

Na tabela 5 podem-se observar os valores médios da concentração de cortisol dos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), no período durante, em baia individual, às 6, 12 e 18 horas. Os valores foram comparados pelo mesmo horário entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4).

A partir da análise estatística, houve diferença significativa ($p = 0,028$) entre os valores de T3 e T4 às 18 horas. Entre os demais dados, não houve diferença significativa.

Tabela 5 - Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período durante, em baias individuais, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), às 6, 12 e 18 horas. Comparação dos valores de cortisol salivar entre os mesmos horários nos diferentes tratamentos (T1, T2, T3 e T4), n=2 por tratamento.

Valores médios ¹				
Horário	T1	T2	T3	T4
6h	107,86 ($\pm 12,34$) ^A	113,52 ($\pm 12,34$) ^A	82,94 ($\pm 12,34$) ^A	116,08 ($\pm 12,34$) ^A
12h	83,20 ($\pm 12,34$) ^A	87,55 ($\pm 12,34$) ^A	53,50 ($\pm 12,34$) ^A	74,13 ($\pm 12,34$) ^A
18h	49,46 ($\pm 12,34$) ^A	62,37 ($\pm 12,34$) ^A	74,04 ($\pm 12,34$) ^{AB}	31,66 ($\pm 12,34$) ^{AC}

1. Letras maiúsculas diferem dentro da linha e indicam diferença estatística ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

3.5.2 Gaiola metabólica

Na tabela 6 podem-se visualizar os valores médios da concentração de cortisol dos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), na gaiola metabólica, no período durante às 6, 12 e 18 horas. Os valores foram comparados pelo mesmo horário entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4).



De acordo com os dados, houve diferença significativa entre os valores de T2 T4 às 12 horas ($p=0,027$), T1 e T2 às 18 horas ($p=0,033$) e, também entre T2 e T4 às 18 horas ($p=0,039$).

Tabela 6 -Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período durante, em gaiolas metabólicas, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), às 6, 12 e 18 horas. Comparação dos valores de cortisol salivar entre os mesmos horários nos diferentes tratamentos (T1, T2, T3 e T4), $n=2$ por tratamento.

Horário	Valores médios ¹			
	T1	T2	T3	T4
6h	77,97 ($\pm 12,34$) ^A	84,57 ($\pm 12,34$) ^A	64,38 ($\pm 12,34$) ^A	51,50 ($\pm 12,34$) ^A
12h	69,98 ($\pm 12,34$) ^A	83,95 ($\pm 12,34$) ^{AB}	66,08 ($\pm 12,34$) ^A	41,46 ($\pm 12,34$) ^{AC}
18h	32,55 ($\pm 12,34$) ^A	73,48 ($\pm 12,34$) ^B	49,61 ($\pm 12,34$) ^{AB}	34,24 ($\pm 12,34$) ^A

1. Letras maiúsculas diferem dentro da linha e indicam diferença estatística ($p<0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

3.6. Comparação entre os horários 6, 12 e 18 horas

3.6.1. Período antes

Na tabela 7 observa-se a comparação entre os valores médios de cortisol nos horários 6, 12 e 18 horas, no período antes, em baias individuais, em T1.

De acordo com a análise estatística, houve diferença significativa entre os valores às 6 e 12 horas ($p=0,05$), bem como entre às 6 e 18 horas ($p=0,01$). Não houve diferença entre os valores das 12 e 18 horas.

Tabela 7 - Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período antes, em baias individuais ($n=2$), nos horários 6, 12 e 18 horas, recebendo T1. Comparação dos valores de cortisol salivar entre os horários.

Horário	Valores médios ¹
	Antes em baias individuais
6h	76 ($\pm 15,18$) ^a
12h	44 ($\pm 15,18$) ^b
18h	24,83 ($\pm 15,18$) ^b

1. Letras minúsculas diferem dentro da coluna e indicam diferença estatística ($p<0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.



3.6.2. Período durante, local baía individual

Na tabela 8 podemos visualizar a comparação entre os valores médios de cortisol nos horários 6, 12 e 18 horas, no período durante, em baias individuais, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4).

No T1 houve diferença significativa entre 6 e 18 horas ($p=0,001$) e entre 12 e 18 horas ($p=0,01$). No T2 houve diferença significativa entre todos os horários. Entre 6 e 12 horas ($p=0,05$), entre 6 e 18 horas ($p=0,004$) e entre 12 e 18 horas ($p=0,001$). No T3 a diferença ocorreu somente entre 6 e 12 horas ($p=0,02$), enquanto que o valor às 18 horas não diferiu entre 6 e 12 horas. No T4 ocorreu diferença significativa entre todos os horários. Entre as 6 e 12 horas ($p=0,003$), 6 e 18 horas ($p<0,0001$) e 12 e 18 horas ($p=0,003$).

Tabela 8 - Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período durante, em baias individuais, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), nos horários 6, 12 e 18 horas. Comparação dos valores de cortisol salivar entre os horários, $n=2$ por tratamento.

Valores médios ¹				
Horário	T1	T2	T3	T4
6h	107,86 ($\pm 12,34$) ^a	113,52 ($\pm 12,34$) ^a	82,94 ($\pm 12,34$) ^a	116,08 ($\pm 12,34$) ^{a*}
12h	83,20 ($\pm 12,34$) ^a	87,55 ($\pm 12,34$) ^b	53,50 ($\pm 12,34$) ^b	74,13 ($\pm 12,34$) ^{b*}
18h	49,46 ($\pm 12,34$) ^b	62,37 ($\pm 12,34$) ^c	74,04 ($\pm 12,34$) ^{ab}	31,66 ($\pm 12,34$) ^{c*}

1. Letras minúsculas diferem dentro da coluna e indicam diferença estatística ($p<0,05$).

*. Diferem dentro da coluna e indicam diferença estatística ($p<0,01$).

Fonte: Dados da pesquisa.



3.6.3. Período durante, local gaiola metabólica

Na tabela 9 está demonstrada a comparação entre os valores médios de cortisol nos horários 6, 12 e 18 horas, no período durante, em gaiolas metabólicas, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4). No T1 não houve diferença significativa entre as 6 e 12 horas, mas ocorreu entre as 6 e 18 horas ($p=0,008$) e 12 e 18 horas ($p=0,008$). No T2, T3 e T4 não houve diferença entre os horários.

Tabela 9 - Valores médios (L.S. Means) de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) no período durante, em gaiolas metabólica, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), nos horários 6, 12 e 18 horas. Comparação dos valores de cortisol salivar entre os horários, $n=2$ por tratamento.

Horário	Valores médios ¹			
	T1	T2	T3	T4
6h	77,97 ($\pm 12,34$) ^a	84,57 ($\pm 12,34$) ^a	64,38 ($\pm 12,34$) ^a	51,50 ($\pm 12,34$) ^a
12h	69,98 ($\pm 12,34$) ^a	83,95 ($\pm 12,34$) ^a	66,08 ($\pm 12,34$) ^a	41,46 ($\pm 12,34$) ^a
18h	32,55 ($\pm 12,34$) ^{b*}	73,48 ($\pm 12,34$) ^a	49,61 ($\pm 12,34$) ^a	34,24 ($\pm 12,34$) ^a

1. Letras minúsculas diferem dentro da coluna e indicam diferença estatística ($p<0,05$).

*. Diferem dentro da coluna e indicam diferença estatística ($p<0,01$).

Fonte: Dados da pesquisa.



4 Discussão

4.1. Padrão circadiano do cortisol salivar

Nesse estudo os valores médios da concentração de cortisol salivar estiveram sempre maiores pela manhã e menores à noite. Esse padrão circadiano em suínos é descrito em diversos estudos que relataram que a concentração do cortisol é maior pela manhã (JANSSENS et al., 1995; RUIS et al. 1997; HILLMANN et al., 2008).

Prunier et al. (1993), estudaram o cortisol plasmático de suínos do nascimento aos 90 dias, e encontraram que o padrão circadiano do cortisol, com concentrações mais altas pela manhã já é percebido no primeiro dia de idade.

Podemos observar que os valores de cortisol nos animais (n=16), no período antes, em baias individuais, recebendo T1, sofreram, do 1° ao 15° dia uma diminuição dos valores médios gerais de cortisol. Esses valores também evidenciaram um achatamento às 12 horas no 15° dia. No entanto, o achatamento não levou à perda do padrão circadiano. A diminuição e o achatamento dos níveis do cortisol pode ser encontrado em animais submetidos ao estresse crônico, como relatado por Janssens et al. (1995), De Jong et al. (2000a) e De Groot et al. (2000). Por outro lado, pode estar relacionada ao retorno do cortisol aos seus valores basais, que no 1° dia de experimento, poderiam estar altos.

De Groot et al. (2000) evidenciaram uma tendência ao achatamento em animais alojados em ambientes sem atrativos. Esses animais também tinham menores concentrações de cortisol do que os animais em ambientes enriquecidos.

A relação entre a concentração de cortisol e o estresse crônico é contraditória. Enquanto autores relatam que o estresse crônico pode elevar a concentração do cortisol (ZANELLA, 1995), outros citam que ocorre a diminuição e achatamento desses valores (JANSSENS et al., 1995; De JONG et al., 2000; De GROOT et al., 2000).

4.2. Efeito do período (antes e durante) nos valores de cortisol salivar

Não houve diferença significativa entre o período antes e durante em baias individuais, no entanto, pode-se notar que houve um aumento dos valores médios entre os períodos.

O fato de não ter havido diferença significativa entre os períodos pode estar relacionado com o agrupamento dos valores em médias de um intervalo (antes: 9 a 11 semanas e depois: 12 a 14 semanas). Esse agrupamento fez com que essa comparação fosse relativa somente à diferença de uma semana, período que separou a análise dos valores de antes e durante.



Vários trabalhos relataram que o peso, idade e sexo do animal influenciaram nos valores basais do ritmo circadiano do cortisol salivar e sérico. Entretanto, existem muitas divergências quanto ao padrão circadiano, principalmente em relação à idade.

Ruis et al. (1997) avaliaram o ritmo circadiano do cortisol salivar de 30 suínos com 12, 16, 20 e 24 semanas de idade. Foi notada uma diminuição na concentração do cortisol salivar basal entre 12 e 24 semanas. O estudo também revelou que na 20^o semana de idade há uma estabilização no padrão circadiano.

Em estudo similar, De Jong et al. (2000a), estudaram o ritmo circadiano em 24 suínos entre 9 e 22 semanas de idade. A concentração basal de cortisol aumentou entre a 9^o e 11^o, bem como entre a 13^o e 15^o semanas. No entanto, após a 15^o semana ocorreu uma diminuição gradual até a 22^o semana. Também, nesse estudo, os autores afirmaram que no suíno, a resposta ao estresse foi evidente a partir da 15^o semana, indicando a possibilidade do eixo HPA ser menos sensível ao estresse ambiental antes dessa idade.

Heo et al. (2003) não encontraram diferença das concentrações plasmáticas de cortisol entre suínos do nascimento à quinta semana de idade. Janssens et al. (1995) não encontraram diferença no padrão circadiano do cortisol em fêmeas nulíparas avaliadas por 22 semanas consecutivas.

Em estudo feito com 169 suínos de diferentes semanas (6, 14, 20 e 27), Smulders et al. (2006) encontraram que em animais de 6 semanas de idade os níveis de cortisol salivar são significativamente maiores ($p < 0,05$) do que os animais das outras idades.

Hillmann et al. (2007) estudaram o ritmo circadiano do cortisol salivar de 30 animais (13 a 17 semanas) com 60, 80 e 100 kg. Foi encontrado que a média dos níveis de cortisol aumentou com o aumento do peso dos animais (60 a 100 kg) e o padrão circadiano se tornou mais pronunciado.

Neste trabalho, apesar de não ter sido significativa a diferença entre os valores do período antes e durante, houve um aumento visível da média dos níveis de cortisol nos animais entre a 9^o e 14^o semana de idade, concordando com os estudos feitos por Ruis et al. (1997), De Jong et al. (2000a) e Hillmann et al. (2007).

O aumento visível, porém não significativo, dos níveis de cortisol salivar entre os períodos (antes e durante) pode ser devido à evolução do padrão circadiano com a idade (De JONG et al., 2000a; HILMANN et al., 2007), bem como por fatores estressores, que podem causar o aumento nos níveis de cortisol salivar (JANSSENS et al., 1995; DER KOOIJ et al., 2003).



Entre o período antes e durante, os animais deixaram de receber uma alimentação *ad libitum* e passaram a receber uma dieta formulada para o peso metabólico, fornecida duas vezes ao dia. Essa mudança de fornecimento poderia ter causado alguma modificação no padrão circadiano do cortisol, e, no entanto, isso não foi verificado a partir da análise dos valores médios no entre os períodos antes e durante.

Koopmans et al. (2005) avaliaram o efeito da alimentação na concentração plasmática de cortisol em oito suínos. Foi encontrado que o ritmo diurno do cortisol é independente da alimentação. De Jong et al. (2000b), não encontraram efeito do nível nutricional (70%) sobre as concentrações basais de cortisol salivar em suínos, entre às 6 e 18 horas. Isso indica que uma restrição moderada de alimentação não causa estresse ao suíno.

Toscano et al. (2007) estudaram o efeito da privação de alimentação por 57 horas na concentração do cortisol plasmático em suínos. Foi encontrado que não houve diferença entre os níveis de cortisol entre os animais com e sem privação alimentar. De acordo com os autores, a privação alimentar aplicada não representou um desafio nutricional ou metabólico para os animais.

Portanto, a mudança do fornecimento de ração não alterou o padrão circadiano dos animais e não causou estresse aos mesmos.

Quando foi feita análise dos dados por semana, dos animais no período antes e durante, alojados em baias individuais recebendo T1, foi observada a perda do padrão circadiano no 15º, 23º e 30º dia. Logo após, no 36º dia, foi observada a normalização do padrão circadiano do cortisol.

Essa perda do padrão circadiano do cortisol, com níveis altos ao meio-dia ou à noite pode caracterizar uma falta de estabilização do eixo HPA, que de acordo com Ruis et al. (1997), só ocorre na 20ª semana de idade.

Além disso, pode estar relacionada com a resposta ao estresse. De acordo com Zanella (1995), o estresse crônico pode induzir alteração no eixo HPA e uma consequência é a permanente elevação dos níveis plasmáticos de cortisol.

Becker et al. (1984), encontraram a perda do ritmo circadiano no cortisol plasmático em fêmeas alojadas com corrente, sendo necessários quatro dias para que houvesse o restabelecimento do ritmo.

Em humanos, a alta concentração de cortisol no período da noite pode estar relacionada à depressão (GOMEZ et al., 2006; KELLER et al., 2006).



Acredita-se que os animais, no período entre o 15º, 23º e 30º dia, tenham sofrido por estresse crônico. Esse estresse, por sua vez, veio a se estabilizar no 36º dia, com a volta do padrão circadiano.

O estresse pode ter sido causado pela mudança de ambiente desses animais, que antes do experimento eram alojados em grupo, e passaram a ser alojados em baias individuais.

Bustamante et al. (1996) compararam o nível de cortisol plasmático entre os suínos alojados em baias individuais (sem contato físico ou visual) e em grupo. Não houve diferença significativa entre os níveis de cortisol nas duas condições, indicando que o alojamento individual não causou estresse.

Becker et al. (1984) não observaram alteração dos níveis e ritmo circadiano do cortisol plasmáticos em fêmeas alojadas em baias individuais. No entanto, Barnett et al. (1985) observaram um aumento da concentração do cortisol em animais que foram alojados individualmente.

Apesar dos autores Becker et al. (1984) e Bustamante et al. (1996) citarem que o alojamento em baias individuais não causou estresse aos animais, não podemos excluir essa possibilidade, que foi observada por Barnett et al. (1985)

4.3. Efeito do alojamento (baias individuais e gaiolas metabólicas) e dos tratamentos nos níveis de cortisol salivar

Entre o período antes (T1) e durante (T1, T2, T3 e T4), em animais alojados em baias individuais, os valores médios de cortisol do período durante, em todos os tratamentos, tornaram-se visivelmente superiores aos valores médios do T1 antes. Como já discutido anteriormente, com o avanço da idade, os valores basais de cortisol tendem a ser aumentados naturalmente (De JONG et al., 2000a; HILLMANN et al., 2007). Sendo assim, a comparação de valores de cortisol em animais com idades diferentes pode afetar a interpretação dos resultados.

Os altos níveis de cortisol em T4 às 6 horas da manhã, nas baias individuais não significou estresse. A elevação dos níveis de cortisol nem sempre representa condições adversas ao animal, como a copulação em ratos e o exercício voluntário em humanos (ZANELLA, 1995). De acordo com De Groot et al. (2000), no período de luz os suínos em ambientes enriquecidos tiveram maiores níveis de cortisol do que os animais em ambientes pobres.



Também não foi considerado o estresse crônico na diferença significativa entre T1 (antes) e T2 (durante) às 12 horas, nas baias individuais, uma vez que não houve a perda do padrão circadiano. Além disso, a diferença dos níveis basais do cortisol nos diferentes períodos de idade deve ser considerada.

A diminuição ou perda do padrão circadiano nos animais no período durante nas baias individuais, alimentados com T3 pode estar relacionada com o estresse crônico (PRZEKOP et al., 1985; JANSSENS et al., 1995; De JONG et al., 2000a), evidenciado pelo aumento dos valores de cortisol (ZANELLA, 1995), às 18 horas.

De acordo com Janssens et al. (1995), nas fêmeas alojadas acorrentadas, os níveis de cortisol quase não se alteraram pela manhã, às 10 horas, enquanto que às 18 horas foram aumentados significativamente. No entanto, em seu estudo não foi encontrada a perda do padrão circadiano, apenas o achatamento do mesmo.

Acreditamos que a diferença significativa entre T1 antes e T3 durante, às 18 horas, em baias individuais, possa representar um quadro de estresse crônico pela perda do ritmo circadiano em T3. Esse estresse crônico pode ter ocorrido devido ao fornecimento da dieta T3, ao alojamento em baia individual e, pelo fato do A18 (1/2 da amostra de T3 em baias individuais) ter sido acometido por prolapso retal e diarreia durante a execução do experimento.

4.3.1. Período antes, em baia individual

Os valores médios de cortisol salivar no período antes, em animais alojados em baias individuais, alimentados com T1, se mantiveram com padrão circadiano normal. Essa dados sugerem que nessas condições os animais não apresentaram estresse.

4.3.2. Período durante, em baia individual

No período durante, nas baias individuais, os valores de cortisol apresentaram-se e achatados somente em T3. Além disso, houve perda do ritmo circadiano, que pode ser observada nos valores de 12 e 18 horas. Nesse caso acredita-se que o estresse crônico e fatores ligados ao indivíduo possam ter causado a perda do ritmo circadiano (BECKER et al., 1984).

4.3.3. Período durante, em gaiola metabólica



No período durante, nas gaiolas metabólicas houve um achatamento em todos os valores de cortisol nos animais alimentados com T2, T3 e T4. Apesar do achatamento, não houve perda do padrão circadiano. O achatamento dos valores é um indicativo de estresse crônico, como relatado por diversos autores (JANSSENS et al., 1995; De JONG et al., 2000a e De GROOT et al., 2000).

Em T1 os valores de cortisol apresentaram diferença entre os horários, indicando que os animais alimentados com T1, mesmo alojados em gaiolas, não apresentaram estresse.

Acredita-se que o achatamento ocorrido nos animais alimentados com T2, T3 e T4, esteja relacionado com o efeito das diferentes dietas oferecidas, associadas ao alojamento em gaiolas metabólicas.



5 Conclusão

Os resultados desse experimento demonstraram que os animais apresentaram o padrão circadiano com maiores valores pela manhã.

Não houve diferença significativa nos níveis de cortisol salivar entre o período antes e durante, em baias individuais. No entanto, há um aumento visível dos valores médios de cortisol no período durante, que pode estar associado com a idade.

Os animais alojados em baias individuais, mesmo sendo alimentados com dietas diferentes (T2, T3 e T4) não apresentaram níveis de cortisol compatíveis com estresse. Além disso, fatores individuais, tais como a ocorrência de enfermidades, podem causar estresse e influenciar na modificação do padrão circadiano.

Os animais alojados em gaiolas metabólicas, quando alimentados com dietas diferentes (T2, T3 e T4) podem apresentar estresse, que pode ser evidenciado pelo achatamento do ritmo circadiano.



6 Referências

BARNETT, J.L. et al. The effect of individual and group housing on behavioural and physiological responses related to the welfare of pregnant pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.14, n.2, p. 149-161, 1985.

BECKER, B. et al. Serum cortisol concentrations in gilts and sows housed in tether stalls, gestation stalls and individual pens. **Annales de Recherches Vétérinaires**, v.15, n.2, p. 337-242. 1984.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4 ed. Barueri: Manole, 2010. 438p.

BROOM, D.M.; MOLENTO, C.F.M. Bem-estar animal: conceitos e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.9, n.2, p.1-11, 2004.

BUSTAMANTE, M. et al. Effects of individual vs group penning on the performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 1457-1461, 1996.

COMIN, A. et al. Hair cortisol levels in dairy cows from winter housing to summer highland grazing. **Livestock Science**, v.138, n.1, p. 69-73, 2011.

COOK, C.J., et al. Hands-on and hands-off measurement of stress In: Moberg, G.P.,Mench, J.A., editors. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. **CAB International**, p.123, 2000.

De GROOT, J. et al. Immunity in barren and enriched housed pigs differing in baseline cortisol concentration. **Physiology and Behavior**, v.71, p. 217–223, 2000.

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



De JONG, I. C. Chronic stress parameters in pigs: indicators of animal welfare?, 2000b. 171f. **Tese de Doutorado**. Universidade de Groningen, Groningen, Holanda.

De LEEUW, J.A.; EKKEL, E.D. Effects of feeding level and the presence of a foraging substrate on the behaviour and stress physiological response of individually housed gilts. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 86, n. 1-2, p.15-25, 2004

Der KOOIJ, E.V.E, et al. Individual behavioural characteristics in pigs – influences of group composition but no differences in cortisol responses. **Physiology & Behavior**, v.78, p. 479-488, 2003.

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

GRIFFITH, M.K.; MINTON, J.E. Free-running rhythms of adrenocorticotrophic hormone (ACTH), cortisol and melatonin in pigs. **Domestic Animal Endocrinology**, p. 201–208, 1991.

GOMEZ, R.G. et al. The neuropsychological profile of psychotic major depression and its relation to cortisol. **Biological Psychiatry**, v.60, n.5, p. 472-478, 2006.

HAY, M.; MORMÈDE, P. Urinary excretion of catecholamines, cortisol and their metabolites in Meishan and Large White sows: validation as a non-invasiveandintegrativeassessmentofadrenocorticalandsymphatoadrenalaxisactivity. **Veterinary Research**, v.29, n.2, p.119-28, 1998.

HEO, J. et al. Plasma levels of cortisol and corticosteroid-binding globulin (CBG) and hepatic CBG mRNA expression in pre- and postnatal pigs. **Domestic Animal Endocrinology**, v.23, n.3, p. 263-273, 2003.

HILLMANN, E., et al. Effects of weight, temperature and behaviour on the circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs. **The Animal Consortium**, p.405-409, 2008.



JANSSENS, C.J.J.G. et al. The effect of chronic stress on plasma cortisol concentrations in cyclic female pigs depends on the time of day. **Domestic Animal Endocrinology**, v.12, n.2, p. 167-177, 1995.

KELLER, J. et al. Cortisol Circadian Rhythm Alterations in Psychotic Major Depression. **Biological Psychiatry**, v.60, n.3, p. 275-281, 2006.

KOEPPEN, B.M.; STANTON, B.A. **Berne & Levy: Fisiologia**, 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 864p.

KOOPMANS, S.J.J. et al. Diurnal rhythms in plasma cortisol, insulin, glucose, lactate and urea in pigs fed identical meals at 12-hourly intervals. **Physiology & Behavior**, v.84, p. 497-503, 2005.

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

PELL, S.M.; MCGREEVY, P.D. A study of cortisol and beta-endorphin levels in stereotypic and normal thoroughbreds. **Applied Animal Behaviour Science**, v.64, n.2, p.81-90, 1999.

PREFEITURA DO RECIFE. **A cidade do Recife**. Disponível em: < [<http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/infoc/](http://www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento/infoc/) > Acesso em: 02 de junho de 2010.

PRZEKOP, F. et al. Changes in circadian rhythm and suppression of the plasma cortisol level after prolonged stress in the sheep. **Acta Endocrinologica (Copenhagen)**, v.110, n.4, p. 540-545, 1985.

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. 1737p.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252p.



RUIS, M.A.W., et al. The circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs: effects of age, gender and stress. **Physiology and Behavior**, v. 62, p.623–630, 1997.

SMULDERS, D. et al. Valodation of a behavioral observation tool to assess pig welfare. **Physiology & Behavior**, v.89, p. 438-447, 2006.

VERKERK, G.A.et al. Characterization of milk cortisol concentrations as a measure of short-term stress responses in lactating dairy cows. **Animal Welfare**, v.7, p.77-86, 2008.

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

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



6 CONCLUSÃO

Os dados desse estudo demonstraram que os animais alojados em baias individuais e gaiolas metabólicas apresentaram alta frequência de comportamento inativo. Isso se deve ao fato de que as baias individuais não ofereceram nenhum atrativo que acarretasse no aumento da atividade do animal. Nas gaiolas metabólicas, essa inatividade ocorreu pela restrição da movimentação. No entanto, a partir dos dados da concentração do cortisol, os animais não evidenciaram estresse em baias individuais e em gaiolas metabólicas (quando analisada separadamente) no período estudado. Os animais alojados em gaiolas metabólicas, somente evidenciaram estresse quando foram alimentados com dietas diferentes da habitual.

Além disso, apesar da temperatura ambiental estar acima do limite superior em todo período experimental, em ambos os tipos de alojamento, por meio da análise do cortisol salivar, não foi evidenciado o estresse somente por esse fator. Mesmo quando os animais apresentavam sinais de estresse calórico, tais como o aumento da frequência respiratória e o aumento da temperatura superficial, não foi encontrado, por meio do cortisol salivar, o estresse.

Esses resultados levam à discussão dos fatores que mais influenciam no bem-estar do suíno. Nesse experimento a temperatura acima do limite superior ($\sim 28^{\circ}\text{C}$) demonstrou influenciar nos sistemas de termorregulação do animal e não configurou estresse ao mesmo. O alojamento dos animais em gaiolas metabólicas por 15 dias não alterou os níveis de cortisol, no entanto, quando o alojamento em gaiolas metabólicas foi associado à mudança da dieta (20% composta por farelo de mamona), os níveis de cortisol ficaram achatados e perderam a variabilidade.

Sendo assim, os suínos apresentaram diferentes níveis de adaptação, que dependem do tipo estressor (temperatura ambiental, tipo de alojamento, diferentes dietas, entre outros), bem como sua intensidade.

A concentração do cortisol salivar dos animais que estavam sob efeito do estresse crônico apresentaram diferentes padrões. Não ficaram claras, nesse estudo, as diferenças entre a perda do pico diurno (variabilidade), com valores constantemente mais altos ao longo do dia e a perda do pico diurno, com valores constantemente mais baixos ao longo do dia.

Um estudo mais detalhado, com avaliações semanais e não em períodos de semanas, como feito nesse experimento, poderia facilitar a interpretação e entendimento dos diferentes padrões apresentados pelo cortisol salivar .



7 APÊNDICES

APÊNDICE A – ALOJAMENTO DOS ANIMAIS

Figura 1 – A: Vista externa das baias individuais; B: Vista interna das baias individuais; C: Animal alojado na gaiola metabólica.

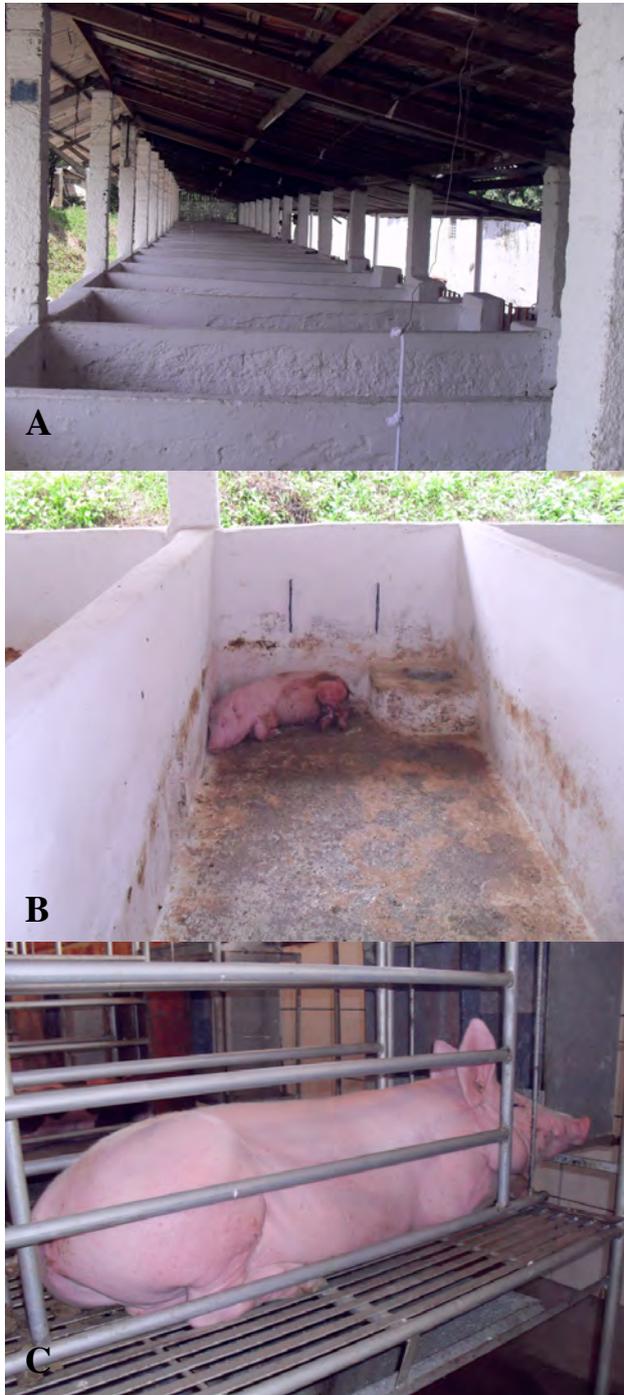
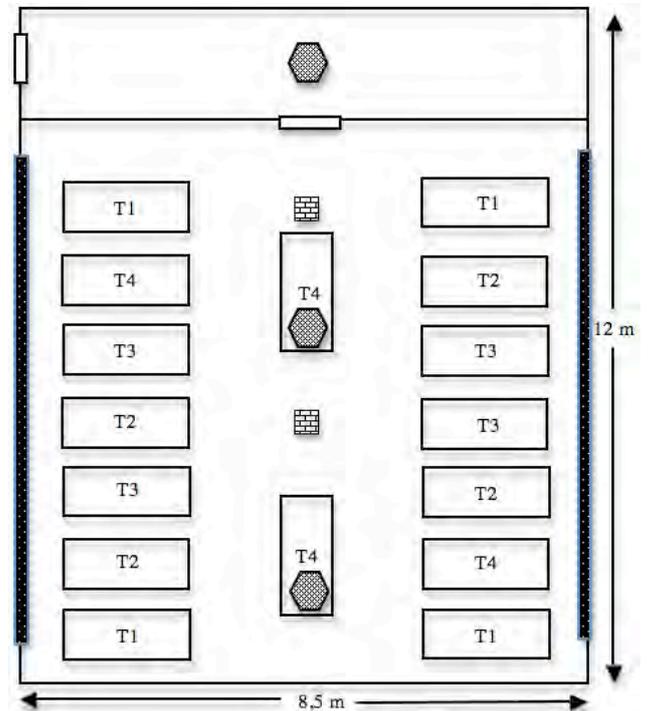
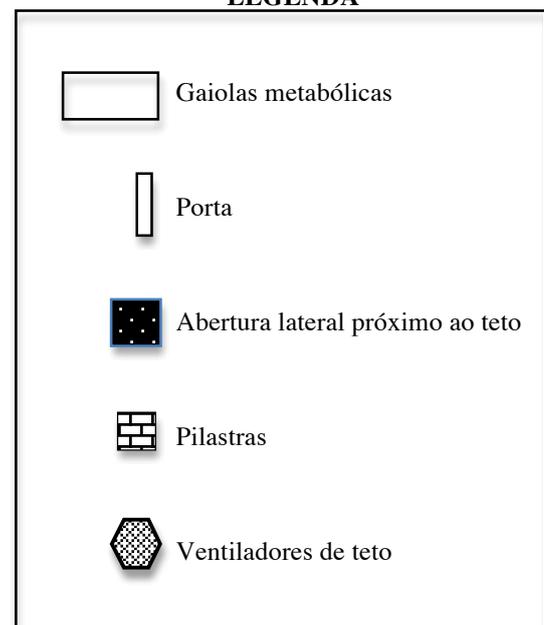


Figura 2 - Planta baixa da sala de metabolismo.



LEGENDA



Fonte: Elaborado pela autora.



APÊNDICE B – COLETA DO FLUIDO ORAL

Figura 3 – A: Coleta do fluido oral nas baias individuais; B: Coleta do fluido oral nas gaiolas metabólicas





APÊNDICE C – MAPA DAS AMOSTRAS, LEITORA DE ELISA E RESULTADOS

Figura 4 – A: Modelo do mapa das amostras; B: Placa pronto para fazer a leitura; C: Resultados emitidos pela leitora de ELISA.

Placa 01

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	3.000 STD	3.000 STD	CRTL-H	CRTL-H	2D1C1	2D1C2	2D1C3	2D8C1	2D8C2	2D8C3	2D15C1	2D15C2
B	1.000 STD	1.000 STD	CRTL-L	CRTL-L	15D1C1	15D1C2	15D1C3	15D8C1	15D8C2	15D8C3	15D15C1	15D15C2
C	0.333 STD	0.333 STD	5D1C1	5D1C2	5D1C3	5D8C1	5D8C2	5D8C3	5D15C1	5D15C2	5D15C3	2D15C3
D	0.111 STD	0.111 STD	23D1C1	23D1C2	23D1C3	23D8C1	23D8C2	23D8C3	23D15C1	23D15C2	23D15C3	15D15C3
E	0.037 STD	0.037 STD	7D1C1	7D1C2	7D1C3	7D8C1	7D8C2	7D8C3	7D15C1	7D15C2	7D15C3	2D22C3
F	0.012 STD	0.012 STD	24D1C1	24D1C2	24D1C3	24D8C1	24D8C2	24D8C3	24D15C1	24D15C2	24D15C3	15D22C3
G	ZERO	ZERO	4D1C1	4D1C2	4D1C3	4D8C1	4D8C2	4D8C3	4D15C1	4D15C2	4D15C3	5D22C3
H	NSB	NSB	21D1C1	21D1C2	21D1C3	21D8C1	21D8C2	21D8C3	21D15C1	21D15C2	21D15C3	23D22C3

Observações:

A



B

Microplate Manager Bio-Rad Laboratories, Inc.
Raw Data Report

Reader Type : Benchmark Plus Plate File : Plate1
Date : 31/10/2011 13:53

Measurement Wavelength: 490nm Reference Wavelength: 630nm
Incubator Temperature: 21.6 °C
Reading Type: Endpoint
Mix Time: 0 sec

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	0.029	0.073	0.326	0.332	0.294	0.338	0.339	0.272	0.319	0.370	0.363	0.368
B	0.070	0.275	0.324	0.303	0.227	0.250	0.335	0.317	0.268	0.333	0.354	0.327
C	0.157	0.332	0.287	0.302	0.294	0.340	0.329	0.405	0.336	0.350	0.403	0.260
D	0.280	0.371	0.320	0.311	0.355	0.308	0.293	0.334	0.341	0.324	0.310	0.388
E	0.351	0.383	0.231	0.233	0.343	0.272	0.317	0.336	0.275	0.317	0.367	0.389
F	0.416	0.391	0.266	0.312	0.382	0.295	0.338	0.361	0.267	0.387	0.387	0.413
G	0.433	0.431	0.362	0.334	0.416	0.309	0.358	0.422	0.300	0.330	0.296	0.405
H	0.004	0.003	0.311	0.397	0.398	0.384	0.353	0.420	0.383	0.354	0.335	0.404



APÊNDICE D – REGISTRO DOS DADOS

Figura 5 – A: Ficha de registro dos comportamentos; B: Registro dos comportamentos; C: Ficha de registro da frequência respiratória; D: Contagem dos movimentos por minuto (mpm); E: Ficha de registro da temperatura superficial; F: Registro da temperatura superficial da pele.

Planilha de registro comportamental

Dia experimental: _____ Data: _____ Clima: _____ Animal: _____

Comportamento	Horário											
	7h	:30h	8h	:30h	9h	:30h	10h	:30h	11h	:30h	12h	:30h
COM												
BEB												
PE												
AND												
SENT												
DEIT												
DOR												
EXC												
MOR												
EST												
VOCA												
VOP												
COC												

Comportamento	Horário											
	13h	:30h	14h	:30h	15h	:30h	16h	:30h	17h	:30h	18h	
COM												
BEB												
PE												
AND												
SENT												
DEIT												
DOR												
EXC												
MOR												
EST												
VOCA												
VOP												
COC												



B

Planilha de registro da frequência respiratória

Data: _____ Clima: _____

Animal	F.R.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
<20													
21-30													
31-40													
41-50													
51-60													
>60													

Animal	F.R.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h
<20													
21-30													
31-40													
41-50													
51-60													
>60													



D

Planilha de registro da temperatura superficial

Data: _____ Clima: _____

Animal	T.S.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h

Animal	T.S.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h

Animal	T.S.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h

Animal	T.S.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h

Animal	T.S.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h

Animal	T.S.	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h



F



APÊNDICE E – DADOS EM EXCEL

Figura 6 – Planilha do Excel® com os dados coletados no experimento.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
50	18h								
51									
52									
53	Animal 02								
54									
55	Comportamento			Temperatura Superficial (°C)			Frequência Respiratória (mpm)		
56									
57				7h	31		7h	31-40	
58				8h	30		8h	21-30	
59	7h	DOR		9h	29		9h	51-60	
60	7:30h	MOR		10h	31		10h	31-40	
61	8h	DOR		11h	31		11h	31-40	
62	8:30h	DOR		12h	30		12h	>60	
63	9h	VOCA		13h	29		13h	>60	
64	9:30h	DOR		14h	30		14h	41-50	
65	10h	DOR		15h	29		15h	41-50	
66	10:30h	DOR		16h	30		16h	>60	
67	11h	COM		17h	30		17h	51-60	
68	11:30h	DOR		18h	30		18h	51-60	
69	12h	DEIT							
70	12:30h	DOR							
71	13h	VOCA							
72	13:30h	COM							
73	14h	DOR							
74	14:30h	DEIT							
75	15h	DOR							
76	15:30h	BEB							
77	16h	DEIT							
78	16:30h	DEIT							
79	17h	DEIT							
80	17:30h	DEIT							
81	18h	PE							
82									
83									
84	Animal 03								
85									
86	Comportamento			Temperatura Superficial (°C)			Frequência Respiratória (mpm)		
87									
88				7h	29		7h	41-50	
89				8h	29		8h	31-40	
90	7h	COM		9h	29		9h	41-50	
91	7:30h	MOR		10h	32		10h	31-40	
92	8h	DOR		11h	30		11h	>60	
93	8:30h	DOR		12h	29		12h	51-60	
94	9h	COM		13h	29		13h	>60	
95	9:30h	DOR		14h	29		14h	51-60	
96	10h	DOR		15h	30		15h	31-40	
97	10:30h	DOR		16h	30		16h	51-60	
98	11h	EXC		17h	31		17h	31-40	
99	11:30h	VOP		18h	30		18h	31-40	
100	12h	DEIT							



APÊNDICE F – TABELAS DOS VALORES P

Tabela 07 – Valores de p para comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento inativo nos animais alojados em baias individuais (T1) no período antes e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0,1172	0,7780	0,9719	0,1448
8	<,0001	0,092	0,0920	0,0012
9	1,0000	0,9158	0,8326	0,6725
10	0,1751	0,8879	0,2603	0,2603
11	0,289	0,8879	0,8601	0,8879
12	0,289	0,449	0,5493	0,5034
13	0,3292	0,449	0,0887	0,0131
14	0,0347	0,3075	0,0038	0,9438
15	0,0003	0,1354	0,0008	0,0229
16	0,8986	0,1546	1,0000	0,4282
17	0,5242	0,2911	0,3981	0,5611
18	0,9323	0,4762	0,4385	0,2603

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 08 – Valores de p para comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo normal nos animais alojados em baias individuais (T1) no período antes e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0,4488	0,8721	0,8721	0,4211
8	0,5278	0,4855	0,8300	0,2385
9	0,5278	0,3084	0,3084	0,5915
10	0,1657	0,9572	0,3084	0,6677
11	0,6134	0,8300	0,7884	0,8300
12	0,8005	0,3084	0,5915	0,1340
13	0,3128	0,9145	0,3908	0,1207
14	<,0001	0,0002	<,0001	0,1806
15	0,0018	0,0615	<,0001	0,0190
16	0,1307	0,8721	0,0777	0,2604
17	0,0782	0,5550	0,0219	0,9145
18	0,8005	0,3555	0,2837	0,2837

Fonte: Dados da pesquisa.



Tabela 09 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo fisiológico nos animais alojados em baias individuais (T1) no período antes e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0,2144	0,3986	0,1539	0,2562
8	<.0001	0,0008	0,0008	0,0021
9	0,4843	0,4358	0,1734	0,1734
10	0,3127	0,3986	0,3986	0,3986
11	0,8156	0,7699	0,7699	0,2429
12	0,2144	0,1278	0,2178	0,1278
13	0,0369	0,3807	0,0805	0,0805
14	0,3127	0,4749	0,4749	0,4551
15	<.0001	0,0100	0,0002	0,0042
16	0,0110	0,1734	0,0987	0,8454
17	0,0443	0,0607	0,8709	0,1125
18	0,1211	0,5859	0,0057	0,4749

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 10 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo reativo nos animais alojados em baias individuais (T1) no período antes e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0,0110	0,8732	0,3274	0,0027
8	0,1570	0,9273	0,4799	0,0113
9	0,4452	0,2646	0,2646	0,0843
10	0,0647	0,6983	0,1066	0,0264
11	0,1913	0,6321	0,8912	0,2745
12	0,0198	0,6001	0,7496	0,0106
13	0,8272	0,7496	0,1795	0,1795
14	0,2308	0,4385	0,3867	0,9636
15	1,0000	0,4942	0,9455	0,9455
16	0,3266	0,4121	0,6815	0,6815
17	0,1418	0,8374	1,0000	0,6815
18	0,3830	0,3622	0,6160	0,6160

Fonte: Dados da pesquisa.



Tabela 11 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória normal entre animais alojados em baias individuais no período antes (T1) e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0,1252	0,0102	0,0325	0,2939
8	0,1014	0,0839	0,0025	0,0839
9	0,596	0,0610	0,4345	0,0977
10	0,7909	0,1371	0,2939	0,5413
11	0,4267	0,0007	0,0030	0,0578
12	0,1387	<.0001	<.0001	0,0025
13	0,1859	0,0010	0,0004	0,0143
14	0,5598	0,0883	0,0547	0,6958
15	0,6714	0,0388	0,0225	0,1574
16	0,3965	0,0020	0,0436	0,1721
17	0,4267	0,0019	0,0019	0,0134
18	0,0509	0,0001	0,0001	0,0050

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 12 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória limite entre animais alojados em baias individuais no período antes (T1) e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0,0204	0,0070	0,0659	0,3314
8	0,0006	0,0139	0,0002	0,0139
9	0,9154	0,0900	0,6269	0,0335
10	0,5956	0,2855	0,5275	0,8079
11	0,6711	0,0081	0,0263	0,1744
12	0,9154	0,0232	0,0659	0,1596
13	0,7501	0,6617	0,6617	0,0813
14	0,1685	0,090	0,9612	0,4089
15	0,5243	0,3079	0,0205	0,1458
16	0,0906	0,4963	0,0011	0,0474
17	0,5243	0,4661	0,7705	0,7705
18	0,9154	0,1209	0,1209	0,2642

Fonte: Dados da pesquisa.



Tabela 13 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória estresse entre animais alojados em baias individuais no período antes (T1) e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	0.7001	0.2205	0.2205	0.5724
8	0.9124	0.6235	0.2493	0.6235
9	0.6205	0.3031	0.3031	0.5558
10	1,0000	0.3389	0.4617	0.4617
11	0.2964	0.0358	0.0599	0.2205
12	0.1384	0.0007	0.0003	0.0193
13	0.2269	0.0019	0.0009	0.1117
14	0.9124	0.3906	0.0507	0.9804
15	0.9124	0.1173	0.2595	0.4920
16	0.0794	0.0006	0.0003	0.0181
17	0.2486	0.0005	0.0011	0.0086
18	0.0487	0.0018	0.0018	0.0233

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 14 - Valores de p para a comparação dos valores da temperatura superficial entre os animais alojados em baias individuais no período antes (T1) e durante (T1, T2, T3 e T4), entre os tratamentos, das 7 às 18 horas.

Horário	Valores de p			
	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
7	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
8	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
9	0,0411	0,0018	0,0002	0,0014
10	0,0411	<,0001	<,0001	0,0018
11	0,0843	0,0012	0,0012	0,1253
12	0,1299	0,0098	0,0005	0,0308
13	0,0976	0,0091	0,0012	0,1509
14	<,0001	<,0001	<,0001	0,0470
15	0,0139	0,0008	0,0046	0,0575
16	0,0980	0,0016	0,0009	0,5646
17	0,0002	<,0001	0,0009	0,0065
18	0,0009	0,0006	0,0003	0,0152

Fonte: Dados da pesquisa.



Tabela 15 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento inativo nos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,1126	0,2038	0,8735
7	T2	.	0,7713	0,1111
7	T3	.	.	0,1919
8	T1	0,0907	0,2892	0,9155
8	T2	.	0,5612	0,1473
8	T3	.	.	0,3837
9	T1	0,9155	0,8319	0,6712
9	T2	.	0,7713	0,7713
9	T3	.	.	0,5612
10	T1	0,2038	1,000	1,0000
10	T2	.	0,2458	0,2458
10	T3	.	.	1,0000
11	T1	0,4578	0,2892	0,4578
11	T2	.	0,7713	1,0000
11	T3	.	.	0,7713
12	T1	0,1012	0,1385	0,8319
12	T2	.	0,8844	0,1919
12	T3	.	.	0,2458
13	T1	0,9577	0,3675	0,0907
13	T2	.	0,3837	0,1111
13	T3	.	.	0,4677
14	T1	0,4578	0,2439	0,0907
14	T2	.	0,0824	0,3837
14	T3	.	.	0,0095
15	T1	0,1250	0,7103	0,4578
15	T2	.	0,0824	0,4677
15	T3	.	.	0,3097
16	T1	0,1856	0,9155	0,4905
16	T2	.	0,1919	0,5612
16	T3	.	.	0,4677
17	T1	0,1126	0,7502	0,2659
17	T2	.	0,0824	0,6629
17	T3	.	.	0,1919
18	T1	0,5192	0,3963	0,2892
18	T2	.	0,1737	0,7039
18	T3	.	.	0,0824

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 16 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo normal nos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,5945	0,5945	0,1114
7	T2	.	1,0000	0,3315
7	T3	.	.	0,3315
8	T1	0,8591	0,7226	0,4780
8	T2	.	0,6270	0,6270
8	T3	.	.	0,3315
9	T1	0,5945	0,5945	1,0000
9	T2	.	1,0000	0,6270
9	T3	.	.	0,6270
10	T1	0,2150	0,8591	0,0771
10	T2	.	0,3315	0,6270
10	T3	.	.	0,1459
11	T1	0,4780	0,8591	0,4780
11	T2	.	0,6270	1,0000
11	T3	.	.	0,6270
12	T1	0,3753	0,7226	0,1567
12	T2	.	0,6270	0,6270
12	T3	.	.	0,3315
13	T1	0,2876	1,0000	0,0083
13	T2	.	0,3315	0,1459
13	T3	.	.	0,0159
14	T1	0,4780	0,1567	0,0009
14	T2	.	0,0530	0,0159
14	T3	.	.	<.0001
15	T1	0,3753	0,0771	0,7226
15	T2	.	0,0159	0,6270
15	T3	.	.	0,0530
16	T1	0,1114	0,5945	0,0083
16	T2	.	0,0530	0,3315
16	T3	.	.	0,0039
17	T1	0,0219	0,3753	0,0771
17	T2	.	0,0039	0,6270
17	T3	.	.	0,0159
18	T1	0,2100	0,1567	0,1567
18	T2	.	0,8811	0,8811
18	T3	.	.	1,0000

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 17 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo fisiológico nos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,8524	0,7098	0,9259
7	T2	.	0,6104	0,7989
7	T3	.	.	0,7989
8	T1	0,1639	0,1639	0,0952
8	T2	.	1,0000	0,7989
8	T3	.	.	0,7989
9	T1	0,8524	0,4570	0,4570
9	T2	.	0,6104	0,6104
9	T3	.	.	1,0000
10	T1	1,0000	1,0000	1,0000
10	T2	.	1,0000	1,0000
10	T3	.	.	1,0000
11	T1	0,9259	0,9259	0,3527
11	T2	.	1,0000	0,4449
11	T3	.	.	0,4449
12	T1	0,6418	0,8524	0,6418
12	T2	.	0,7989	1,0000
12	T3	.	.	0,7989
13	T1	0,4028	1,0000	1,0000
13	T2	.	0,4449	0,4449
13	T3	.	.	1,0000
14	T1	0,1377	0,1377	0,9259
14	T2	.	1,0000	0,2036
14	T3	.	.	0,2036
15	T1	0,1937	0,8524	0,3067
15	T2	.	0,3087	0,7989
15	T3	.	.	0,4449
16	T1	0,4570	0,6418	0,0640
16	T2	.	0,7989	0,3087
16	T3	.	.	0,2036
17	T1	0,8524	0,0783	0,9259
17	T2	.	0,0757	0,7989
17	T3	.	.	0,1274
18	T1	0,0795	0,0001	0,5768
18	T2	.	0,0511	0,2731
18	T3	.	.	0,0025

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 18 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo reativo nos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,0552	0,2595	0,3882
7	T2	.	0,4670	0,0115
7	T3	.	.	0,0700
8	T1	0,2885	0,6420	0,1849
8	T2	.	0,5853	0,0300
8	T3	.	.	0,1027
9	T1	0,6420	0,642	0,2885
9	T2	.	1,000	0,5853
9	T3	.	.	0,5853
10	T1	0,2595	0,947	0,5067
10	T2	.	0,2757	0,1027
10	T3	.	.	0,5853
11	T1	0,5500	0,2326	1,0000
11	T2	.	0,5853	0,5853
11	T3	.	.	0,2757
12	T1	0,1640	0,112	0,5500
12	T2	.	0,8556	0,0700
12	T3	.	.	0,0465
13	T1	0,8943	0,2595	0,2595
13	T2	.	0,3635	0,3635
13	T3	.	.	1,0000
14	T1	0,0853	0,8943	0,3528
14	T2	.	0,1466	0,4670
14	T3	.	.	0,4670
15	T1	0,5067	0,9470	0,9470
15	T2	.	0,5853	0,5853
15	T3	.	.	1,0000
16	T1	0,1120	0,6902	0,2326
16	T2	.	0,2757	0,7160
16	T3	.	.	0,4670
17	T1	0,3196	0,2326	0,4257
17	T2	.	0,8556	0,8556
17	T3	.	.	0,7160
18	T1	0,1120	0,2326	0,2326
18	T2	.	0,7160	0,7160
18	T3	.	.	1,0000

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 19 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória normal dos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos	Valores de p		
		T2	T3	T4
7	T1	0,1967	0,4191	0,6860
7	T2	.	0,6579	0,1223
7	T3	.	.	0,2689
8	T1	0,8083	0,0907	0,8083
8	T2	.	0,1849	1,0000
8	T3	.	.	0,1849
9	T1	0,1256	0,7464	0,1967
9	T2	.	0,2689	0,8247
9	T3	.	.	0,3762
10	T1	0,1703	0,3742	0,6860
10	T2	.	0,6579	0,3762
10	T3	.	.	0,6579
11	T1	0,0031	0,0129	0,1967
11	T2	.	0,6579	0,1223
11	T3	.	.	0,2689
12	T1	0,0005	0,0005	0,0641
12	T2	.	1	0,1223
12	T3	.	.	0,1223
13	T1	0,0199	0,0103	0,1703
13	T2	.	0,8247	0,3762
13	T3	.	.	0,2689
14	T1	0,1967	0,1256	0,8715
14	T2	.	0,8247	0,1849
14	T3	.	.	0,1223
15	T1	0,0641	0,0366	0,2584
15	T2	.	0,8247	0,5067
15	T3	.	.	0,3762
16	T1	0,0103	0,1703	0,5179
16	T2	.	0,2689	0,0777
16	T3	.	.	0,5067
17	T1	0,0082	0,0082	0,0535
17	T2	.	1	0,5067
17	T3	.	.	0,5067
18	T1	0,0199	0,0199	0,2584
18	T2	.	1	0,2689
18	T3	.	.	0,2689

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 20 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória limite dos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,5199	0,7475	0,1988
7	T2	.	0,3785	0,0791
7	T3	.	.	0,3785
8	T1	0,4213	0,5199	0,4213
8	T2	.	0,187	1,0000
8	T3	.	.	0,1870
9	T1	0,0779	0,5199	0,0252
9	T2	.	0,0285	0,6594
9	T3	.	.	0,0088
10	T1	0,5199	0,8721	0,4213
10	T2	.	0,6594	0,1870
10	T3	.	.	0,3785
11	T1	0,0009	0,0042	0,0546
11	T2	.	0,6594	0,1870
11	T3	.	.	0,3785
12	T1	0,0166	0,0546	0,1486
12	T2	.	0,6594	0,3785
12	T3	.	.	0,6594
13	T1	0,8721	0,8721	0,1087
13	T2	.	1,0000	0,1870
13	T3	.	.	0,1870
14	T1	0,6293	0,1486	0,6293
14	T2	.	0,0791	0,3785
14	T3	.	.	0,3785
15	T1	0,6293	0,0546	0,3347
15	T2	.	0,187	0,6594
15	T3	.	.	0,3785
16	T1	0,3347	0,0546	0,6293
16	T2	.	0,0088	0,1870
16	T3	.	.	0,1870
17	T1	0,8721	0,7475	0,7475
17	T2	.	0,6594	0,6594
17	T3	.	.	1,0000
18	T1	0,1087	0,1087	0,2606
18	T2	.	1,0000	0,6594
18	T3	.	.	0,6594

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 21 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória estresse dos animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horários	Tratamentos	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,3698	0,3698	0,8224
7	T2	.	1,0000	0,5390
7	T3	.	.	0,5390
8	T1	0,5497	0,2044	0,5497
8	T2	.	0,5390	1,0000
8	T3	.	.	0,5390
9	T1	0,5497	0,5497	0,8811
9	T2	.	1,0000	0,6820
9	T3	.	.	0,6820
10	T1	0,3314	0,4547	0,4547
10	T2	.	0,8377	0,8377
10	T3	.	.	1,0000
11	T1	0,2322	0,3314	0,7648
11	T2	.	0,8377	0,4129
11	T3	.	.	0,539
12	T1	0,0311	0,0175	0,2956
12	T2	.	0,8377	0,3063
12	T3	.	.	0,2199
13	T1	0,0373	0,0213	0,6006
13	T2	.	0,8377	0,1527
13	T3	.	.	0,1024
14	T1	0,3314	0,0373	0,9404
14	T2	.	0,3063	0,4129
14	T3	.	.	0,0664
15	T1	0,1358	0,2956	0,5497
15	T2	.	0,682	0,4129
15	T3	.	.	0,6820
16	T1	0,0529	0,0311	0,4110
16	T2	.	0,8377	0,3063
16	T3	.	.	0,2199
17	T1	0,0117	0,0213	0,1010
17	T2	.	0,8377	0,4129
17	T3	.	.	0,5390
18	T1	0,1563	0,1563	0,6006
18	T2	.	1,0000	0,4129
18	T3	.	.	0,4129

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 22 - Valores de p para comparação dos valores da temperatura superficial entre os animais alojados em baias individuais no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,6041	0,6543	0,8689
7	T2	.	0,9485	0,7469
7	T3	.	.	0,7962
8	T1	0,2211	0,1001	0,2789
8	T2	.	0,6985	1,0000
8	T3	.	.	0,6056
9	T1	0,1957	0,0637	0,1726
9	T2	.	0,6056	0,9485
9	T3	.	.	0,6514
10	T1	0,0110	0,0391	0,1957
10	T2	.	0,6550	0,2480
10	T3	.	.	0,4779
11	T1	0,1001	0,033	0,9249
11	T2	.	0,6514	0,1566
11	T3	.	.	0,0624
12	T1	0,2301	0,0430	0,4148
12	T2	.	0,4477	0,7244
12	T3	.	.	0,2667
13	T1	0,2632	0,0919	0,9523
13	T2	.	0,6021	0,3334
13	T3	.	.	0,1374
14	T1	0,4066	0,1860	0,2511
14	T2	.	0,6514	0,0719
14	T3	.	.	0,0248
15	T1	0,2232	0,4685	0,9019
15	T2	.	0,6514	0,2208
15	T3	.	.	0,4388
16	T1	0,1039	0,0783	0,4797
16	T2	.	0,9012	0,0338
16	T3	.	.	0,0248
17	T1	0,4097	0,7954	0,7593
17	T2	.	0,6056	0,3023
17	T3	.	.	0,6056
18	T1	0,5401	0,4509	0,7593
18	T2	.	0,8973	0,4017
18	T3	.	.	0,3334

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 23 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento inativo entre os animais alojados em baias individuais no período durante e nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos (baia)	Valores de p			
		Tratamentos (gaiola)			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	0,2544	0,7036	0,5683	0,8491
7	T2	.	0,0452	0,241	0,1321
7	T3	.	.	0,4019	0,2410
7	T4	.	.	.	0,7372
8	T1	0,0435	<,0001	0,0009	0,0002
8	T2	.	0,0125	0,241	0,1321
8	T3	.	.	0,0661	0,0302
8	T4	.	.	.	0,0017
9	T1	0,7512	0,229	0,0504	0,0404
9	T2	.	0,241	0,0661	0,0548
9	T3	.	.	0,1321	0,1121
9	T4	.	.	.	0,0244
10	T1	0,9242	0,6344	0,3923	0,2544
10	T2	.	0,3566	0,5571	0,7372
10	T3	.	.	0,4505	0,3146
10	T4	.	.	.	0,3146
11	T1	0,547	0,6802	0,0823	0,0347
11	T2	.	0,6749	0,4505	0,2761
11	T3	.	.	0,6749	0,4505
11	T4	.	.	.	0,2761
12	T1	0,0625	0,0039	0,0021	0,0321
12	T2	.	0,4019	0,4019	0,8667
12	T3	.	.	0,241	0,7372
12	T4	.	.	.	0,0945
13	T1	0,0057	0,0024	0,01	0,0043
13	T2	.	0,0061	0,0197	0,0099
13	T3	.	.	0,1805	0,1121
13	T4	.	.	.	0,4505
14	T1	0,0003	0,0007	0,0017	0,0007
14	T2	.	0,0244	0,0452	0,0244
14	T3	.	.	<,0001	<,0001
14	T4	.	.	.	0,2091
15	T1	0,0542	0,0032	0,0005	0,0076
15	T2	.	0,3146	0,1321	0,4505
15	T3	.	.	0,0005	0,0061
15	T4	.	.	.	0,1121
16	T1	0,0003	0,0029	0,0039	0,0039
16	T2	.	0,2091	0,241	0,3146
16	T3	.	.	0,0078	0,0125
16	T4	.	.	.	0,0945
17	T1	0,0019	0,107	0,0182	0,0583
17	T2	.	0,8013	0,6749	1,0000
17	T3	.	.	0,0158	0,0452
17	T4	.	.	.	0,6148
18	T1	0,0274	0,8991	0,0671	0,3226
18	T2	.	0,5702	0,3466	0,8465
18	T3	.	.	0,0125	0,0782
18	T4	.	.	.	0,8063

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 24 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo normal entre os animais alojados em baias individuais no período durante e nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos (baia)	Valores de p			
		Tratamentos (gaiola)			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	0,1128	0,0269	0,1128	0,3403
7	T2	.	0,1616	0,4002	0,7790
7	T3	.	.	0,4002	0,7790
7	T4	.	.	.	0,4002
8	T1	0,0349	0,0349	0,0726	0,0349
8	T2	.	0,0934	0,1616	0,0934
8	T3	.	.	0,0506	0,0257
8	T4	.	.	.	0,2624
9	T1	0,3403	0,2040	0,204	0,3403
9	T2	.	0,5747	0,5747	0,7790
9	T3	.	.	0,5747	0,7790
9	T4	.	.	.	0,4002
10	T1	0,0726	0,0726	0,0349	0,0349
10	T2	.	0,7790	0,5747	0,5747
10	T3	.	.	0,0934	0,0934
10	T4	.	.	.	1,0000
11	T1	0,3965	0,3965	0,3965	0,3965
11	T2	.	1,0000	1,0000	1,0000
11	T3	.	.	0,5747	0,5747
11	T4	.	.	.	1,0000
12	T1	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909
12	T2	.	0,5747	0,5747	0,5747
12	T3	.	.	0,2624	0,2624
12	T4	.	.	.	1,0000
13	T1	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
13	T2	.	0,0009	0,0023	0,0055
13	T3	.	.	<,0001	0,0001
13	T4	.	.	.	0,2624
14	T1	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
14	T2	.	<,0001	<,0001	<,0001
14	T3	.	.	<,0001	<,0001
14	T4	.	.	.	0,0506
15	T1	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
15	T2	.	0,0003	0,0009	0,0001
15	T3	.	.	<,0001	<,0001
15	T4	.	.	.	<,0001
16	T1	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
16	T2	.	0,0055	0,0257	0,0506
16	T3	.	.	<,0001	<,0001
16	T4	.	.	.	0,4002
17	T1	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001
17	T2	.	0,0257	0,0123	0,0506
17	T3	.	.	<,0001	<,0001
17	T4	.	.	.	0,0123
18	T1	<,0001	0,0004	<,0001	<,0001
18	T2	.	0,0646	0,0164	0,0164
18	T3	.	.	0,0257	0,0257
18	T4	.	.	.	0,0257

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 25 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo fisiológico entre os animais alojados em baias individuais no período durante e nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos (baia)	Valores de p			
		Tratamentos (gaiola)			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	0,2914	0,0599	0,2914	0,1655
7	T2	.	0,1424	0,4623	0,3037
7	T3	.	.	0,1865	0,1068
7	T4	.	.	.	0,1865
8	T1	0,2437	<,0001	0,0030	0,0018
8	T2	.	0,0283	0,2401	0,1865
8	T3	.	.	0,2401	0,1865
8	T4	.	.	.	0,3037
9	T1	0,6971	0,3741	0,2914	0,2221
9	T2	.	0,5564	0,4623	0,3779
9	T3	.	.	0,8830	0,7686
9	T4	.	.	.	0,7686
10	T1	0,4046	0,8675	0,8675	0,4046
10	T2	.	0,8830	0,8830	0,4623
10	T3	.	.	0,8830	0,4623
10	T4	.	.	.	0,4623
11	T1	0,6971	0,6971	0,6565	0,6565
11	T2	.	0,6565	0,7686	0,7686
11	T3	.	.	0,7686	0,7686
11	T4	.	.	.	0,5564
12	T1	0,4700	0,8240	0,9557	0,8240
12	T2	.	0,7686	0,6590	0,7686
12	T3	.	.	0,8830	1,0000
12	T4	.	.	.	0,7686
13	T1	1,0000	0,8675	0,2437	1,0000
13	T2	.	0,4623	0,8830	0,3779
13	T3	.	.	0,3037	1,0000
13	T4	.	.	.	1,0000
14	T1	0,9557	0,6565	0,4366	0,9114
14	T2	.	0,2401	0,3779	0,1424
14	T3	.	.	0,3779	0,1424
14	T4	.	.	.	1,0000
15	T1	0,3451	0,1655	0,0599	0,824
15	T2	.	0,8830	0,7686	0,2401
15	T3	.	.	0,1424	1,0000
15	T4	.	.	.	0,3779
16	T1	0,9557	0,8240	0,3741	0,5783
16	T2	.	0,5564	1,0000	0,7686
16	T3	.	.	0,7686	1,0000
16	T4	.	.	.	0,1424
17	T1	0,781	0,0152	0,2668	0,2019
17	T2	.	0,0194	0,2401	0,1865
17	T3	.	.	0,3779	0,4623
17	T4	.	.	.	0,3037
18	T1	0,5048	0,0003	0,1830	0,0018
18	T2	.	0,1684	0,4974	0,3539
18	T3	.	.	0,0036	0,1828
18	T4	.	.	.	0,0291

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 26 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo reativo entre os animais alojados em baias individuais no período durante e nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos (baia)	Valores de p			
		Tratamentos (gaiola)			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	0,2048	0,9683	0,3828	0,3828
7	T2	.	0,0471	0,2084	0,2084
7	T3	.	.	0,6744	0,6744
7	T4	.	.	.	0,0940
8	T1	0,3616	0,0200	0,1657	0,1047
8	T2	.	0,3450	0,9163	0,7527
8	T3	.	.	0,4624	0,3450
8	T4	.	.	.	0,0050
9	T1	0,3026	0,6914	0,2193	0,1781
9	T2	.	0,4011	0,1163	0,0940
9	T3	.	.	0,1163	0,0940
9	T4	.	.	.	0,0217
10	T1	0,9683	0,9683	0,6914	0,2193
10	T2	.	0,2487	0,4011	0,9163
10	T3	.	.	0,6744	0,2487
10	T4	.	.	.	0,0753
11	T1	0,4751	0,6338	0,1227	0,0440
11	T2	.	0,8336	0,4624	0,2487
11	T3	.	.	0,9163	0,5995
11	T4	.	.	.	0,0753
12	T1	0,2345	0,0047	0,0015	0,0579
12	T2	.	0,2942	0,1731	0,8336
12	T3	.	.	0,2487	1,0000
12	T4	.	.	.	0,0217
13	T1	0,0890	0,0401	0,0222	0,0529
13	T2	.	0,0940	0,0598	0,1163
13	T3	.	.	0,4011	0,5995
13	T4	.	.	.	0,5995
14	T1	0,0401	0,0300	0,0529	0,0401
14	T2	.	0,9163	0,9163	1,0000
14	T3	.	.	0,1163	0,0940
14	T4	.	.	.	0,4011
15	T1	0,2504	0,4275	0,2048	0,2504
15	T2	.	1,0000	0,6744	0,7527
15	T3	.	.	0,2942	0,3450
15	T4	.	.	.	0,3450
16	T1	0,0067	0,0440	0,0094	0,0246
16	T2	.	0,9163	0,5287	0,7527
16	T3	.	.	0,0598	0,1163
16	T4	.	.	.	0,4624
17	T1	0,0579	0,0752	0,0966	0,1540
17	T2	.	0,5995	0,6744	0,8336
17	T3	.	.	0,8336	1,0000
17	T4	.	.	.	0,6744
18	T1	0,0966	0,154	0,0966	0,0579
18	T2	.	0,6744	0,8336	1,0000
18	T3	.	.	0,8336	0,8336
18	T4	.	.	.	0,8336

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 27 – Valores de p para a comparação dos valores relativos de frequência respiratória normal entre os animais alojados em baias individuais no período durante e os animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos	Valores de p			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	<,0001	0,5951	0,9230	0,4397
7	T2	.	0,3713	0,2020	0,0419
7	T3	.	.	0,4433	0,1261
7	T4	.	.	.	0,7982
8	T1	<,0001	0,4688	0,3108	0,6637
8	T2	.	0,7013	0,5228	0,5228
8	T3	.	.	0,3713	0,0308
8	T4	.	.	.	0,5228
9	T1	<,0001	0,8091	0,5951	0,9615
9	T2	.	0,1607	0,2507	0,0977
9	T3	.	.	0,8983	0,7013
9	T4	.	.	.	0,1607
10	T1	<,0001	0,4989	0,4117	0,5951
10	T2	.	0,0419	0,0308	0,0563
10	T3	.	.	0,0977	0,1607
10	T4	.	.	.	0,3713
11	T1	0,0014	0,5951	0,6991	0,7352
11	T2	.	0,0078	0,0054	0,0007
11	T3	.	.	0,0223	0,0036
11	T4	.	.	.	0,0977
12	T1	0,0345	0,4397	0,2884	0,9230
12	T2	.	0,0024	0,0054	0,0002
12	T3	.	.	0,0054	0,0002
12	T4	.	.	.	0,0419
13	T1	0,0675	0,629	0,5300	0,9615
13	T2	.	0,0419	0,0563	0,0159
13	T3	.	.	0,0308	0,0078
13	T4	.	.	.	0,1607
14	T1	0,0187	0,5951	0,4117	0,7352
14	T2	.	0,3713	0,5228	0,0977
14	T3	.	.	0,3713	0,0563
14	T4	.	.	.	0,8983
15	T1	0,1622	0,8467	0,1016	0,5300
15	T2	.	0,0747	0,6092	0,1607
15	T3	.	.	0,4433	0,0977
15	T4	.	.	.	0,5228
16	T1	0,2671	0,1353	0,0544	0,4397
16	T2	.	0,1607	0,3070	0,0419
16	T3	.	.	0,7982	0,4433
16	T4	.	.	.	1,0000
17	T1	0,112	0,0435	0,1929	0,6637
17	T2	.	0,3070	0,0977	0,0159
17	T3	.	.	0,0977	0,0159
17	T4	.	.	.	0,0977
18	T1	0,0019	0,9230	0,7352	0,3344
18	T2	.	0,0112	0,0308	0,0010
18	T3	.	.	0,0308	0,0010
18	T4	.	.	.	0,0419

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 28 – Valores de p para a comparação dos valores relativos de frequência respiratória limite entre os animais alojados em baias individuais no período durante e os animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos	Valores de p			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	0,7005	0,5010	0,0688	0,5010
7	T2	.	0,0242	0,0229	0,2042
7	T3	.	.	0,2042	0,7991
7	T4	.	.	.	0,4455
8	T1	0,9234	0,6306	0,2907	0,4419
8	T2	.	0,2042	0,0761	0,1279
8	T3	.	.	0,7991	1,0000
8	T4	.	.	.	0,1279
9	T1	0,0354	0,0354	0,125	0,0170
9	T2	.	1,000	0,6109	0,7991
9	T3	.	.	0,0429	0,0056
9	T4	.	.	.	0,7991
10	T1	0,1791	0,4419	0,4419	0,1791
10	T2	.	1,000	1,000	0,6109
10	T3	.	.	0,6109	0,3093
10	T4	.	.	.	0,0429
11	T1	0,0007	0,0002	0,0002	0,0002
11	T2	.	0,7991	0,7991	0,7991
11	T3	.	.	0,7991	0,7991
11	T4	.	.	.	0,2042
12	T1	0,0043	0,0017	0,0017	0,0017
12	T2	.	0,7991	1,000	0,7991
12	T3	.	.	0,4455	0,4455
12	T4	.	.	.	0,2042
13	T1	<0001	0,0279	0,0009	0,0024
13	T2	.	0,0761	0,0024	0,0116
13	T3	.	.	0,0056	0,0116
13	T4	.	.	.	0,3093
14	T1	0,01	0,1502	0,0445	0,0445
14	T2	.	0,4455	0,2042	0,2042
14	T3	.	.	0,011	0,0011
14	T4	.	.	.	0,0229
15	T1	<0001	0,0445	0,01	0,0007
15	T2	.	0,2042	0,0761	0,0116
15	T3	.	.	0,7991	0,3093
15	T4	.	.	.	0,0429
16	T1	<0001	0,0219	0,0043	0,0002
16	T2	.	0,3093	0,1279	0,0229
16	T3	.	.	<,0001	<,0001
16	T4	.	.	.	0,0002
17	T1	0,0013	0,0354	0,0688	0,0076
17	T2	.	0,0429	0,0761	0,0116
17	T3	.	.	0,2042	0,0429
17	T4	.	.	.	0,0429
18	T1	0,0001	0,2907	0,0131	0,1032
18	T2	.	0,4455	0,6109	0,7991
18	T3	.	.	0,6119	0,7991
18	T4	.	.	.	0,7991

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 29 – Valores de p para a comparação dos valores relativos de frequência respiratória estresse entre os animais alojados em baias individuais no período durante e os animais alojados nas gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horários	Tratamentos	Valores de p			
		Tratamentos			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	<,0001	0,4214	0,3484	0,6875
7	T2	.	0,81300	0,9058	0,1942
7	T3	.	.	0,9058	0,1942
7	T4	.	.	.	0,5544
8	T1	<,0001	0,6549	0,6549	0,4476
8	T2	.	0,813	0,813	0,1942
8	T3	.	.	0,3446	0,0455
8	T4	.	.	.	0,1942
9	T1	<,0001	0,4476	0,8231	0,2459
9	T2	.	0,1942	0,4081	0,0989
9	T3	.	.	0,4081	0,0989
9	T4	.	.	.	0,2377
10	T1	<,0001	0,3259	0,2645	0,2645
10	T2	.	0,0596	0,0455	0,0455
10	T3	.	.	0,0772	0,0772
10	T4	.	.	.	0,0772
11	T1	<,0001	0,2116	0,1668	0,0408
11	T2	.	0,0189	0,0137	0,0024
11	T3	.	.	0,0256	0,005
11	T4	.	.	.	0,0343
12	T1	0,0011	0,4476	0,623	0,1188
12	T2	.	0,0035	0,0071	0,0003
12	T3	.	.	0,0035	0,0001
12	T4	.	.	.	0,0137
13	T1	0,0003	0,5613	0,3259	0,1668
13	T2	.	0,0071	0,0024	0,0007
13	T3	.	.	0,0011	0,0003
13	T4	.	.	.	0,0772
14	T1	0,0008	0,8581	0,8581	0,2116
14	T2	.	0,2377	0,2377	0,0343
14	T3	.	.	0,0189	0,0011
14	T4	.	.	.	0,2377
15	T1	0,00017	0,4476	0,7543	0,3045
15	T2	.	0,0256	0,1942	0,0137
15	T3	.	.	0,4081	0,0455
15	T4	.	.	.	0,1253
16	T1	0,0027	0,7543	0,6549	0,3045
16	T2	.	0,0772	0,0989	0,0035
16	T3	.	.	0,0596	0,0016
16	T4	.	.	.	0,0772
17	T1	0,0031	0,3717	0,7206	0,3961
17	T2	.	0,0596	0,0189	0,0007
17	T3	.	.	0,0343	0,0016
17	T4	.	.	.	0,0137
18	T1	<,0001	0,5613	0,3961	0,0993
18	T2	.	0,0455	0,0455	0,0035
18	T3	.	.	0,0256	0,0035
18	T4	.	.	.	0,0455

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 30 - Valores de p para a comparação dos valores da temperatura superficial entre os animais alojados em baias individuais e os animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, nos tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horários	Tratamentos	Valores de p			
		Tratamentos			
		T1	T2	T3	T4
7	T1	0,9888	0,1558	0,2978	0,0098
7	T2	.	0,4791	0,7094	0,0810
7	T3	.	.	0,6547	0,0690
7	T4	.	.	.	0,0347
8	T1	0,2008	0,6382	0,7566	0,4814
8	T2	.	0,3807	0,1186	0,5025
8	T3	.	.	0,0453	0,2642
8	T4	.	.	.	0,6019
9	T1	0,0565	0,4062	0,7142	0,9438
9	T2	.	0,5265	0,2973	0,193
9	T3	.	.	0,1022	0,0585
9	T4	.	.	.	0,1689
10	T1	0,0025	0,9888	0,7781	0,3905
10	T2	.	0,0072	0,0149	0,0007
10	T3	.	.	0,0538	0,0036
10	T4	.	.	.	0,0347
11	T1	0,0004	0,1092	0,1158	0,028
11	T2	.	0,0018	0,002	0,0003
11	T3	.	.	0,0003	<,0001
11	T4	.	.	.	0,0415
12	T1	<,0001	0,0106	0,0261	0,0009
12	T2	.	0,0005	0,0014	<,0001
12	T3	.	.	<,0001	<,0001
12	T4	.	.	.	0,0002
13	T1	<,0001	0,0004	0,0017	<,0001
13	T2	.	<,0001	<,0001	<,0001
13	T3	.	.	<,0001	<,0001
13	T4	.	.	.	<,0001
14	T1	<,0001	0,0002	<,0001	<,0001
14	T2	.	<,0001	<,0001	<,0001
14	T3	.	.	<,0001	<,0001
14	T4	.	.	.	0,0014
15	T1	<,0001	<,0001	<,0,001	<,0001
15	T2	.	<,0001	<,0001	<,0001
15	T3	.	.	<,0001	<,0001
15	T4	.	.	.	<,0001
16	T1	<,0001	0,1094	0,0188	0,0007
16	T2	.	0,0020	0,0002	<,0001
16	T3	.	.	0,0001	<,0001
16	T4	.	.	.	0,0239
17	T1	<,0001	0,1818	0,0869	0,0195
17	T2	.	0,0415	0,0179	0,0036
17	T3	.	.	0,0748	0,0197
17	T4	.	.	.	0,0810
18	T1	0,0014	0,2431	0,5355	0,0869
18	T2	.	0,0947	0,2338	0,0317
18	T3	.	.	0,1806	0,0217
18	T4	.	.	.	0,2338

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 31 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento inativo nos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,4114	0,0656	0,1513
7	T2	.	0,3048	0,5377
7	T3	.	.	0,6811
8	T1	0,0023	0,1513	0,0656
8	T2	.	0,1013	0,2184
8	T3	.	.	0,6811
9	T1	0,1013	0,0144	0,0109
9	T2	.	0,4114	0,3556
9	T3	.	.	0,9181
10	T1	0,6811	0,4114	0,2591
10	T2	.	0,6811	0,4722
10	T3	.	.	0,7579
11	T1	0,8372	0,2184	0,1013
11	T2	.	0,1513	0,0656
11	T3	.	.	0,6811
12	T1	0,2591	0,1826	0,7579
12	T2	.	1,0000	0,4114
12	T3	.	.	0,3048
13	T1	0,7579	0,8372	0,9181
13	T2	.	0,6075	0,8372
13	T3	.	.	0,7579
14	T1	0,8372	0,6075	0,8372
14	T2	.	0,7579	1,0000
14	T3	.	.	0,7579
15	T1	0,2591	0,0819	0,4114
15	T2	.	0,5377	0,7579
15	T3	.	.	0,3556
16	T1	0,4722	0,4114	0,3048
16	T2	.	0,9181	0,7579
16	T3	.	.	0,8372
17	T1	0,1013	0,4114	0,1826
17	T2	.	0,4114	0,7579
17	T3	.	.	0,6075
18	T1	0,0247	0,6811	0,1852
18	T2	.	0,0656	0,3515
18	T3	.	.	0,3597

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 32 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo normal nos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,4921	1,0000	0,4921
7	T2	.	0,4921	0,1702
7	T3	.	.	0,4921
8	T1	1,0000	0,7311	1,0000
8	T2	.	0,7311	1,0000
8	T3	.	.	0,7311
9	T1	0,7311	0,7311	1,0000
9	T2	.	1,0000	0,7311
9	T3	.	.	0,7311
10	T1	1,0000	0,7311	0,7311
10	T2	.	0,7311	0,7311
10	T3	.	.	1,0000
11	T1	1,0000	1,0000	1,0000
11	T2	.	1,0000	1,0000
11	T3	.	.	1,0000
12	T1	1,0000	1,0000	1,0000
12	T2	.	1,0000	1,0000
12	T3	.	.	1,0000
13	T1	0,7311	1,0000	0,7311
13	T2	.	0,7311	0,4921
13	T3	.	.	0,7311
14	T1	1,0000	0,7311	0,7311
14	T2	.	0,7311	0,7311
14	T3	.	.	0,4921
15	T1	1,0000	0,7311	0,7311
15	T2	.	0,7311	0,7311
15	T3	.	.	0,4921
16	T1	1,0000	0,4921	0,3031
16	T2	.	0,4921	0,3031
16	T3	.	.	0,7311
17	T1	0,4921	0,7311	0,3031
17	T2	.	0,7311	0,7311
17	T3	.	.	0,4921
18	T1	0,4921	1,0000	1,0000
18	T2	.	0,4921	0,4921
18	T3	.	.	1,0000

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 33 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo fisiológico nos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,3681	1,0000	0,7186
7	T2	.	0,3681	0,5889
7	T3	.	.	0,7186
8	T1	0,0014	0,0486	0,0316
8	T2	.	0,2081	0,2804
8	T3	.	.	0,8570
9	T1	0,5889	0,4714	0,3681
9	T2	.	0,8570	0,7186
9	T3	.	.	0,8570
10	T1	0,4714	0,4714	1,0000
10	T2	.	1,0000	0,4714
10	T3	.	.	0,4714
11	T1	1,0000	0,3681	0,3681
11	T2	.	0,3681	0,3681
11	T3	.	.	1,0000
12	T1	0,5889	0,4714	0,5889
12	T2	.	0,8570	1,0000
12	T3	.	.	0,8570
13	T1	0,8570	0,2081	1,0000
13	T2	.	0,2804	0,8570
13	T3	.	.	0,2081
14	T1	0,5889	0,3681	0,8570
14	T2	.	0,7186	0,7186
14	T3	.	.	0,4714
15	T1	0,0124	0,0025	0,2081
15	T2	.	0,5889	0,2081
15	T3	.	.	0,0728
16	T1	0,8570	0,3681	0,5889
16	T2	.	0,4714	0,7186
16	T3	.	.	0,7186
17	T1	0,0200	0,3681	0,2804
17	T2	.	0,1506	0,2804
17	T3	.	.	0,8570
18	T1	0,0014	0,4714	0,0077
18	T2	.	0,0124	0,5794
18	T3	.	.	0,0502

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 34 – Valores de p para a comparação entre a os valores relativos da frequência de comportamento ativo reativo nos animais alojados em gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1,T2, T3 e T4) das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamento	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,1581	0,0215	0,0215
7	T2	.	0,3683	0,3683
7	T3	.	.	1,0000
8	T1	0,1238	0,6069	0,4405
8	T2	.	0,304	0,4405
8	T3	.	.	0,7969
9	T1	0,1238	0,0153	0,0107
9	T2	.	0,3683	0,3040
9	T3	.	.	0,8976
10	T1	1,0000	0,6996	0,1992
10	T2	.	0,6996	0,1992
10	T3	.	.	0,3683
11	T1	0,7969	0,3683	0,1581
11	T2	.	0,2477	0,0956
11	T3	.	.	0,6069
12	T1	0,0729	0,0297	0,4405
12	T2	.	0,6996	0,3040
12	T3	.	.	0,1581
13	T1	0,6996	0,5202	0,7969
13	T2	.	0,7969	0,8976
13	T3	.	.	0,6996
14	T1	0,8976	0,8976	1,0000
14	T2	.	0,7969	0,8976
14	T3	.	.	0,8976
15	T1	0,6996	0,8976	1,0000
15	T2	.	0,6996	0,6996
15	T3	.	.	0,8976
16	T1	0,4405	0,8976	0,6069
16	T2	.	0,5202	0,7969
16	T3	.	.	0,6996
17	T1	0,8976	0,7969	0,6069
17	T2	.	0,8976	0,6996
17	T3	.	.	0,7969
18	T1	0,7969	1,0000	0,7969
18	T2	.	0,7969	0,6069
18	T3	.	.	0,7969

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 35 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória normal nos animais alojados em baias gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horários	Tratamentos	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	<,0001	<,0001	<,0001
7	T2	.	0,6386	0,1598
7	T3	.	.	0,348
8	T1	<,0001	<,0001	<,0001
8	T2	.	0,7542	0,2112
8	T3	.	.	0,1185
9	T1	<,0001	<,0001	<,0001
9	T2	.	0,7542	0,7542
9	T3	.	.	0,5313
10	T1	<,0001	<,0001	<,0001
10	T2	.	0,8756	0,8756
10	T3	.	.	0,7542
11	T1	<,0001	0,0001	0,002
11	T2	.	0,8756	0,348
11	T3	.	.	0,434
12	T1	0,002	0,0007	0,0294
12	T2	.	0,7542	0,348
12	T3	.	.	0,2112
13	T1	0,013	0,0084	0,0429
13	T2	.	0,8756	0,6386
13	T3	.	.	0,5313
14	T1	0,002	0,0007	0,0294
14	T2	.	0,7542	0,348
14	T3	.	.	0,2112
15	T1	0,0862	0,0012	0,0294
15	T2	.	0,1185	0,6386
15	T3	.	.	0,2738
16	T1	0,0053	0,0012	0,0429
16	T2	.	0,6386	0,434
16	T3	.	.	0,2112
17	T1	0,0001	0,002	0,0294
17	T2	.	0,434	0,0862
17	T3	.	.	0,348
18	T1	0,0012	0,0002	0,0197
18	T2	.	0,6386	0,348
18	T3	.	.	0,1598

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 36 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória limite nos animais alojados em baias gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horários	Tratamentos	Valores de p		
		Tratamentos		
		T2	T3	T4
7	T1	0,7553	0,1203	0,7553
7	T2	.	0,2134	10,000
7	T3	.	.	0,2134
8	T1	0,5332	0,2134	0,3503
8	T2	.	0,5332	0,7553
8	T3	.	.	0,7553
9	T1	1,000	0,5332	0,7553
9	T2	.	0,5332	0,7553
9	T3	.	.	0,3503
10	T1	0,5332	0,5332	1,000
10	T2	.	1,000	0,5332
10	T3	.	.	0,5332
11	T1	0,7553	0,7553	0,7553
11	T2	.	1,000	1,000
11	T3	.	.	1,000
12	T1	0,7553	0,7553	0,7553
12	T2	.	1,000	1,000
12	T3	.	.	1,000
13	T1	0,0301	0,3503	0,2134
13	T2	.	0,2134	0,3503
13	T3	.	.	0,7553
14	T1	0,2134	0,5332	0,5332
14	T2	.	0,5332	0,5332
14	T3	.	.	1,000
15	T1	0,0301	0,1203	0,5332
15	T2	.	0,5332	0,1203
15	T3	.	.	0,3503
16	T1	0,0301	0,1203	0,5332
16	T2	.	0,5332	0,1203
16	T3	.	.	0,3503
17	T1	0,2134	0,1203	0,5332
17	T2	.	0,7553	0,5332
17	T3	.	.	0,3503
18	T1	0,0021	0,1203	0,0134
18	T2	.	0,1203	0,5332
18	T3	.	.	0,3503

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 37 – Valores de p para a comparação dos valores relativos da frequência respiratória normal nos animais alojados em baias gaiolas metabólicas no período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horários	Tratamentos	Valores de p		
		T2	T3	T4
7	T1	<,0001	<,0001	<,0001
7	T2	.	0,8848	0,1933
7	T3	.	.	0,1486
8	T1	<,0001	<,0001	0,0006
8	T2	.	1,000	0,1933
8	T3	.	.	0,1933
9	T1	<,0001	<,0001	<,0001
9	T2	.	0,5624	0,6639
9	T3	.	.	0,3112
10	T1	<,0001	<,0001	<,0001
10	T2	.	0,8848	0,8848
10	T3	.	.	1,000
11	T1	0,0004	0,0006	0,0064
11	T2	.	0,8848	0,3852
11	T3	.	.	0,4692
12	T1	0,0064	0,0027	0,0609
12	T2	.	0,772	0,3852
12	T3	.	.	0,2473
13	T1	0,001	0,0042	0,0146
13	T2	.	0,6639	0,3852
13	T3	.	.	0,6639
14	T1	0,0006	0,0006	0,0214
14	T2	.	1,000	0,2473
14	T3	.	.	0,2473
15	T1	0,0098	0,0002	0,0214
15	T2	.	0,2473	0,772
15	T3	.	.	0,1486
16	T1	0,0004	0,0002	0,0308
16	T2	.	0,8848	0,1486
16	T3	.	.	0,1122
17	T1	<,0001	0,0004	0,0214
17	T2	.	0,5624	0,0609
17	T3	.	.	0,1933
18	T1	<,0001	<,0001	0,001
18	T2	.	0,772	0,2473
18	T3	.	.	0,3852

Fonte: Dados da pesquisa



Tabela 38 - Valores de p para a comparação dos valores da temperatura superficial entre os animais alojados em gaiolas metabólicas período durante, entre os tratamentos (T1, T2, T3 e T4), das 7 às 18 horas.

Horário	Tratamentos	Valores de p		
		T2	T3	T4
7	T1	0,1218	0,2545	0,0051
7	T2	.	0,6812	0,2021
7	T3	.	.	0,0924
8	T1	0,0596	0,2944	0,0329
8	T2	.	0,3997	0,8004
8	T3	.	.	0,2740
9	T1	0,0034	0,0145	0,0329
9	T2	.	0,6156	0,4116
9	T3	.	.	0,7493
10	T1	0,0012	0,0004	0,0184
10	T2	.	0,7493	0,3617
10	T3	.	.	0,2186
11	T1	0,0302	0,0279	0,1278
11	T2	.	0,9748	0,5138
11	T3	.	.	0,4937
12	T1	0,0564	0,0234	0,2944
12	T2	.	0,7150	0,3862
12	T3	.	.	0,2186
13	T1	0,0484	0,0154	0,5093
13	T2	.	0,6481	0,1865
13	T3	.	.	0,0762
14	T1	0,0294	0,1113	0,438
14	T2	.	0,5530	0,1581
14	T3	.	.	0,4116
15	T1	0,1452	0,1719	0,2740
15	T2	.	0,9272	0,7150
15	T3	.	.	0,7842
16	T1	0,0039	0,0368	0,3383
16	T2	.	0,4116	0,0508
16	T3	.	.	0,2545
17	T1	0,0009	0,0034	0,0234
17	T2	.	0,6812	0,2740
17	T3	.	.	0,4937
18	T1	0,0263	0,0051	0,1015
18	T2	.	0,5530	0,5530
18	T3	.	.	0,2361

Fonte: Dados da pesquisa