



BRENDA BATISTA LEMOS MEDEIROS

**BEM-ESTAR E DESEMPENHO DE SUÍNOS CRIADOS
EM SISTEMA “WEAN TO FINISH”**

**CAMPINAS - SP
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

BRENDA BATISTA LEMOS MEDEIROS

**BEM-ESTAR E DESEMPENHO DE SUÍNOS CRIADOS EM SISTEMA
“WEAN TO FINISH”**

Orientador(a): Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola, na Área de Concentração de Construções Rurais e Ambiente.

**ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA TESE
DEFENDIDA PELA ALUNA BRENDA BATISTA LEMOS MEDEIROS
E ORIENTADA PELA PROFA.DRA.DANIELLA JORGE DE MOURA**

Assinatura do Orientador

**CAMPINAS - SP
2013**

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

M467b Medeiros, Brenda Batista Lemos, 1980-
Bem-estar e desempenho de suínos criados em sistema "wean to finish" /
Brenda Batista Lemos Medeiros. – Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador: Daniella Jorge de Moura.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Engenharia Agrícola.

1. Animais domésticos - Instalações ambientais. 2. Animais domésticos
-Comportamento. 3. Produção animal. 4. Suíno criação. 5. Geoestatística. I.
Moura, Daniella Jorge de, 1970-. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Welfare and performance of piglets raised in system wean to finish

Palavras-chave em inglês:

Domestic animals - Environmental Facilities

Domestic animals - Behavior

Animal production

Swine - creating

Geostatistics

Área de concentração: Construções Rurais e Ambiente

Titulação: Doutora em Engenharia Agrícola

Banca examinadora:

Daniella Jorge de Moura [Orientador]

Fabiana Ribeiro Caldara

Késia Oliveira da Silva

Yamilia Barrios Tolon

Danilo Florentino Pereira

Data de defesa: 12-07-2013

Programa de Pós-Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Tese de Doutorado** defendida por **Brenda Batista Lemos Medeiros**, aprovada pela Comissão Julgadora em 12 de julho de 2013, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura – Presidenta e Orientadora
Feagri/Unicamp



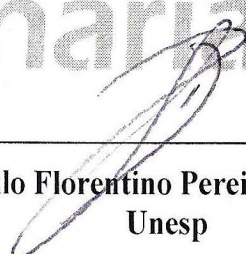
Profa. Dra. Fabiana Ribeiro Caldara - Membro Titular
UFGD



Profa. Dra. Késia Oliveira da Silva – Membro Titular
Esalq/USP



Profa. Dra. Yamília Barrios Tolon - Membro Titular
FATEC



Prof. Dr. Danilo Florentino Pereira - Membro Titular
Unesp

DEDICO E OFEREÇO

A Deus, sem o qual nada seria possível.

Aos meus pais, Clécio e Olímpia e a meu namorado Jean Carlos, por todo esforço que sempre fizeram por mim, por todo amor, carinho, apoio e compreensão em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Chegou ao fim, mais uma pesquisa da minha vida acadêmica. Aqui vão os meus mais sinceros agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram com a execução deste trabalho, que foi tão importante em minha vida.

Agradeço a Deus por tudo que sempre fez e faz por mim, por jamais ter me abandonado nos momentos difíceis, por todas as oportunidades e por todos que colocastes em meu caminho... Por todas as bênçãos durante toda a trajetória desta pesquisa e em toda minha vida.

Aos meus pais e ao meu irmão Bruno que foram meu alicerce, estando ao meu lado sempre que precisei e me incentivando a nunca desistir.

Ao meu namorado e companheiro de todos os momentos, Jean Carlos, por todo seu amor, carinho, compreensão e paciência.

A minha querida orientadora Profa. Dra. Daniella Jorge de Moura que acreditou em mim e me ofereceu oportunidade de aprender. Obrigada pelo apoio, dedicação, orientação e principalmente amizade. Os meus sinceros agradecimentos.

Aos professores Dr. Danilo Pereira e Dra. Sílvia que participaram da banca de qualificação deste trabalho.

Aos professores Dra. Fabiana Ribeiro Caldara, Dra. Késia Oliveira da Silva, Dra. Yamília Barrios Tolón e Dr. Danilo Pereira que participaram da banca de defesa, meus sinceros agradecimentos por todas as sugestões que enriqueceram minha tese.

A professora Dra. Márcia que muito me ajudou com as análises de cortisol salivar, muito obrigada!

Ao professor Dr. Douglas Salgado pelo auxílio e grande ajuda nas análises estatística, obrigada!

A minha querida amiga e companheira de experimento, Juliana Maria Massari, que juntas passamos por várias situações importantes neste experimento, por todos os hematomas e apuros, mas que no fim foram aprendizados de vida, muito obrigada!

A minha querida amiga e irmã na fé, Ana Paula de Assis Maia, que juntas conquistamos várias coisas importantes nesta nossa vida acadêmica. Conquistamos juntas: nossa entrada no doutorado, nossa primeira bolsa de doutorado da faculdade, nossa bolsa FAPESP, nosso auxílio FAPESP e nossa amizade. Enfim, juntas caminhamos nesta vida de doutorado e no caminho de Deus.

A minha querida amiga e companheira de laboratório, Dra. Rojane Magda Kleteckę, que é uma pessoa muito especial e me deu a chance de monitorar as Pics Júnior. Por todas as brincadeiras e risadas!!! Pensa em uma pessoa doidinha!

A minha querida amiga Dra. Alexandra Cordeiro (como gosta de ser chamada...), por todas as empolgações que teve e dividiu com a gente. Pela amizade e carinho que sempre teve comigo!

A minha querida amiga e Profa. Dra. Juliana Sarubbi, que quando eu entrei no doutorado na FEAGRJ e nem sabia o que era um Hobbo, ela me auxiliou e ajudou muito a escrever este projeto, e me acompanhou na minha primeira visita a Cooperativa Coperio. Mesmo estando longe é muito presente.

A minha querida amiga Rimena Vercellino, que tantas vezes pentelhei, e mesmo assim, ela sempre foi muito legal comigo! Obrigada por tudo de bom que passamos juntas!

As minhas Pics Júnior Nairrana e Pâmela que me ajudaram nas observações dos vídeos de comportamento dos animais deste experimento, pelo carinho e dedicação.

A querida Thayla que muito me ajudou nas análises de geoestatística deste trabalho, muito obrigada!

Enfim, a todos companheiros de pesquisa, ao casal Luana e Vilmar, Wagner, a Silvia Luca, Silvia Elaine, Leda, Jaqueline, Lilian, Marta Baracho, Neidemila, Fabi, Diego.

A FAPESP pela concessão da bolsa de estudo, a reserva técnica e ao auxílio a pesquisa.

A Cooperativa Coperio e aos funcionários que contribuíram com a execução deste trabalho e pela oportunidade de me deixarem realizar esta pesquisa em uma de suas granjas suinícolas.

A todos da Granja suinícola Hamilton Abatti, que foram essenciais na realização deste experimento. Muito obrigada a Dione e ao Hamilton, pelo carinho e consideração que sempre tiveram comigo. As Nonas Honórina e Luiza e ao Nono Ângelo, pelos ensinamentos de vida no campo. E as queridas Tainá e Taty pela ajuda no experimento, pelo carinho e amizade! E aos vizinhos da Linha Abatti!

Ao pessoal do Sítio Pica-Pau Verde onde ficamos hospedadas. A Edna que preparava nossa alimentação diária e cuidava da gente, ao Meneghini que sempre nos deu a maior atenção e a todos os funcionários do sítio que sempre foram muito carinhos e prestativos!

Ao curso de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola e aos seus funcionários e professores pela oportunidade.

A Raykinha (minha cachorrinha lindona) que em todos momentos sempre foi muito companheira. Que me inspirou e escrever alguns pedaços desta tese...

Aos meus queridos animais por tudo que aprendi com eles durante este tempo de convívio, meu eterno agradecimento. Sentirei saudades...

A todos que de alguma forma contribuíram para realização desse trabalho, meu eterno agradecimento.

Escrita Pelo Dedo de Deus

*Jesus pode escrever a sua história de novo,
Olhe o que Ele fez comigo,
A chance de dar tudo errado era tudo o que eu tinha em mim,
Mas olha o que Ele fez comigo.*

*No olhar eu carregava um pouco de morte,
E a minha festa tava tão vazia de sorriso,
E quando eu pensei que o rio ia secar,
Olhe o que Ele fez comigo.*

Ele vai fazer assim contigo hoje

*Um dia já cansado eu disse, Pai não quero ser mais prisioneiro da maldade,
E Ele me chamou de Filho,
Pedi perdão me humilhei, chorei, como eu chorei,
E Ele foi fiel comigo*

*Arrancou aquela tristeza que doía,
Me lavou com o seu sangue, perdoou,
A minha festa agora é cheia de sorriso,
Olha o que Ele fez comigo*

E Ele vai fazer assim contigo hoje

*Ele é meu melhor amigo,
Viver com meu Jesus é lindo*

*Junte suas forças, clame a Deus,
Ele escuta o grito do seu fraco coração,
Eu não tinha nada e agora eu tenho vida,
E uma história nova e linda escrita pelo dedo de Deus,*

*Um dia já cansado eu disse, Pai não quero ser mais prisioneiro da maldade,
E Ele me chamou de Filho,
Pedi perdão me humilhei, chorei, como eu chorei,
E Ele foi fiel comigo*

*Arrancou aquela tristeza que doía,
Me lavou com o seu sangue, perdoou,
A minha festa agora é cheia de sorriso,
Olha o que Ele fez comigo*

*Ele é meu melhor amigo,
Viver com meu Jesus é lindo*

*Junte suas forças, clame a Deus,
Ele escuta o grito do seu fraco coração,
Eu não tinha nada e agora eu tenho vida,
E uma história nova e linda escrita pelo dedo de Deus.*

(Thalles Roberto)

RESUMO

O “wean to finish” é um sistema de criação de suínos que ainda é novo no Brasil, e não existem muitos estudos a respeito do tamanho de grupos e área disponível/animal ideal para suínos criados numa mesma instalação, mas acredita-se que serão obtidos bons resultados, principalmente, no que se refere ao bem-estar e o desempenho dos animais. O presente estudo tem como objetivo avaliar o bem-estar e o desempenho de suínos, criados em sistema “wean to finish”, em diferentes números de animais/baia e em diferentes fases de vida dos animais. Os tratamentos utilizados foram: T1= avaliados 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal e T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Foram avaliados o ambiente térmico (temperatura, umidade relativa e velocidade do ar) e foi calculado o índice de temperatura e umidade; o ambiente aéreo (gases - NH₃ e CO₂). Foi utilizada a técnica de geoestatística para monitorar a homogeneidade da distribuição das variáveis térmicas e aéreas da instalação; o ambiente acústico; as variáveis comportamentais; temperatura superficial da pele; os níveis de cortisol salivar, monitoria sanitária (índice de tosse e espirro e escore de consistência de fezes), frequência respiratória, escore de lesão de pele e o desempenho dos animais (peso inicial e final, ganho de peso no período, ganho de peso médio diário e conversão alimentar). O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, Teste de Tukey (P<0,05) para a comparação entre médias, pelo programa estatístico SAEG e para as análises não – paramétricas o Teste de Kruskal – Wallis (P<0,05), utilizado o programa estatístico Minitab 15. Os resultados de temperatura e umidade do ar estavam dentro do preconizado como adequado, conforme cada fase de criação estudada. As concentrações dos gases e a velocidade do ar estavam heterogêneas, devido o tipo de ventilação natural, dificultando o controle na instalação. Isso também foi observado em alguns mapas de geoestatística, sendo que apresentaram particularidades para serem justificados. A distribuição dos níveis de pressão sonora em todos os tratamentos de todas as fases estavam abaixo de 85 dB (A), considerado bom. Na avaliação dos comportamentos dos suínos foi nítida a maior frequência em todos os tratamentos dos comportamentos de fuçar e os animais permanecerem deitados e dormindo na fase 1. Já na fase 4, o comportamento que se destacou foi dos animais ficarem deitados. As temperaturas superficiais da pele e a monitoria fisiológica e sanitária também

estavam de acordo com a literatura, levando em consideração os horários avaliados e a fase de criação. Para o desempenho foi observado que os melhores resultados foram obtidos no T5. De modo geral, pode-se concluir que os resultados encontrados tanto da monitoria do bem-estar dos animais como de desempenho se complementam, em todos os tratamentos e nas diferentes fases de criação. Como na maioria dos tratamentos e fases de criação, os animais estavam em bem-estar, consequentemente verificaram-se no desempenho dos animais ganhos satisfatórios ou até superiores aos esperados.

Palavras-chaves: ambiência, comportamento animal, produção animal, suinocultura

ABSTRACT

The “wean to finish” system is a new way to raise piglets in Brazil. Studies about ideal group size or ideal stocking density for raising these animals in the same building are rarely seen in the literature. Nothing is known about the size of the piglets group or ideal densities to raise the piglets in relation to their performance and welfare. This study has the objective to evaluate the welfare and performance of piglets raised in system wean to finish in different group and in different raising phases. The treatments consist of different number of animals and space allowance per pig: T1 = 22 animals (1.12 m²/pig), T2= 24 animals (1.02 m²/pig), T3= 26 animals (0.94 m²/pig) T4= 28 animals (0.88 m²/pig) e T5= 30 animals (0.82 m²/pig). The environmental variables of the buildings and outside them were evaluated such as: temperature, relative humidity and air velocity the THI index was calculated. The NH₃ and CO₂ were collected. The geostatistics technique was used to study the homogeneity of the environmental conditions. The sound pressure of the buildings was also evaluated, such as the behavior of the piglets, the surfaces temperatures, the cortisol salivar levels, the health status of the piglets (index coughing and sneezing and consistency of stool), respiratory frequency, frequency of skin injuries and their performance (initial and final weight, weight gain and feed conversion). The treatments was assigned in a completely randomized experimental design, a Tukey test (P <0.05) was performing for means comparison of each treatment using a statistical software for analysis (SAEG). For non-parametric analysis was used Kruskall - Wallis test (P <0.05) and the analysis was performed in the statistical software Minitab 15 . The results of temperature and relative humidity of the air were within the expected data by the literature recommendations, in all phases of the piglets. The air velocity and the gases concentration showed an heterogeneous pattern in standard statistics results and in geostatistics, as expected in natural ventilated buildings. The sound pressure levels in all treatments and studied phases were below the recommended by the literature, 85 dB (A). For pig behavioral analysis, pigs spent more time rooting and lying down during phase 1. Lying down was also more frequent during phase 4. Analyzing the piglets behavior, it was observed that some behaviors showed up in a greater frequency depend on the piglet's age. The skin surface temperature and the health status were within the limits recommended by the literature. The results also showed that the best results were obtained in treatment 5, the group of the higher number of animals. Was concluded that all the treatments had the same welfare status, but the

higher number of animals presented the best results of performance.

Palavras-chaves: animal behavior, animal environment, animal production, pig

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. HIPÓTESE	3
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.2.1. OBJETIVOS GERAIS	3
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Bem-estar Animal.....	4
2.2. Sistema “Wean to finish”	5
2.2.2. Estados Unidos	5
2.3. Densidade animal, tamanho de lote e área disponível por animal.....	6
2.4. Ambiente térmico	7
2.4.1. Índice de temperatura e umidade relativa do ar.....	8
2.5. Ambiente aéreo	9
2.6. Geoestatística.....	10
2.7. Ambiente acústico: Ruído.....	12
2.8. Comportamento	13
2.9. Termografia Infravermelha.....	16
2.9.1. Uso da termografia na temperatura superficial da pele dos animais	17
2.9.2. Uso da termografia em instalações para animais.....	17
2.10. Produção de cortisol	17
2.11. Estresse	19
2.12. Monitoria sanitária e fisiológica.....	20
2.12.1. Tosse e espirro	20
2.12.2. Frequência respiratória	20
2.12.3. Escore de consistência de fezes	21
2.12.4. Escore de Lesões de pele	21
2.13. Desempenho	21
3. MATERIAIS E METODOS	23
a) Instalação e animais.....	23
b) Tratamentos e fases de criação.....	24
c) Manejo.....	26
3.1. Ambiente térmico	28
3.1.1. Temperatura e velocidade do ar.....	28
3.1.2. Umidade relativa do ar	28
3.2. Ambiente Aéreo	28
3.2.1. Gases (NH ₃ , H ₂ S, CO e CO ₂) no Ambiente Interno e Externo.....	28
3.3. Índice de Temperatura e Umidade (ITU).....	28
3.4. Geoestatística.....	29
3.5. Ambiente acústico: Ruído.....	31
3.6. Variáveis Comportamentais	31
3.7. Termografia.....	32
3.8. Níveis de cortisol salivar	33
3.9. Monitoria sanitária e fisiológica.....	34

3.9.1. Contagem de tosse e espirro	34
3.9.2. Frequência respiratória	35
3.9.3. Escore de consistência das fezes	35
3.9.4. Escore de lesão de pele	35
4.0. Desempenho Animal	36
5.0. Análise Estatística.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	38
4.1. Variáveis Ambientais	38
4.2. Índice de temperatura e umidade (ITU)	53
4.3. Geoestatística.....	58
4.4. Níveis de ruído	88
4.5. Variáveis Comportamentais	96
4.6. Temperatura Superficial.....	125
4.6.1. Temperatura Superficial da pele de suínos	125
4.6.2. Temperatura superficial (região interna do galpão).....	134
4.6.3. Temperatura superficial (região externa do galpão)	139
4.7. Níveis de cortisol salivar	140
4.8. Monitoria sanitária e fisiológica	142
4.8.1. Índice de tosse e espirro.....	142
4.8.2. Frequência respiratória	143
4.8.3. Escore de consistência das fezes	145
4.8.4. Escore de lesão de pele	149
4.9. Desempenho	150
5. CONCLUSÕES	156
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	157

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Cronograma mensal de coleta de dados	27
Tabela 2. Etograma comportamental para suínos criados em sistema “wean to finish”	32
Tabela 3. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos	40
Tabela 4. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos	44
Tabela 5. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos	48
Tabela 6. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos	52
Tabela 7. Estatística descritiva para as variáveis ambientais (geoestatística) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, da fase 1	58
Tabela 8. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários da fase 1	60
Tabela 9. Estatística descritiva para as variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, da fase 2	66
Tabela 10. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários, da fase 2	67
Tabela 11. Estatística descritiva para as variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, na fase 3	74
Tabela 12. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários, da fase 3	75
Tabela 13. Estatística descritiva para as variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, da fase 4	81
Tabela 14. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários, da fase 4	82
Tabela 15. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos	88
Tabela 16. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 1 (idade: dos 46 aos 73 dias).....	89
Tabela 17. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 2 (idade: dos 74 aos 101 dias).....	91
Tabela 18. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 3 (idade: dos 102 aos 129 dias).....	93
Tabela 19. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 4 (idade: dos 130 aos 164 dias).....	94
Tabela 20. Médias das frequências das atividades comportamentais (Frequências absoluta e relativa) de suínos criados em sistema “wean to finish” em função dos tratamentos nas fases 1 e 2 e nos horários das 9h00 e 14h00.....	96
Tabela 21. Médias das frequências das atividades comportamentais (Frequências absoluta e relativa) de suínos criados em sistema “wean to finish” em função dos tratamentos nas fases 3 e 4 e nos horários das 9h00 e 14h00.....	101

Tabela 22. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 1	126
Tabela 23. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 2	127
Tabela 24. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 3	129
Tabela 25. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 4	131
Tabela 26. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função das fases	132
Tabela 27. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados as 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 1	134
Tabela 28. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados as 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 2	135
Tabela 29. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados as 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 3	136
Tabela 30. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 4	137
Tabela 31. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função das fases	138
Tabela 32. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões externa do galpão (parede da saída e da entrada do galpão, telhado e cortina), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função das fases	139
Tabela 33. Índice de tosse e espirro em porcentagem, de suínos criados em sistema “wean to finish”, em diferentes fases e horários, em função dos tratamentos	142
Tabela 34. Médias das frequências respiratórias de suínos criados em sistema “wean to finish”, das fases 3 e 4, em função dos tratamentos nos horários das 9 e 14 horas	144
Tabela 35. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 1	145
Tabela 36. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 2	146
Tabela 37. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 3	147
Tabela 38. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 4	148
Tabela 39. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de lesão de pele de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos	149

Tabela 40. Médias dos pesos iniciais e finais de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos	150
Tabela 41. Médias do consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos nas diferentes fases	153

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema ilustrativo da produção de cortisol pelos suínos.....	18
Figura 2. Galpão visão frontal (a) e visão lateral (b).....	24
Figura 3. Visão interna do galpão (a e b).....	24
Figura 4. Representação ilustrativa do galpão e como os tratamentos foram divididos nas baias. .	25
Figura 5. Representação ilustrativa do percurso de coleta de dados para análise de geoestatística.	30
Figura 6. Passo a passo da coleta e armazenamento da saliva de suínos para as análises de cortisol salivar.....	34
Figura 7. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa do ar de todos os tratamentos na fase 1 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	38
Figura 8. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa de todos os tratamentos na fase 2 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	42
Figura 9. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa de todos os tratamentos na fase 3 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	46
Figura 10. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa de todos os tratamentos na fase 4 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	50
Figura 11. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 1 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	54
Figura 12. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 2 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	55
Figura 13. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 3 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	56
Figura 14. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 4 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.....	57
Figura 15. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 9h00	61
Figura 16. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 12h00	62
Figura 17. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 15h00	62
Figura 18. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 9h00	63
Figura 19. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 12h00	64
Figura 20. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 15h00	65

Figura 21. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 9h00	69
Figura 22. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 12h00	69
Figura 23. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 15h00	70
Figura 24. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 9h00	71
Figura 25. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 12h00	72
Figura 26. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 15h00	73
Figura 27. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 9h00	76
Figura 28. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 12h00	77
Figura 29. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 15h00	77
Figura 30. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 9h00	78
Figura 31. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 12h00	79
Figura 32. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 15h00	80
Figura 33. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 9h00	83
Figura 34. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 12h00	84
Figura 35. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 15h00	84
Figura 36. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade	

relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 9h00	85
Figura 37. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 12h00	86
Figura 38. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO ₂ e NH ₃ (ppm) e velocidade do ar (m s ⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 15h00	87
Figura 39. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 1 às 9h00 e às 14h00.	98
Figura 40. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 2 às 9h00 e às 14h00.	100
Figura 41. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 3 às 9h00 e às 14h00.	102
Figura 42. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 4 às 9h00 e às 14h00.	103
Figura 43. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 1 fase 1	105
Figura 44. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 1	107
Figura 45. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 1	108
Figura 46. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 1	109
Figura 47. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 5 fase 1	110
Figura 48. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 1 fase 2	112
Figura 49. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 2	113
Figura 50. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 2	114
Figura 51. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 2	115
Figura 52. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 5 fase 2	116
Figura 53. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 3	117
Figura 54. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 3	118
Figura 55. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 3	119
Figura 56. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 1 fase 4	120
Figura 57. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 4	121
Figura 58. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 4	122
Figura 59. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 4	123

Figura 60. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 5 fase 4.....	124
Figura 61. Gráfico de <i>boxplot</i> para os níveis de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) de suínos criados em sistema “wean to finish”, todos os tratamentos	140
Figura 62. Gráfico de <i>boxplot</i> para os níveis de cortisol salivar ($\mu\text{g/dL}$) de suínos criados em sistema “wean to finish”, todos os tratamentos, em cada horário estudado	141
Figura 63. Gráfico do ganho de peso no período (Kg).....	151
Figura 64. Gráfico de peso diário (Kg).....	151

1. INTRODUÇÃO

A suinocultura industrial vem se destacando nas últimas décadas no agronegócio brasileiro pelas inovações tecnológicas, tais como: o manejo do rebanho, a nutrição, a sanidade e o melhoramento genético. Assim, torna-se necessário uma avaliação sobre o emprego da alta tecnologia na suinocultura moderna, tendo como foco a saúde, o desempenho e o bem-estar animal. Essas inovações demandam uma nova postura ética por parte dos diferentes segmentos da sociedade, no que se refere às consequências do uso de animais com fins industriais e econômicos.

A produção de suínos no Brasil passa por uma evolução constante, independentemente do sistema de produção e o nível tecnológico adotado no sistema, sempre com o objetivo de melhorar a produtividade dos animais e a qualidade do produto final, a carne. E para que isso ocorra com bons resultados, o fornecimento de condições adequadas de produção e bem-estar são imprescindíveis em todos os aspectos.

As pesquisas têm mostrado a necessidade de fornecer condições para que os animais estejam em bem-estar, como ferramenta fundamental para o êxito do sistema produtivo.

O bem-estar animal é um termo que pode estar associado a liberdade, dor, saúde, sofrimento, estresse, medo, estados comportamentais, fisiológicos, psicológicos, físicos e corporais. Para uma boa avaliação se um animal encontra-se em bem-estar é necessário fazer um estudo profundo dos vários fatores que interferem neste estado dos animais, e nunca avaliar um fator isoladamente. Portanto, um estudo mais detalhado do bem-estar deve associar comportamento, ambiente, saúde, parâmetros fisiológicos e clínicos, desempenho dos animais.

Para uma adequada análise do bem-estar também é necessário levar em consideração a individualidade de cada animal. Muitas vezes alguns animais de uma mesma baia, se sentem incomodados com outros animais, devido a superlotação, entre outros, interferindo assim, no seu comportamento normal. Quando uma baia está superlotada, esta lotação pode levar a uma queda nos índices zootécnicos dos animais. Alguns estudos revelam aspectos negativos entre o tamanho de lotes e densidades em relação ao desempenho dos animais.

Devido a dificuldade de se encontrar um ambiente adequado para a criação de suínos, muitas pesquisas são realizadas em relação ao ambiente e tipos de manejos que melhor se adequam às necessidades dos animais. Desta maneira, são avaliadas formas alternativas de

criação. Estas criações alternativas geralmente visam: reduzir investimentos, propiciar bons índices zootécnicos e condições de bem-estar dos animais.

Assim como forma de maximizar o bem-estar e o desempenho de suínos, um novo sistema de produção vem sendo estudado para ser aplicado no Brasil. É o sistema conhecido por “wean to finish”, que consiste basicamente na eliminação da fase de creche no sistema de criação convencional. Com este novo método de criação, os leitões são desmamados aos 28 dias, e permanecem em uma mesma instalação do desmame ao abate. Este sistema tem como objetivo minimizar o estresse dos animais com o transporte na troca de uma instalação para outra e também da adaptação dos animais ao novo ambiente.

O estudo para avaliar os diferentes tamanhos de grupos de animais/baia é importante para o produtor identificar o número certo de animais distribuídos nas baias, sem prejudicar o desempenho e bem-estar dos animais.

A mistura e troca de animais de baias muitas vezes resultam em brigas e interações agressivas entre os animais, até estabelecer novamente a organização social. Estes comportamentos são responsáveis pela queda no desempenho e lesões de pele, o que caracteriza perdas econômicas para o produtor. Assim, devido principalmente a estes fatores a importância do sistema “wean to finish” na criação de suínos. Este novo manejo tem sido empregado para se ajustar às exigências ambientais, maximizar a utilização das instalações, diminuir a movimentação dos animais, ou seja, diminuindo o estresse, e assim, melhorar o bem-estar e o desempenho dos animais.

Levando-se em consideração que os sistemas atuais de produção de suínos podem resultar em consequências negativas, pesquisadores têm estudado sistemas alternativos de produção que causem menores impactos sociais, econômicos e ambientais. Dentre estas alternativas, pode-se destacar o sistema de criação de suínos “wean to finish”, que com o auxílio da zootecnia de precisão deve ser avaliado com relação ao ambiente térmico, aéreo e acústico; a técnica de geoestatística para monitorar a homogeneidade da distribuição das variáveis térmicas e aéreas do ambiente da instalação, o comportamento dos animais, níveis de cortisol salivar, monitoria sanitária (índice de tosse e espirro e escore de consistência de fezes), frequência respiratória, escore de lesão de pele, o desempenho e o bem-estar dos animais.

1.1. HIPÓTESE

O número de animais/baia em diferentes fases de vida dos suínos criados em sistema "wean to finish" influencia o desempenho e o bem-estar desses animais.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVOS GERAIS

Avaliar o bem-estar e o desempenho de suínos, criados em sistema "wean to finish", em diferentes número de animais/baia e em diferentes fases de vida dos animais.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Monitorar o ambiente térmico (temperatura, umidade relativa e velocidade do ar), aéreo (concentrações de gases- NH_3 e CO_2) e acústico (níveis de pressão sonora).
- Monitorar a homogeneidade da distribuição das variáveis térmicas e aéreas utilizando a técnica de geoestatística.
- Avaliar o comportamento dos animais
- Avaliar a temperatura superficial de pele e de algumas estruturas da instalação.
- Avaliar o desempenho zootécnico (peso inicial e final, ganho de peso no período, ganho de peso médio diário e a conversão alimentar).
- Avaliar os níveis de cortisol salivar.
- Monitorar o índice de tosse e espirro.
- Monitorar frequência respiratória.
- Avaliar o escore de consistência de fezes e escore de lesão de pele.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Bem-estar Animal

De acordo com Hurnik (1992) o bem-estar animal é o “estado de harmonia entre o animal e seu ambiente, caracterizado por condições físicas e fisiológicas ótimas e alta qualidade de vida do animal”.

Para Fraser (1999) o bem-estar animal está inserido em dois aspectos fundamentais, o bem-estar físico, manifestado através de um bom estado de saúde e o bem-estar psicológico, refletido pelo comportamento, ou seja, pela ausência ou presença de comportamentos anormais.

A melhor definição de bem-estar utilizada é a estabelecida pela FAWC (FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL, 1992), a qual reconhece as cinco liberdades inerentes aos animais:

- A liberdade fisiológica (ausência de fome e de sede), ou seja, disponibilidade de água e alimento em quantidade e qualidade adequados;
- A liberdade ambiental (suprir as necessidades de viver em ambientes adequados, com conforto), com o mínimo de causadores estressantes e o máximo de conforto;
- A liberdade sanitária (ausência de doenças, injúrias, dor e fraturas);
- A liberdade comportamental (possibilidade de expressar comportamentos normais da espécie);
- A liberdade psicológica (de não estar exposto a medo, ansiedade ou estresse).

Na tentativa de melhor definir o bem-estar, Fraser et al. (1997) sintetizaram as três principais questões éticas que, segundo eles, são abordadas pela sociedade em relação à qualidade de vida dos animais:

- Primeiro, os animais deveriam sentir-se bem, ou seja, atingindo seus interesses, os quais consistiriam basicamente em estar livres de sentir medo, desconforto, dor ou estados desagradáveis de forma intensa ou prolongada.
- Em segundo lugar, deveriam também ter um bom desenvolvimento, isto é, atendendo o estado de saúde, fisiológicos e comportamentais.
- Por último, os animais deveriam viver naturalmente, ou seja, deveriam ter uma vida e desenvolvimento da maneira para a qual estão adaptados.

Atualmente, com o objetivo de avaliar o ambiente de produção animal, têm-se

buscado novos métodos não invasivos de avaliação do bem-estar e o comportamento animal.

2.2. Sistema “Wean to finish”

O “wean to finish” é um sistema de criação de suínos onde os animais são desmamados, levados para uma nova instalação, no qual permanecem do desmame até a saída para o abate.

2.2.2. Estados Unidos

Na produção de suínos convencional, normalmente os animais são criados em instalações separadas, conforme a categoria, mas observa-se também um sistema onde as fases de creche e terminação os animais são criados numa mesma instalação. Este novo manejo tem sido empregado para se ajustar às exigências ambientais, maximizar a utilização das instalações, diminuir a movimentação dos animais, ou seja, diminuindo o estresse, e assim, melhorar o bem-estar e o desempenho dos animais.

Este sistema foi denominado de “wean to finish”, e foi criado para melhorar o desempenho animal e diminuir o trabalho com a movimentação dos animais, principalmente o necessário para a sanidade animal (WOLTER et al., 2001).

O reagrupamento dos animais nas baias é um manejo comum adotado nas suinoculturas, objetivando formar lotes com o mesmo peso, estado fisiológico, idade entre outros parâmetros, mas causa estresse aos animais (RUIS et al., 2001).

Algumas pesquisas mostram que ocorre uma diminuição no desempenho dos animais quando é feita a mistura de leitões formando novos lotes que serão distribuídos nas baias (SPOOLDER et al., 1999). Outras pesquisas têm mostrado que o desempenho dos animais nas fases de crescimento e terminação é influenciado pelo número de animais criados por baia (SPICER e AHERNE, 1987).

A mudança de leitões nas instalações de crescimento e terminação requer um novo período de adaptação dos animais (HESSING e TIELEN, 1994), desde o ambiente até o agrupamento social.

Verdoes et al. (1998); Spoolder et al. (1999) observaram em seus estudos que o efeito do tamanho do lote pode ser maior nos suínos mais leves quando comparados aos animais mais pesados enquanto que outros não observaram efeito no tamanho do lote (RANDOLPH et al., 1981).

Segundo Wolter et al. (2001) que trabalharam com suínos criados em sistema “wean to finish”, alojados em baias com dimensões de 5,74 X 3,05 metros para grupos de 25 animais, 5,74 X 6,10 metros para grupos de 50 animais e 5,74 X 12,20 metros para grupos de 100 animais o tamanho ideal dos lotes é de 25 a 100 animais, para não haver influência no desempenho ou nas medidas da carcaça dos animais.

Fangman (2000) não observou diferença no ganho de peso, conversão alimentar ou espessura de toucinho da carcaça quando comparou os sistemas de criação de suínos convencional e “wean to finish”.

2.3. Densidade animal, tamanho de lote e área disponível por animal

As altas densidades são muito criticadas e provocam polêmica no bem-estar, pois limita a movimentação dos animais, afetando negativamente os sistemas de produção provocando impacto econômico (FEDDES et al., 2002).

Geralmente os sistemas modernos de criação de suínos apresentam altos custos para construção das instalações, operação e manejo. Portanto, é importante considerar a economia para maximizar o aproveitamento de espaço, aumentando assim a produção de carne suína (DEDECKER et al., 2002).

A densidade animal estabelece o grau de flexibilidade da estrutura social dos suínos (dominância, distância individual, agressividade e outros) e pode servir de subsídio para o maior conhecimento do papel do comportamento social e dos efeitos subsequentes na produção (SOBESTIANSKY, 1998). O autor sugere que não deve ser considerada somente como uma simples relação entre o número de animais por unidade de área, mas também no sentido das pressões fisiológicas que exerce e nas alterações das respostas em relação às modificações ambientais.

Segundo Sobestiansky (1998) a exigência mínima de área ou volume animal é difícil de ser estabelecida, uma vez que ela varia de acordo com os fatores ambientais e de manejo, e a restrição de espaço resulta em redução de ganho de peso, aumento da conversão alimentar e tempo de permanência no comedouro.

A diminuição da área por suíno aumenta o número de encontros agressivos em torno de comedouros e bebedouros, criando dificuldades para o estabelecimento da ordem social, fator muito importante para melhorar a produção (TOLON, 2002).

Constatou-se que a redução de área de 0,56 para 0,25 m² por suíno na fase de crescimento, as visitas diárias ao comedouro e o tempo de ingestão de alimento por visita, são reduzidos influenciando negativamente o desempenho dos animais (HYUN et al., 1998).

Wolter et al. (2001) observaram que o efeito do tamanho de grupo pode ser maior nos animais mais leves (os dominados) do que nos animais mais pesados (os dominantes). Uma possível explicação para este efeito de tamanho de grupo sobre o desempenho são as alterações no comportamento alimentar, e consequentemente, diminuição na conversão alimentar e queda no ganho de peso, quanto maior o tamanho do grupo. Os autores ainda relataram uma melhora no ganho de peso diário e na qualidade da carcaça de suínos criados no sistema “wean to finish”, quando comparados aos criados no sistema convencional. Assim, torna-se importante avaliar qual o melhor tamanho dos grupos e área disponível/animal adequados.

Grandes lotes de suínos podem reduzir os custos de produção (VERDOES et al., 1998), mas há preocupação de que a taxa de crescimento possa diminuir (WOLTER et al., 2000). Uma série de estudos mostrou uma relação negativa entre o tamanho do grupo e o crescimento dos animais (KORNEGAY e NOTTER, 1984). Há, no entanto, alguns experimentos que confirmam a ocorrência do impacto sobre o crescimento do animal, quando o tamanho do lote varia, ou seja, em lotes muito grandes os animais crescem menos quando comparados aos criados em lotes menores. Verdoes et al. (1998) comparando grupos de 10 e 90 suínos, encontraram redução no ganho médio diário e no consumo diário de ração em grupos maiores na fase de creche, mas não na fase de terminação.

2.4. Ambiente térmico

Os suínos devido ao seu metabolismo intenso liberam diretamente para o ar, calor, umidade, CO₂ proveniente do consumo de oxigênio, gases oriundos da digestão e poeira de seu corpo. Indiretamente outros produtos também são liberados para o ar oriundos dos dejetos, tais como: calor, umidade, gases da digestão aeróbica e anaeróbica de dejetos (carbônico, amônia e sulfídrico) e a poeira liberada do piso e da ração (SILVEIRA, 2007).

O ambiente térmico se caracteriza pela quantidade de calor trocado entre o animal e o meio e o aéreo pela dissipação de gases e a poeira afetando a qualidade do ar (NÄÄS, 2007).

A temperatura do ar é, segundo Perdomo (1995), provavelmente, o elemento bioclimático mais importante que influencia o ambiente físico do animal, provocando

alterações fisiológicas e comportamentais. O autor ainda afirma que apenas a temperatura do ar é suficiente para avaliar as condições térmicas, do ambiente; mas também devem ser levados em consideração, a umidade relativa do ar, a velocidade do ar e irradiação. Assim, a temperatura do ar analisada isoladamente não é suficiente para avaliar as condições térmicas ambientais que influenciam o processo fisiológico dos animais (PEREIRA, 2006).

A temperatura é uma variável climático de efeito direto sobre os animais, ou seja, qualquer alteração promove, em curto prazo, alterações no comportamento e fisiologia dos mesmos (FERREIRA, 2005), com influência direta sobre os métodos de transferência de calor por condução, convecção, radiação e evaporação (SAMPAIO et al., 2004a).

As temperaturas superiores do ar exigidas para ao conforto térmico de leitões se deve ao fato dos animais jovens terem ainda seu sistema termorregulador pouco desenvolvido, possuírem superfície específica em contato com o ambiente grande, reserva energética baixa e porcentagem de gordura subcutânea em torno de 1 a 2% (CAMPOS et al., 2008).

Em relação a umidade relativa do ar, Ferreira (2005) afirma que é a quantidade de água presente na atmosfera saturada, ou seja, quanto maior for a umidade relativa, menor será, naquele momento, a quantidade de água que poderá se transformar em vapor e se dissociar na atmosfera, com objetivo de perda de calor; exercendo grande influência sobre os animais, afetando o bem-estar, a produção e reprodução.

O limite de tolerância dos suínos à umidade está intimamente ligado à temperatura ambiental já que as taxas elevadas de umidade relativa, diminuem a capacidade de dissipação do calor corporal por meios evaporativos de suínos submetidos à altas temperaturas (MENDES, 2005).

2.4.1. Índice de temperatura e umidade relativa do ar

O índice de temperatura e umidade (ITU) inicialmente foi proposto por Thom (1959), porém aplicado para caracterizar o ambiente de produção animal teve início no trabalho descrito por Johnson (1980), citado por ZOTTI (2010).

Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos com o objetivo de expressar a situação do animal em relação a um dado ambiente (BAÊTA e SOUZA, 1997).

Segundo Curtis (1983) o conforto térmico é caracterizado pela sensação de bem-estar associado ao ambiente em função de sua temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

O conforto térmico é dependente de diversos fatores, alguns ligados ao animal, como: peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética; e outros ligados ao ambiente como: temperatura, velocidade do vento, umidade relativa, tipo de piso e energia radiante (HANNAS, 1999), sendo a temperatura e a umidade as mais importantes (TEIXEIRA et al., 1996). Devido a esses fatores existem grandes diferenças na literatura em relação às zonas de conforto térmico e os limites da temperatura crítica inferior ou superior para as diferentes categorias de suínos (HANNAS, 1999).

De acordo com Nääs (2000) as condições ambientais inadequadas no interior das instalações, que são uma resposta direta do clima externo, afetam consideravelmente o desempenho produtivo e reprodutivo dos suínos.

Vários índices têm sido estabelecidos com o objetivo de expressar se o animal encontra-se ou não em conforto em relação ao ambiente (SAMPAIO et al., 2004a). Conforme os autores estes índices ambientais, envolvem dois ou mais parâmetros, e descrevem a condição térmica e o estresse imposto pelo ambiente ao animal. Normalmente, estes índices consideram os parâmetros ambientais de temperatura, umidade, vento e radiação, sendo que cada parâmetro possui um determinado peso dentro do índice, conforme sua importância relativa do animal (SAMPAIO et al., 2004a).

2.5. Ambiente aéreo

O ar é a fonte de oxigênio usado para o metabolismo de qualquer espécie animal, além de ser um ótimo veículo de dissipação do excedente de calor, do vapor d'água, dos gases provenientes dos animais e da decomposição dos dejetos, entre outros (SANTOS, 2008).

Conforme Sampaio et al. (2004) a qualidade do ar nos sistemas de criação de suínos está diretamente relacionada ao metabolismo do animal, liberando diretamente para o ar, calor, umidade e dióxido de carbono provenientes da respiração, gases oriundos da digestão e poeira e, indiretamente por outros produtos liberados para o ar. Os autores também observaram que a ocorrência dos agentes ambientais nas instalações pode estar relacionada a fatores como estado de limpeza, falta de cuidados com os animais, formas de condução das operações e infiltração de água nas instalações, o que favorece o estabelecimento de processos como combustão ou fermentação e geração de gases tóxicos.

Os gases mais importantes e presentes nas instalações de suínos são a amônia (NH_3), o gás carbônico (CO_2) e o gás sulfídrico (H_2S) (PERDOMO et al., 2001).

Os gases poluentes podem afetar os animais de maneira direta e indireta. Afetam de maneira direta ou irritante, atingindo os tecidos do animal pela pele, pelo trato respiratório ou pela mucosa dos olhos, quando expostos diretamente aos gases (SILVA, 2008b). De maneira indireta, exercendo efeitos metabólicos, quando os gases são absorvidos no trato respiratório e passando para a corrente sanguínea reagem metabolicamente (HARDOIM, 1995).

Conforme recomendação do CIGR (1994) para instalação de suínos, as concentrações máxima de amônia devem ser de 20 ppm, sulfeto de hidrogênio de 0,5 ppm e monóxido de carbono de 10 ppm.

Segundo Harmon e Xin (1995) os níveis máximos tolerados dos principais poluentes detectados em instalações de suínos, são: amônia: a partir de 10 ppm; gás sulfídrico: a partir de 5 ppm; dióxido de carbono: 3000ppm; monóxido de carbono: 50 ppm.

A amônia (NH_3) é o mais importante gás encontrado em instalações para a criação de suínos, podendo ocorrer em níveis bastante altos. Além de ser um irritante ao sistema respiratório e membranas dos olhos e mucosas, pode causar corrimento nasal, apatia e outros sintomas (SILVA, 2008b); afetando a saúde dos animais e dos trabalhadores que atuam na atividade (PAULO, 2009).

Segundo Heber et al. (2002) a amônia pode causar pneumonias e diminuição do desenvolvimento e crescimento dos animais, sendo que o gás tem odor distinto e é detectado pelo homem em concentração de 5 ppm.

Wolter et al. (2001) trabalhando com suínos criados em sistema “wean to finish” com diferentes tamanhos de lotes, obtiveram concentrações médias de amônia de 15,6 ppm, com um máximo de 20,5 ppm.

Sobestiansky et al. (1987) constataram que lesões no aparelho respiratório causadas pela amônia afetam cerca de 50% dos suínos criados em confinamentos no estado de Santa Catarina.

2.6. Geoestatística

Segundo Silva et al. (2011) a geoestatística difere da “estatística clássica” no que se refere a forma de avaliar a variação dos dados. Os autores afirmam que a estatística clássica supõe que as variáveis aleatórias são independentes entre si, ou seja, não há relação entre a variação e a distância entre os pontos de amostragem, enquanto que a geoestatística considera que existe uma dependência da variação com relação ao espaço de amostragem.

Conforme Landim (2003) a geoestatística pode ser definida como um tópico especial da estatística aplicada que aborda os problemas referentes às variáveis regionalizadas, que são variáveis que possuem um comportamento espacial demonstrando características intermediárias entre variáveis verdadeiramente aleatórias e as totalmente determinísticas.

Entende-se por variável aleatória aquela que pode tomar valores diferentes em diferentes lugares de observação, mostrando determinada independência de um lugar a outro (GUERRA, 1988). O autor ainda cita que o conceito de geoestatística surgiu com os trabalhos de Krige em 1951, com dados de concentração de ouro em minas sul-africanas, nos quais concluiu que apenas a informação fornecida pela variância seria insuficiente para explicar o fenômeno em estudo. Assim, Krige desenvolveu a krigagem que é um processo de estimativa de valores de variáveis distribuídas no espaço, e/ou tempo, a partir de valores adjacentes enquanto considerados como interdependentes pelo semivariograma. Mais especificamente, trata-se de um método de estimativa por médias móveis.

A geoestatística apresenta-se como uma técnica de avaliação bastante promissora (PÁSCOA e COSTA, 2007), pois permite a obtenção de informações sobre as relações espaciais entre as variáveis, o que possibilita a geração de informações de uso direto (SILVA NETO, 2011).

Segundo Feng et al. (2004) a geoestatística permite caracterizar e quantificar a variabilidade espacial, desenvolver uma interpolação racional e estimar a variância dos valores interpolados.

Existem ferramentas geoestatísticas como o variograma ou semivariograma, o covariograma e o correlograma que são utilizadas para avaliar a magnitude da correlação espacial entre as amostras e sua similaridade ou não com a distância (ZIMBACK, 2003).

Para analisar o grau da dependência espacial de variáveis em estudo, pode-se utilizar a classificação de Cambardella et al. (1994), onde são considerados de dependência espacial forte os semivariogramas que têm efeito pepita < 25% do patamar, moderada quando está entre 25 e 75% e fraca > 75%.

Na geoestatística não se pode trabalhar com a suposição de que as observações são independentes e igualmente distribuídas, usualmente empregadas em procedimentos da estatística clássica.

Segundo Vieira (2000) quando uma variável é diferente de um local para outro com

algum grau de continuidade, expresso pela dependência espacial, a geoestatística dá a possibilidade de uma visão espacial útil ao planejamento e ao controle das informações do ambiente de produção, permitindo a interpolação por meio de krigagem, apresentando a vantagem de fornecer mapas de isolinhas precisos, facilitando a interpretação dos dados obtidos.

Conforme Salviano (1996) antes da aplicação das ferramentas geoestatística, os dados devem ser avaliados pela estatística descritiva, ou seja, os valores obtidos a partir das amostras, visualizar o comportamento geral dos dados e identificar valores discrepantes, sendo fundamental para tomada de decisões sobre os procedimentos a serem realizados.

Na estatística descritiva os valores elevados de coeficiente de variação (CV) podem ser considerados indicadores de heterogeneidade dos dados. Assim, de acordo com Warrick e Nielsen (1980) é considerada variabilidade baixa quando o coeficiente de variação apresentar valor abaixo de 12%, variabilidade média com valores entre 12 a 24% e, alta variabilidade quando os valores forem maiores que 24%.

De modo geral, os estudos com geoestatística na área de produção animal ainda são poucos. Borges et al. (2010) utilizaram a geoestatística para avaliar a captação automática dos níveis de pressão sonora em instalações de creche de suínos. Carvalho et al. (2010) avaliaram pela geoestatística a influência da ventilação mínima no ambiente térmico e aéreo na fase de aquecimento para frangos de corte. Silva Neto et al. (2011) estudaram os padrões espaciais de deposição de fezes por bovinos de corte em áreas de pastagem.

2.7. Ambiente acústico: Ruído

Para Bistafa (2006) “o som é a sensação produzida no sistema auditivo e ruído é um som sem harmonia, em geral de conotação negativa”. Segundo o autor, os ruídos quando em níveis elevados geram diversos efeitos indesejáveis, tais como: perda da audição e aumento da pressão arterial (efeitos fisiológicos), incômodos (efeitos psicológicos), danos e falhas estruturais (efeitos mecânicos).

O som pode ser definido como qualquer vibração ou conjunto de vibrações ou ainda ondas mecânicas que podem ser ouvidas. Estas vibrações que conseguem estimular o aparelho auditivo são denominadas vibrações sonoras e são caracterizadas por flutuações de pressão em um meio compressível em função do tempo (SAMPAIO, 2004).

Para Gerges (2000) o ruído, em linguagem técnica é um som de grande complexidade resultante da superposição desarmônica de sons provenientes de várias fontes.

Alguns pesquisadores brasileiros já vêm estudando os níveis de ruído em galpão de suínos, tais como, Sampaio et al. (2007) que avaliaram os níveis de pressão sonora em galpão de suínos em crescimento e terminação e analisaram o risco da exposição ocupacional do trabalhador. Silva et al. (2007) estudaram a estimativa de ruídos em galpão de creche de suínos e sua correlação com dados de temperatura e umidade relativa do ar. Borges (2008) que pesquisou o nível de pressão sonora como indicativo de bem-estar animal na produção industrial de suínos. Tolon et al. (2010) pesquisando as ambiências térmica, aérea e acústica para reprodutores suínos. Borges et al. (2010) usaram a geoestatística para avaliar a captação automática dos níveis de pressão sonora em instalações de creche para suínos. Silva-Miranda et al. (2012) avaliaram o efeito das condições ambientais no nível de ruído emitido por leitões.

Os efeitos nocivos gerados pela exposição ao ruído, independentemente de suas características específicas, variam principalmente em relação ao nível de exposição (frequência, nível de pressão sonora e duração) e susceptibilidade individual (SAMPAIO, 2004a).

Segundo Borges (2008) o nível de pressão sonora na avaliação do grupo de animais é destacado, quando os dados são expressos na escala de decibéis.

De acordo com Gustafsson (1997) ruídos acima de 100 dB(A) têm sido verificados na alimentação de suínos de forma manual.

Os ruídos produzidos pelos suínos podem indicar estresse, desconforto, medo, ou qualquer outro distúrbio emocional (WEARY et al., 1999). O ambiente acústico é, portanto, importante indicativo de manifestação de vocalização, que pode estar relacionado de alguma forma ao bem-estar do animal (SILVEIRA, 2007).

2.8. Comportamento

Segundo definição de Del-Claro (2004) o comportamento animal descreve tudo que um animal é capaz de fazer, podendo exibir comportamentos nos quais deixam de exercer atividades que envolvem movimentação. Uma série de manifestações que podem ser interpretadas como sinais na forma de sons e ruídos, mudanças de cor, odores e produção, que são meios de expressões dos animais e que não são caracterizadas por movimento foram incorporados na definição de comportamento (COSTA, 2003).

O comportamento pode ser usado como ferramenta para indicar o bem-estar dos animais nos sistemas de produção. Sendo assim, é importante determinar as condições de bem-estar animal para que no futuro os técnicos, pesquisadores e produtores estejam habilitados através da compreensão e adoção de padrões, a estarem inseridos em um sistema de produção onde o bem-estar dos animais esteja garantido (PEREIRA, 2005).

De acordo com Snowdon (1999) o comportamento é a ligação entre o organismo e o ambiente, e entre o sistema nervoso e o ecossistema, representando ainda a parte de um organismo através da qual ele interage com o ambiente. O autor ainda afirma que, o estudo do comportamento animal tem realizado importantes contribuições para outras disciplinas, com aplicações para o estudo do comportamento humano, para as neurociências, para o manejo do meio ambiente e de recursos naturais, para o estado do bem-estar animal, além da educação de futuras gerações de cientistas.

O método mais simples para obter informações sobre o comportamento animal é a observação visual direta, que é realizada de uma forma discreta no ambiente natural do animal estudado. Porém, esta metodologia despende muito tempo para as observações, treinamento dos observadores e pode influenciar no comportamento do animal. Assim, como forma de maximizar estas observações podem ser utilizadas câmeras de vídeo. Estas possibilitam uma melhor interpretação dos comportamentos dos animais, além de reanalisar certos comportamentos se necessário. Alguns autores (BIZERAY et al., 2002; PANDORFI, 2005) têm observado a viabilidade da utilização de imagens digitais na avaliação do comportamento dos principais animais domésticos, e sua relação com o meio em que vive.

Graves (1982) define o comportamento animal como sendo uma associação entre o organismo vivo e o exterior, ou seja, o ambiente externo, que é composto pelas variáveis climáticas e sociais, que atua positivamente ou negativamente no animal e este reage, dentre outros mecanismos (biológicos, morfológicos e/ou fisiológicos), através do seu comportamento.

Segundo Broom e Fraser (1990) para uma criação ser eficaz, é necessário conhecer o comportamento dos animais, saber lidar com eles, e identificar seus problemas mais importantes.

A observação do comportamento do suíno é uma forma indireta de avaliar o nível de conforto animal (POND e HOUP, 1983), pois resulta da interação de dois fatores, os

hereditários e os adquiridos. Esta combinação de fatores produz o padrão comportamental que poderá influenciar no desempenho e desenvolvimento do animal (O'CONNELL et al., 2004).

Outros fatores que podem influenciar o comportamento de suínos incluem o tamanho e formação do lote, os fatores ambientais (temperatura ambiente, umidade relativa do ar e ventilação), a densidade populacional e os modelos de comedouros e de bebedouros (O'CONNELL et al., 2004).

Diversos comportamentos são capazes de fornecer uma informação imediata sobre o bem-estar dos animais, desde apatia, estereotípias, até elevados níveis de agressividade (BROOM e FRASER, 2007).

Alguns pesquisadores, (O'CONNELL et al., 2004 e POND e HOUP, 1983) relatam que o nível de agressão no grupo pode ter influência de situações de competição (comida, água, espaço e outros), sugerindo que altas densidades populacionais interferem no comportamento dos animais, enfraquecendo as relações de dominância e dominado.

Spoolder et al. (1999) observaram que houve aumento nas interações agressivas nos comedouros e nas lesões de pele quando aumentou o número de animais/baia. Já Wolter et al. (2001) não observaram aumento no comportamento agressivo e lesões de pele dos animais criados em sistema “wean to finish”, com o aumento do tamanho de grupo.

Se os comportamentos dos suínos não forem observados de maneira eficaz, podem surgir problemas de bem-estar, se não conseguirem controlar seu ambiente, ter seu comportamento natural frustrado ou forem sujeitos a situações imprevisíveis (FRASER e BROOM, 2007; PANDORFI, 2005).

Segundo Quiniou et al. (2000) os animais são capazes de alterar seu comportamento para se adaptarem ao ambiente em que vivem. Os autores também observaram que em situações de altas temperaturas ambientais os suínos modificam seu comportamento alimentar, reduzindo, o número de visitas ao comedouro e o tempo total de ingestão diária de alimento.

Conforme Machado Filho e Hötzel (2000) o ambiente influencia o bem-estar dos suínos. Estes pesquisadores verificaram que leitões, em fase de crescimento, criados em sistema confinado passavam mais tempo desenvolvendo comportamentos anômalos ou agressivos e apresentavam menor frequência de comportamento alimentar e exploratório do que os criados ao ar livre.

Alguns fatores estressantes que o confinamento intensivo pode provocar são: a ausência de substrato, alta densidade e a baixa qualidade do ar. Estes fatores podem levar os animais ao isolamento social e mudança de seu comportamento natural para vícios, estereótipos ou comportamentos anômalos (MACHADO FILHO e HÖTZEL, 2000).

2.9. Termografia Infravermelha

A termografia segundo o dicionário médico Dorlands é definida como: “ uma técnica não invasiva que mede as emissões infravermelhas (temperaturas) da superfície de um objeto, produzindo uma representação gráfica da temperatura”.

A termografia infravermelho é uma ferramenta que auxilia no campo para verificação de temperaturas superficiais em locais de difícil acesso numa instalação e de forma não invasiva no caso dos animais.

Junges (2010) afirma que o emprego dessa ferramenta é bastante ampla para a avaliação de variáveis relacionadas á temperatura, ou que apresentam alteração da temperatura como variável indireta.

O princípio da termografia baseia-se em medir a distribuição de temperatura do objeto analisado sob radiação térmica. As câmeras termográficas permitem captar a radiação térmica emitida por determinado corpo, constituindo uma imagem térmica ou termograma (GONÇALVES, 2011). Sendo assim, é possível afirmar que a termografia consiste em uma medição da temperatura superficial de um corpo, realizada através da detecção da radiação infravermelha emitida por esse mesmo corpo (FILHO, 2011).

Segundo Gonçalves (2011) a radiação térmica ou infravermelha é uma característica comum a qualquer corpo que produz calor.

A mensuração da temperatura através da câmera de infravermelho é feita através da detecção da energia infravermelha emitida por todos os materiais os quais apresentam temperatura acima de zero grau absoluto (0 K), ou seja, - 273,15°C (CARVALHO, 2010).

O uso da câmera infravermelha termográfica apresenta a vantagem de mensurar a temperatura sem a necessidade do contato, como ocorre com termômetro comum além de abranger maiores áreas na mensuração da temperatura de superfície (CARVALHO, 2010), avaliando o fluxo de calor de forma quantitativa e qualitativa (VERCELLINO et al., 2010).

2.9.1. Uso da termografia na temperatura superficial da pele dos animais

Segundo Mendes (2005) a medida da temperatura da pele foi adotada, por ser um método rápido e prático para verificar se os animais encontram-se fora da zona de conforto em uma amplitude que prejudique a produtividade dos mesmos. O autor ainda afirma que a temperatura da pele sofre alterações mais rápidas, em razão da dissipação de calor, por convecção do fluxo sanguíneo, do interior do núcleo corporal para a periferia, o que permite decisões imediatas que impeçam queda no desempenho dos animais.

Quantificar a temperatura superficial dos animais e a relação com o ambiente térmico é primordial importância na biologia térmica (NÄÄS et al., 2010), tornando-se importante avaliar tanto as questões relacionadas a fisiologia térmica dos animais quanto o ambiente onde este está exposto.

2.9.2. Uso da termografia em instalações para animais

A termografia infravermelha tem como base o uso de valores da emissividade para que seja possível apresentar análises de superfícies tais como energia térmica de paredes, telhados e demais partes que compõem uma instalação (SOUZA et al., 2011). O autor ainda afirma que em se tratando de instalações para animais confinados, os principais fatores que interferem o conforto térmico são: temperatura do ar, umidade do ar, velocidade do ar, radiação incidente, dimensões da instalação.

Assim, é necessário avaliar dentro das diferentes instalações, os melhores tipos de materiais e construções para compor estas instalações e proporcionar conforto para os animais.

Alguns estudos já estão sendo realizados no Brasil, relacionados com o uso da termografia em galpões de animais confinados. Estas pesquisas estão relacionadas ao uso da termografia em construções rurais, tais como: tipo de telhas e telhados (ABREU et al., 2011; SOUZA et al., 2011; FIORELLI et al., 2012); aos isolantes térmicos e cortinas (CONCEIÇÃO et al., 2011) para a produção animal.

2.10. Produção de cortisol

Segundo Cunningham et al. (2008) o córtex adrenal produz dois tipos principais de hormônios esteróides: os mineralocorticóides e os glicocorticóides. Os autores citam que os glicocorticóides, produzidos pela zona fascicular (responsável pela maior parte da produção de glicocorticóides) e pela zona reticular, são importantes na regulação de todos os aspectos

metabólicos, tanto diretamente quanto pela interação com outros hormônios, sendo que o principal glicocorticóide é o cortisol.

O cortisol é produzido como consequência de estresse, no hipotálamo e, posteriormente da liberação do hormônio corticotrófico (CRH), conhecido por fator liberador de corticotrofina, que leva a liberação do hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) da adeno-hipófise. O ACTH percorre pela parte externa da glândula adrenal, córtex, produzindo os glicocorticóides e liberando no sangue e saliva (BROOM e FRASER, 2007), (Figura 1).

De acordo com Cunnighan et al. (2008) o estresse pode modificar o controle dos glicocorticóides por feedback negativo, sendo os efeitos do estresse como ocorrem com os fatores que influenciam o ciclo circadiano de secreção de glicocorticóides, são mediados pelo sistema nervoso central (Figura 1). A resposta dos glicocorticóides ao estresse é imediata: as concentrações de cortisol são elevadas, atingindo valores maiores que o normal (CUNNIGHAN et al., 2008).

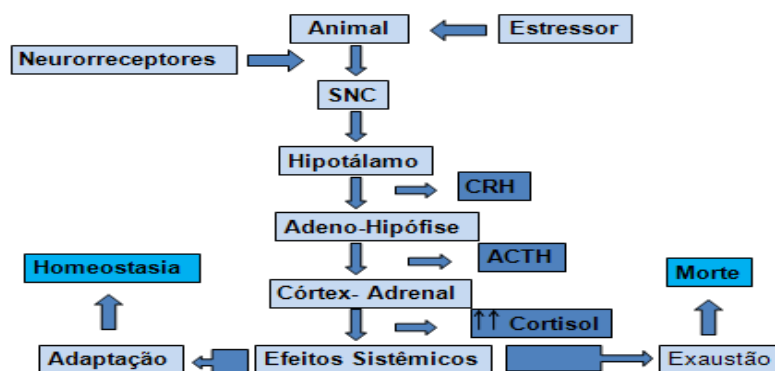


Figura 1. Esquema ilustrativo da produção de cortisol pelos suínos

Os altos níveis de cortisol, geralmente, estão associados a condições de estresse psicológico (medo e apreensão). Por outro lado, condições de estresse físico (fadiga muscular) proporcionam o aumento da atividade de certas enzimas, por exemplo, a creatina fosfoquinase, envolvida no processo metabólico da obtenção de energia (WARRISS et al., 1998).

A coleta de cortisol salivar para avaliar o estresse é um método não invasivo (HILLMANN et al., 2008), em comparação com amostras de sangue, e tem demonstrado que os níveis de cortisol salivar e plasmático correlacionam bem (SCHONREITER e ZANELLA,

2001). Além disso, a saliva é um material biológico que pode ser facilmente coletado, sem provocar o estresse no animal (BAPTISTA et al., 2011).

Segundo Hilmann et al. (2008) em seus estudos com níveis de cortisol salivar em suínos, foi observado que a uma forte correlação entre estes níveis com o peso e o horário de coleta.

2.11. Estresse

O estresse nos animais é o principal indicativo para avaliar o bem-estar. Alguns autores tais como Moberg (2000), Pinheiro Machado e Hotzel (2000), explicam que quando os animais estão em situação de estresse, estes desenvolvem mecanismos de respostas, quando sua homeostasia esta ameaçada, necessitando ajustes fisiológicos e comportamentais para adequar-se as diversidades do manejo ou do ambiente.

Assim, os animais apresentam reações comportamentais ao serem expostos a estímulos estressantes, para tentar aliviar ou escapar do agente estressor MOBERG (2000). A defesa biológica do animal contra este agente estressor ocorre pela ativação do sistema nervoso autônomo, através de uma resposta rápida ao estressor, denominada de alarme.

Segundo Fraser et al. (1975) o animal está em estado de estresse quando apresenta atitudes anormais ou extremos em sua fisiologia ou comportamento para ajustar-se a aspectos adversos do seu ambiente e manejo. Estas adaptações envolve uma série de respostas neuroendócrinas, fisiológicas e comportamentais, que funcionam para tentar manter a homeostase, ou seja, o equilíbrio de suas funções, em que estes três sistemas são integrados. Se a homeostase for alterada, os níveis plasmáticos de cortisol podem se elevar, iniciando um estresse crônico (ZANELLA, 1995).

Para Moberg (2000) a resposta comportamental é mais simples, pois um animal pode se livrar de uma situação estressante trocando de lugar, ou mostrando que algo está errado. Já o sistema nervoso central, possui respostas rápidas e específicas, ou seja, muitos destes estressores alteram a secreção hormonal dos indicadores do bem-estar. E o sistema neuroendócrino secreta os glicocorticóides (cortisol e corticosterona), em resposta aos estressores físicos e emocionais. Assim todos estes sistemas influenciam a saúde e o bem-estar dos animais em resposta ao ambiente e as condições de manejo (DAVIS et al., 2006).

2.12. Monitoria sanitária e fisiológica

2.12.1. Tosse e espirro

As doenças respiratórias provocam prejuízos econômicos que recaem tanto sobre o produtor com perdas de animais por morte, gastos em medicamentos e redução do desenvolvimento corporal como sobre a indústria pela condenação de carcaças de animais afetados pelas doenças (SARUBBI, 2005).

Segundo Sobestiansky et al. (1990) as doenças respiratórias dos suínos nas fases de crescimento e terminação, representadas pela rinite atrófica e pelas pneumonias, são frequentes nas criações confinadas em todo o mundo.

Conforme Sarubbi (2005) as avaliações dos índices de tosse e espirro foram realizadas, não apenas para serem comparadas entre os tratamentos, relacionando sanidade ao ambiente, mas também como forma de considerar a sanidade como um fator que pode influenciar fortemente nos resultados finais. O autor ainda cita que, sob este prisma, a sanidade pode ser considerada como uma variável não controlável, embora haja preocupação com o controle sanitário da granja, por parte do responsável e demais técnicos ligados a esta.

2.12.2. Frequência respiratória

Conforme estudos de Manno et al. (2006) foi relatado que em temperaturas ambientais elevadas a frequência respiratória pode aumentar.

A temperatura corporal normal dos suínos oscila entre 37,8 a 38,5°C, e a frequência respiratória normal entre 15 a 25 movimentos por minuto (RADOSTITS et al., 2002). Segundo Sousa (2004) em geral a temperatura normal média nos suínos situa-se entre 38,5 e 39°C, quando medida no reto, apresentando variações dentro das diferentes categorias.

Em situação de estresse térmico, ocorre aumento da frequência respiratória para acentuar a perda de calor por evaporação, visando compensar a perda mínima que ocorre por sudorese (DONIN et al., 2007). De acordo com Fialho (1994) o aumento da taxa respiratória propicia aumento na dissipação de calor por evaporação através do trato respiratório dos animais estressados pelo calor.

Os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, o que influencia a quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor, tais como, as respostas fisiológicas consideradas mais importantes como: a temperatura retal, a taxa (ou frequência) respiratória e o peso dos órgãos (FERREIRA, 1998). O autor ainda relata que os animais reduzem a

frequência respiratória quando mantidos em ambiente frio e aumentam-na quando expostos em ambiente quente, em relação aqueles mantidos em conforto térmico.

2.12.3. Escore de consistência de fezes

Normalmente, as pesquisas relacionadas a escore de diarreia em suínos são maiores quando os animais estão na fase de leitões. Nesta fase é muito comum, os animais apresentarem diarreia devido a adaptação a nova dieta, ao novo ambiente, ao estresse do desmame, entre outros fatores (MORÉS et al., 1991; PEDROSO et al., 2005).

O período de 7 a 14 dias pós-desmame é considerado crítico, caracterizando-se por baixo consumo de ração e baixa digestibilidade, que resultam em estado geral de deficiência energética, levando à diminuição do ganho de peso e à ocorrência de diarreias, responsável por mortalidade e perdas significativas na produção suinícola (ARANTES et al., 2005).

Mas é importante salientar que os suínos não apresentam incidência de diarreias apenas nesta fase pós-desmame. Também é observado quando a mudança bruscas de ingredientes da ração a qual o animal esta adaptado ou a algum outro fator externo (como ração contaminada, ingrediente impróprio para o consumo animal, novo ingrediente na ração, etc), conforme Huaynate et al. (2006); Martins et al. (2008).

2.12.4. Escore de Lesões de pele

Segundo Dalla Costa et al. (2009), um dos principais problemas comerciais da carcaça dos animais, é a presença de lesões de pele. Os autores ainda relatam que outro aspecto importante com estas lesões de pele é a presença de hematomas.

É muito comum após o reagrupamento dos lotes muitas brigas, e consequentemente lesões de pele Merlot et al. (2004); Turner et al. (2006).

As lesões de pele em suínos também podem estar associadas a vários fatores tais como, surto de alguma doença, (CORRÊA et al., 2006), dermatites, comportamento (DALLA COSTA et al., 2009).

2.13. Desempenho

O desempenho dos suínos e dos demais animais homeotérmicos é influenciado pela variabilidade do clima, cuja amplitude, em determinadas estações do ano, ultrapassa os limites das condições de conforto térmico (SARUBBI, 2005). Associado não só a fatores genéticos, como também ao manejo, à nutrição e sanidade, que, por sua vez, estão correlacionados a

fatores climáticos, especialmente temperatura ambiente e umidade relativa do ar (CARVALHO et al., 2004).

Este desempenho está condicionado às influências do ambiente, podendo submeter os animais, em função da espécie, às condições estressantes que, dependendo dos limites de tolerância dos mesmos, podem ocasionar reflexos negativos em seu desempenho (TINÔCO, 1996). Segundo o autor, quando são expostos a estresse por calor ou frio ambiental, isso vai depender da fase do animal, estes utilizam mecanismos comportamentais, fisiológicos e físicos que podem levar conseqüentemente, a um desvio da energia disponível para a produção, modificando as exigências nutricionais deste animal. Estas alterações podem ser redução do consumo de ração, baixa conversão alimentar, ganho de peso ou qualquer outro tipo de problema que afeta o desempenho.

Nas fases de crescimento e terminação de suínos, os efeitos sobre o desempenho são mais drásticos quando comparados às outras fases, devido ao aumento da deposição de gordura subcutânea, que por sua vez, dificulta a dissipação de calor gerado nos processos metabólicos (SILVA, 2008b).

Segundo alguns autores, Quiniou et al. (2000); Collin et al. (2001), a temperatura ambiente influencia o consumo de ração, peso vivo, ganho de peso e conversão alimentar.

Para Macari et al. (1994) afirmam que existe uma influência da temperatura ambiental sobre o consumo alimentar, devido ao mecanismo de termorregulação compatível com sua atividade metabólica.

Quando a temperatura ambiente está baixa, a ingestão de alimentos aumenta para aumentar a produção interna de calor. Em temperaturas altas ou baixas, ou seja, fora da zona termoneutra, há uma queda no desempenho produtivo dos suínos (SOUSA, 2002). A redução do consumo de ração em animais mantidos em ambiente quente tem sido apontada como o principal componente responsável pela queda no desempenho dos suínos (FIALHO et al., 2001).

Portanto, o fornecimento de um ambiente adequado de acordo com as necessidades dos animais, além de favorecer o crescimento e o desempenho, contribui para uma melhor qualidade de carcaça (FERREIRA, 2005).

3. MATERIAIS E METODOS

Este trabalho foi realizado na granja suínica Hamilton Abatti, da Cooperativa Coperio – Rio dos Peixes, localizada na cidade de Joaçaba, Estado de Santa Catarina. A granja situa-se a 522 metros de altitude, na latitude 27°10'41" e longitude 51°30'17", com a predominância do clima Cfa - Clima subtropical úmido pela classificação de Köppen. O experimento foi realizado de setembro de 2010 a fevereiro de 2011.

A principal atividade da cooperativa é a criação de leitões para a terminação, criados em sistema “wean to finish”.

a) Instalação e animais

Foram criadas um total de 301 fêmeas, das quais foram utilizadas para as avaliações 130 fêmeas, de linhagem comercial (Large White X Agrocres).

Os animais foram alojados em galpão padrão (Figura 2) construído de paredes de alvenaria e madeira, pilares de concreto armado e madeira *pinus*, telhado de duas águas com cobertura de telhas de barro e beiral de 0,60 m. O entorno da instalação é formado por grama com algumas árvores frutíferas (pessegueiros e macieira) que proporcionam o sombreamento ao redor e dentro do galpão. Na instalação há no total 12 baias, com paredes separando as baias na altura de 1,00 m, com blocos vazados e cada baia possui uma $A_{\text{piso}} = 24,64 \text{ m}^2$ (6,40m X 3,85m) de piso cimentado e corredor de 0,95 m de largura no centro do galpão. Há também duas baias auxiliares (ou baias hospital) que possuem paredes de 1,00 metro de altura, e cada baia possui uma $A_{\text{piso}} = 4,89$ (1,27m X 3,85m) (Figura 3). O pé-direito é de 3 metros. Os fechamentos laterais são de alvenaria na altura de 1,30 m, com blocos vazados e com cortinas com fechamento duplo. Em cada baia contém um comedouro semiautomático, um bebedouro chupeta duplo e dois bebedouros tipo calha. O bebedouro do tipo chupeta duplo é regulado conforme a altura dos animais.



(a)



(b)

Figura 2. Galpão visão frontal (a) e visão lateral (b).



(a)



(b)

Figura 3. Visão interna do galpão (a e b).

b) Tratamentos e fases de criação

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado.

Os leitões foram alojados após o desmame, aos 28 dias, com o peso médio de 7,5 kg e foram abatidos com aproximadamente 120 kg de peso vivo.

Desta forma descrevem-se os tratamentos, que foram utilizados neste experimento (Figura 4):

- T1= avaliados 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal.
- T2= avaliados 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal.
- T3= avaliados 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal.
- T4= avaliados 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal.
- T5= avaliados 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

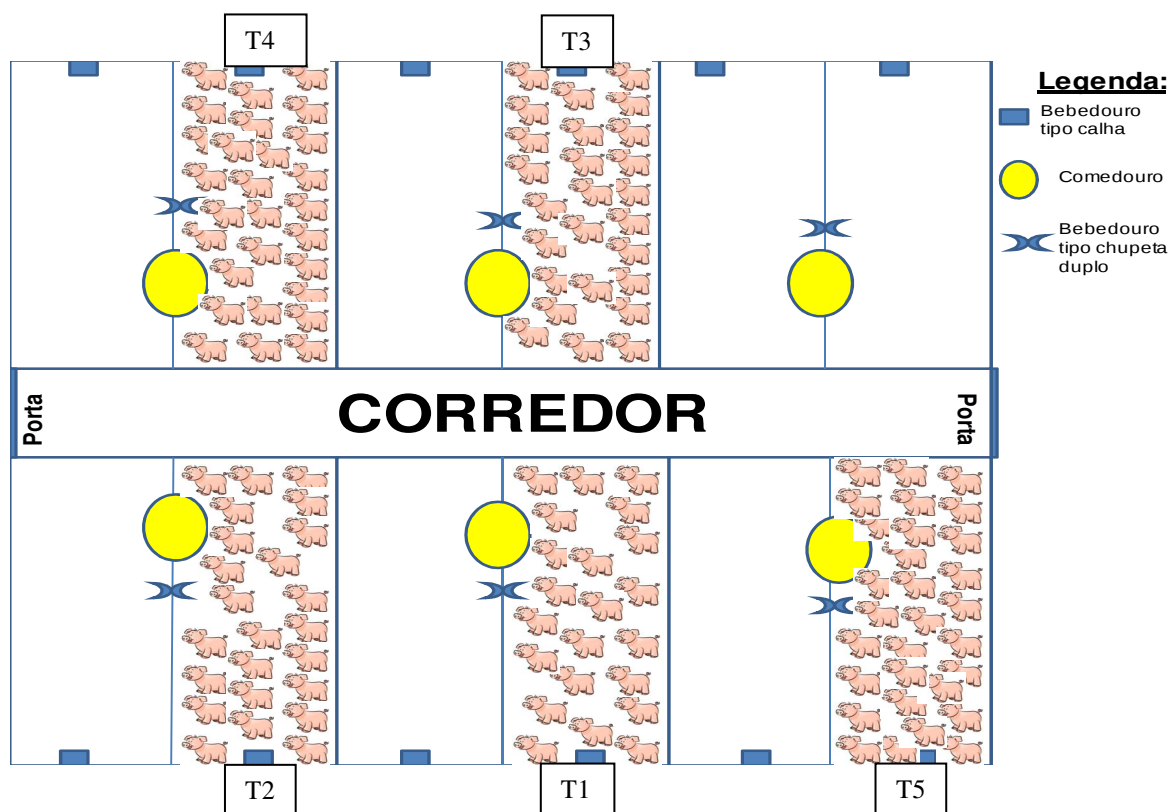


Figura 4. Representação ilustrativa do galpão e como os tratamentos foram divididos nas baias.

As fases de criação:

Fases de criação	Rações oferecidas	Idade dos animais	Peso dos animais
Fase 1	Ração creche e ração recria (crescimento I)	46 aos 73 dias	Média do peso inicial 13,40 kg - peso final 37,95 kg
Fase 2	Ração recria (crescimento I e II)	74 aos 101 dias	Média do peso inicial 37,96 - peso final 60,30 kg
Fase 3	Ração recria (crescimento II) e ração terminação	102 aos 129 dias	Média do peso inicial 60,31- peso final 86,86 kg
Fase 4	Ração terminação	130 aos 164 dias	Média do peso inicial 86,87- peso final 125 kg

1º Fase- Pode ser chamada de fase de creche, quando comparada a fase do sistema convencional.

2º Fase- Pode ser chamada de fase de crescimento, quando comparada a fase do sistema

convencional.

3º Fase- Pode ser chamada de fase de crescimento e terminação, quando comparada a fase do sistema convencional.

4º Fase- Pode ser chamada de fase de terminação, quando comparada a fase do sistema convencional.

c) Manejo

Pré- alojamento

Foi realizada a limpeza seca (retirada dos dejetos secos e grudados) até 3 dias após a saída dos animais, do lote anterior e posteriormente realizou-se a limpeza com jato de água e desinfetantes, antes da entrada do lote experimental.

Alojamento

Antes de serem alojados, foram colocados nas baias, tablados de madeira de 1,00/1,00 metro, que foram utilizados pelos leitões para dormir ou ficarem amontoados, por serem menos frios que o chão de concreto, por um período de 30 dias.

Logo após o descarregamento dos leitões foi feita a separação dos animais pelo sexo e classificação conforme o peso e tamanho (pequeno, médio e grande).

Também foi utilizado um comedouro auxiliar de 5 metros de comprimento para estimular os leitões a se alimentarem, por um período de 15 dias.

Pós- alojamento (de 10 a 15 dias)

Foi feita uma nova reclassificação dos animais separando-os novamente, sendo realizada a distribuição homogênea dos animais nos tratamentos. Depois desta última reclassificação os animais permaneceram nas mesmas baias (nos mesmos tratamentos) até o dia do carregamento para o abate.

Assim, teve início o experimento e a rotina de manejo foi padronizada.

Manejo geral da granja

A ração e a água foram fornecidos à vontade em todo período experimental. O arraçoamento foi realizado manualmente nos seguintes horários: às 8h00, 10h30, 14h30 e 18h00 horas, com a ração sendo colocada no comedouro de forma controlada, conforme

redução do nível de ração nos comedouros. A partir dos 60 dias de idade, foi oferecida a ração úmida.

A limpeza das baias foi realizada diariamente no período da manhã e no fim da tarde com a raspagem do piso, conforme o manejo da granja.

As distribuições das coletas de dados do experimento foram feitas em 14 dias, conforme o cronograma mensal de coleta de dados (Tabela 1), sendo repetido em cada fase de criação.

Tabela 1. Cronograma mensal de coleta de dados

	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO EXPERIMENTO
DIA 1	PESAGEM DA RAÇÃO PESAGEM DOS ANIMAIS
DIA 2	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS
DIA 3	PESAGEM DA RAÇÃO GEOESTATISTICA VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS MONITORIA SANITÁRIA
DIA 4	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS TERMOGRAFIA
DIA 5	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS
DIA 6	PESAGEM DA RAÇÃO GEOESTATISTICA VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS MONITORIA SANITÁRIA
DIA 7	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS CLIMÁTICAS TERMOGRAFIA
DIA 8	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS RUÍDO
DIA 9	PESAGEM DA RAÇÃO GEOESTATISTICA VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS MONITORIA SANITÁRIA
DIA 10	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS TERMOGRAFIA
DIA 11	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS

DIA 12	PESAGEM DA RAÇÃO GEOESTATISTICA VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS MONITORIA SANITÁRIA
DIA 13	PESAGEM DA RAÇÃO VARIÁVEIS AMBIENTAIS TERMOGRAFIA
DIA 14	PESAGEM DA RAÇÃO PESAGEM DOS ANIMAIS

3.1. Ambiente térmico

3.1.1. Temperatura e velocidade do ar

Os dados de temperatura e velocidade do ar foram obtidos em 3 horários diferentes (às 9h00, 12h00 e 15h00) no centro de cada baia, na altura de 1,50 metro, conforme o cronograma mensal de coletas de dados (Tabela 1). Para estas coletas foi utilizado o Termoanemômetro digital a fio quente modelo 407123, marca Extech Display de Cristal Líquido (LCD) dual de 4 dígitos, com escala de leitura para temperatura 0 a 50°C e precisão de 0,1°C.

3.1.2. Umidade relativa do ar

Para medir a umidade relativa do ar foi utilizado o equipamento THDL 400, da marca Instrutherm, em 3 horários diferentes (às 9h00, 12h00 e 15h00) no centro de cada baia, na altura de 1,50 metro, conforme o cronograma mensal de coletas de dados (Tabela 1), nas 4 fases de criação em função dos 5 tratamentos.

3.2. Ambiente Aéreo

3.2.1. Gases (NH₃, H₂S, CO e CO₂) no Ambiente Interno e Externo

As medidas da concentração dos gases amônia (NH₃), sulfeto de hidrogênio (H₂S), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO₂) foram realizadas utilizando o equipamento *GasAlertMicro 5-NH₃* e *Gas Alert Micro 5 IR CO₂*, *BW Technologies®*.

A concentração dos gases foi avaliada em 3 horários diferentes (às 9h00, 12h00 e 15h00), conforme o cronograma mensal de coletas de dados (Tabela 1), no centro de cada baia, na altura de 1,50 metros. Foram coletados os gases sempre na mesma ordem: amônia, dióxido de carbônico, monóxido de carbono e ácido sulfídrico.

3.3. Índice de Temperatura e Umidade (ITU)

Com os dados obtidos de temperatura e umidade relativa do ar, foram calculados os

valores dos índices de temperatura e umidade para os horários das 9h00, 12h00 e 15h00, através das médias das variáveis ambientais coletadas neste experimento nestes horários.

A equação utilizada para o cálculo do ITU foi proposta por Thom (1959):

$ITU = T_s + 0,36 T_o + 41,2$, em que:

T_s = temperatura de termômetro de bulbo seco em °C;

T_o = temperatura do ponto de orvalho em °C .

De acordo com Hahn (1985) apud Silva (2000), o valor de ITU igual a 70 ou menor indica condição de conforto, não estressante; o valor entre 71 e 78 é crítico; entre 79 a 83 indica perigo e acima de 83 constitui uma emergência. Segundo este autor, tais faixas seriam válidas para animais domésticos em geral.

3.4. Geoestatística

Verificou-se a variabilidade dos variáveis, baseada na estatística descritiva dos dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, concentrações de amônia e dióxido de carbono, obtendo-se: média, mediana, coeficiente de variação, assimetria e curtose, com o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, a 10% de probabilidade. As análises de estatística descritiva destas variáveis foram realizadas através do programa estatístico Minitab 15.

Foram coletados dados em 66 pontos do galpão (Figura 5), nos seguintes horários: 9h00, 12h00 e 15h00, respeitando o cronograma mensal de coletas de dados (Tabela 1).

Para representação foram utilizado apenas os mapas de um dia de cada fase, nos três horários. Logo, no total foram representados 60 mapas (os mais relevantes) das variáveis ambientais propostas para geoestatística, nas 4 fases de criação e nos 3 horários.

A dependência espacial foi avaliada por meio da geoestatística, conforme Vieira (2000). Os modelos de ajuste podem ser do tipo: com patamar (esférico, exponencial e gaussiano) e sem patamar (potencia).

Dos ajustes de modelo matemático aos valores calculados de $\gamma^{(h)}$ são definidos os coeficientes do modelo teórico para o semivariograma (efeito pepita, Co ; variância estrutural, $C1$; patamar, $Co+C1$; alcance, a).

- Efeito pepita: valor da semivariância para distância zero e representa o componente da variação ao acaso;

- Patamar: valor da semivariância em que a curva estabiliza sobre um valor constante;
- Alcance: distância da origem até onde o patamar atinge valores estáveis, expressando à distância além da qual as amostras não são correlacionadas (Vieira, 1983).

Para a análise do índice de dependência espacial (IDE), foi utilizada a relação $C/(C_0+C_1)$ e os intervalos propostos:

- dependência espacial forte ($<25\%$);
- dependência moderada ($25 \leq IDE < 75\%$);
- dependência fraca ($\geq 75\%$) (CAMBARDELLA et al., 1994, ZIMBACK, 2001).

Para a determinação da existência ou não da dependência espacial, utilizou-se o exame de semivariograma, através do programa *GS+* (ROBERTSON, 1998). Para elaboração dos mapas de distribuição espacial das variáveis avaliadas foi utilizado o programa *Surfer* (1999).

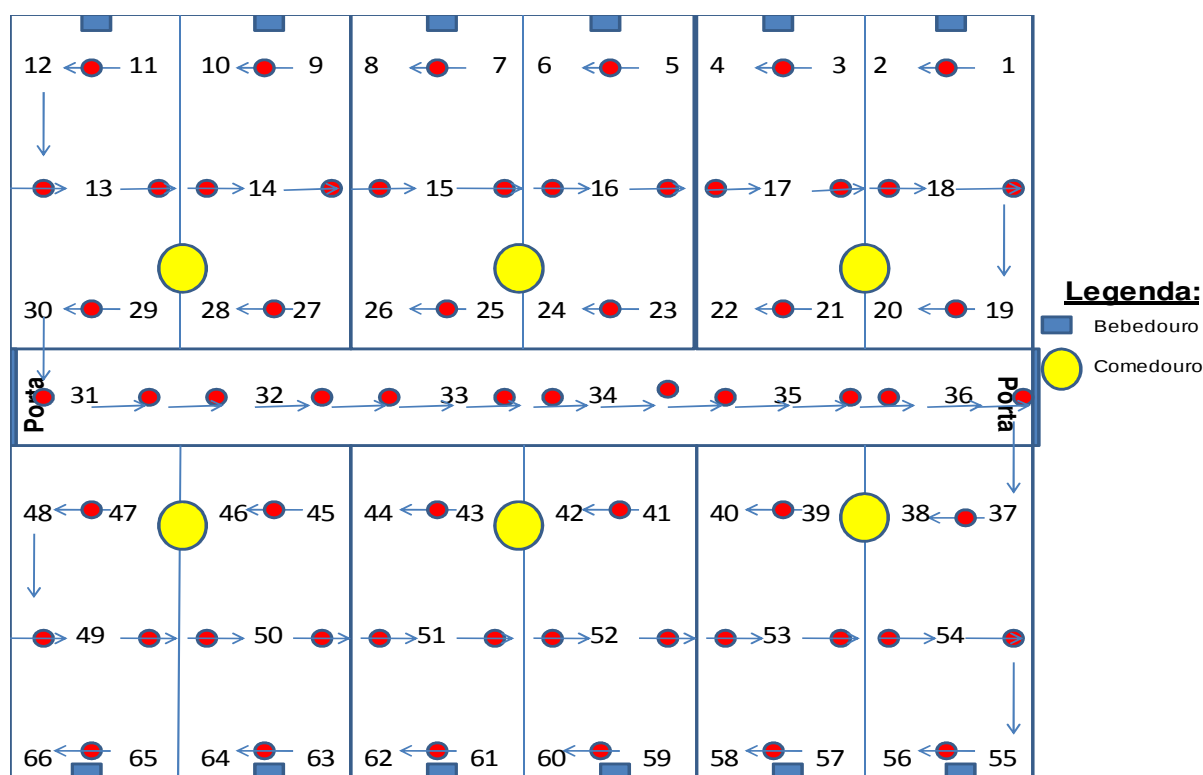


Figura 5. Representação ilustrativa do percurso de coleta de dados para análise de geoestatística.

3.5. Ambiente acústico: Ruído

As medidas de ruído foram obtidas utilizando-se o decibelímetro digital com datalogger, modelo DL- 4200 da marca ICEL manaus. Este instrumento faz o registro contínuo dos dados e as suas análises foram feitas através de *software* 8852. O sensor consiste de um microfone com protetor de vento, usado para minimizar erros causados pelo ar em movimento, que também protege o microfone de poeira e sujeira. O instrumento foi programado na escala 30 a 130 dB com resolução de 0,1 dB, com frequência em tom puro de 31,5 Hz e 8 kHz. O ruído foi medido em decibéis na curva de resposta “A” - (dBA), onde irá simular a curva de resposta do ouvido humano, por serem feitas as medições do ruído no ambiente, a 1,50 m de altura do piso, no centro geométrico da baia, durante um dia todo e em intervalos de 30 segundos, em cada fase experimental.

Também foi feita uma análise comparativa dos diferentes tratamentos nos diferentes horários do dia (ou períodos do dia: amanhecer, manhã, tarde, anoitecer, noite, madrugada), para se observar o comportamento da pressão sonora.

3.6. Variáveis Comportamentais

O monitoramento do comportamento dos suínos foi realizado através das câmeras Handycam DCR-SX40 Sony, instaladas em tripés dentro do galpão. Foram realizadas filmagens simultâneas utilizando uma câmera filmadora para cada tratamento. As observações dos comportamentos foram feitas em vídeos gravados em amostras de tempo de 15 minutos, em dois períodos distintos do dia (horário das 9h00 e das 14h00), conforme a metodologia adaptada de BIZERAY et al. (2002), permitindo distinguir e qualificar os comportamentos dos animais.

Foram analisados no total 160 vídeos de 15 minutos, sendo divididos em: (5 tratamentos X 4 repetições X 4 fases X 2 horários do dia) .

Destes 160 vídeos, foram observados 5 animais por tratamento, pelo método de varredura instantânea esquadramento (instantaneous scan sampling of states of behavior), segundo Martin & Bateson, (1993), no intervalo de 1 em 1 minuto, totalizando cerca de 12.000 minutos de observação (200 horas).

Para as análises das observações comportamentais foi utilizado um etograma (Tabela 2).

Tabela 2. Etograma comportamental para suínos criados em sistema “wean to finish”

ATIVIDADE	DESCRIÇÃO
Comportamento de alimentação	
Visita ao comedouro	Animal ingerindo ração ou com a cabeça no comedouro.
Postura	
Deitado (ócio)	Animal deitado, inativo, sem realizar nenhuma atividade (ócio).
Dormindo	Animal de olhos fechados, deitado bem relaxado.
Em pé (ócio)	Corpo apoiado nas quatro patas (não caminhando).
Outros comportamentos	Estão inseridos comportamentos de sentar, ajoelhar, caminhar e beber água.
Fuçando	Animal fuçando com o focinho o chão de concreto.

Comportamentos como agonístico, lúdico, estereotipado, entre outros, não foram observados, no espaço de tempo de 15 minutos das observações das 9h00 e 14h00. Mas isso não indica que os animais não tiveram estes comportamentos, e sim que não manifestaram no período de tempo das observações e por isso não foram inseridos no etograma (Tabela 2).

3.7. Termografia

Uma câmera termográfica *Thermal Imager* da marca *Testo 880*, foi utilizada para a coleta de temperatura de superfície da pele dos suínos e das instalações (paredes, forro, cortinas e pisos) e da região externa do galpão (telhado, paredes de entrada e saída e cortina).

Foram fotografadas todas as estruturas que limitam as baias, ou seja, todo o limite físico contendo as cortinas, o forro localizado no teto e piso.

Estas imagens foram registradas às 9h00 da manhã e às 14h00 da tarde, a uma distância de aproximadamente 1,5 metros, tendo como referência o mesmo ponto em todas as imagens e armazenadas para posteriores análises.

Para a avaliação da temperatura superficial da pele dos animais foram utilizadas imagens termográficas:

- Corpo inteiro do animal individual,
- Grupo de animais juntos,
- Cinco regiões do corpo (cabeça, lombo, pernil, paleta e barriga).

As imagens termográficas foram coletadas nas seguintes regiões do galpão:

- Região interna: forro, piso e parede das baias de cada tratamento.
- Região externa: parede de entrada e da saída do galpão, telhado e cortina.

Foram analisadas no total 1728 imagens termográficas, sendo divididas em:

- Total de 1120 imagens termográficas do corpo e das regiões corporais dos animais (5 tratamentos X 4 repetições X 7 variáveis X 4 fases X 2 horários do dia).
- Total de 480 imagens termográficas das regiões interna do galpão (5 tratamentos X 4 repetições X 3 variáveis X 4 fases X 2 horários do dia).
- Total de 128 imagens termográficas das regiões externa do galpão (4 repetições X 4 variáveis X 4 fases X 2 horários do dia).

As imagens foram salvas e analisadas no software da câmera Testo IRSoft, que processa as fotos obtendo um histograma do perfil da temperatura de parcelas relevantes da imagem, possibilitando o cálculo das médias das temperaturas de superfície para esta avaliação.

O índice de emissividade (ϵ) utilizado para obter a temperatura superficial da pele dos animais foi de 0,95; para o telhado 0,91; cortina e madeira 0,94 e alvenaria 0,93. Estes valores de emissividade foram obtidos no guia da própria câmera termográfica.

3.8. Níveis de cortisol salivar

As coletas de saliva para avaliação dos níveis de cortisol foram realizadas aos 158 dias de idade. Coletou-se a saliva de 5 animais por tratamento, em 4 horários distintos (7h00, 11h00, 15h00 e 19h00 horas). Foram realizadas duas coletas, em dias consecutivos. A saliva foi coletada com um dispositivo desenvolvido para coletar saliva de suínos (Anexo 1) que foi colocado na boca do animal, permitindo que este o mastigasse até que o algodão ficasse umedecido com saliva. Posteriormente a saliva foi extraída do algodão mediante pressão, coletada em tubo *Eppendorf*, e armazenada em um freezer à temperatura de -20°C. As amostras foram centrifugadas a 3000 rpm, a 4°C durante 20 minutos.

As análises foram realizadas através do método imunoensaio enzimático específico para cortisol salivar utilizando kit comercial (*Salimetrics LLC*, State College, USA).

Coleta da saliva dos animais

Passo a passo da coleta de saliva de suínos está demonstrado abaixo em algumas fotos.

1ºPasso- Inserir o algodão na boca do suíno e ficar segurando o barbante por alguns segundos, até o animal mastigar bastante (Anexo 1).



2ºPasso- Retirar a saliva do algodão, pressionando-o, na quantidade suficiente para as análises.



Figura 6. Passo a passo da coleta e armazenamento da saliva de suínos para as análises de cortisol salivar.

3.9. Monitoria sanitária e fisiológica

3.9.1. Contagem de tosse e espirro

As contagens de tosse e espirro foram realizadas às 9h00 e às 14h00, ao longo do período experimental, segundo metodologia de Sobestiansky et al. (1998) e Morés et al. (1999).

Foram realizadas três contagens consecutivas em 4 dias de cada fase, para todos os tratamentos.

As etapas seguidas para a contagem de tosse e espirro foram:

- Agitar os animais dentro da baia, de um a dois minutos;
- Aguardar por um minuto;
- Realizar a contagem de tosse e espirro simultaneamente e anotar os dados obtido (1ºcontagem);
- Movimentar os animais e fazer a 2ºcontagem;
- Movimentar novamente os animais e realizar a 3ºcontagem.

Realizada as três contagens, calculou-se a frequência de tosses e espirros, pela

fórmula:

Médias das três contagens/ número de animais presentes X100.

A interpretação dos valores foi realizada da seguinte forma:

- Frequência de tosses igual ou maior que 10% é indicativo de problema de pneumonia.
- Frequência de espirros igual ou maior que 15% é indicativo de problema de rinite atrófica progressiva.

3.9.2. Frequência respiratória

As avaliações de frequência respiratória foram realizadas às 9h00 e 14h00. Foi realizada a determinação da frequência respiratória por meio da contagem dos movimentos do flanco durante período de 15 segundos. O valor obtido foi multiplicado por quatro para obtenção do resultado por minuto.

Estas medidas foram realizadas nas fases 3 e 4 de criação. Nas fases 1 e 2 não foram feitas estas medidas devido a dificuldade de se observar a movimentação dos flancos dos animais.

3.9.3. Escore de consistência das fezes

Para esta análise foi observada a consistência das fezes dos animais, onde foi considerada a consistência das fezes da maioria dos animais de cada tratamento, segundo metodologia de Sobestiansky et al. (1998): Normais: 1, Pastosas: 2, Líquidas: 3 (fezes diarreicas).

Devido a ser um método subjetivo, estas observações sempre foram realizadas pelo mesmo observador que foi previamente treinados e foram realizadas todos os dias do período experimental, às 9h00.

3.9.4. Escore de lesão de pele

Foram realizadas avaliações das lesões de pele, através de observações dos animais de cada tratamento, em cada fase de criação.

As avaliações foram feitas no corpo inteiro dos animais, observando-se:

- sem lesão: animal não apresentava lesão.
- lesão leve: animal apresentava lesões superficiais em quantidade moderada e sem hemorragia.

- lesão grave: animal apresentava lesões profundas ou em grande quantidade, podendo apresentar hemorragias.

4.0. Desempenho Animal

A avaliação do desempenho foi dividida em fases, conforme a idade do animal e a ração oferecida.

As variáveis de desempenho avaliadas foram: peso inicial (PI), peso final (PF), os ganhos de peso no período (GPP); ganho de peso médio diário (GPMD); consumo de ração diário (CRD) e conversão alimentar (CA), que foram mensurados a cada 14 dias, até o final do experimento, sendo pesados 10 animais de cada tratamento.

Peso inicial (PI) e Peso final (PF): Os animais foram pesados no início e no final do experimento.

Ganho de peso no período (GPP): Foi mensurado através de pesagens dos animais a partir de 46 dias de idade.

Ganho de peso médio diário (GPMD): Foi calculado através do GPP e dividido pelo número de dias do experimento.

Consumo de ração diário (CRD): Os dados do consumo de ração foram obtidos através da diferença do peso de ração total fornecida e o peso das sobras e desperdícios durante cada fase experimental.

Conversão alimentar (CA): Os dados de conversão alimentar foram obtidos, em função da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso adquirido pelos animais durante o período experimental.

5.0. Análise Estatística

Para as análises de temperatura superficial de pele, níveis sonoros de ruídos, frequência respiratória e desempenho foi utilizado o teste de Tukey ($P < 0,05$) para a comparação entre as médias, pelo programa estatístico SAEG.

Para as análises das variáveis ambientais, índice de temperatura e umidade relativa do ar, níveis de cortisol salivar foi utilizada a estatística descritiva ou Boxplot e análise não-paramétrica e Teste de Kruskal-Wallis ($P < 0,05$), pelo programa estatístico Minitab 15.

Para as todas as variáveis comportamentais foram feitas a estatística descritiva e a Multivariada de Componentes Principais para cada tratamento em cada fase de criação. Para

estas análises foi utilizado o programa estatístico Minitab 15. Também foi feita a frequência relativa e absoluta dos dados de comportamento.

O Teste de qui-quadrado foi utilizado nas análises de escore de consistência de fezes e escore de lesão de pele, pelo programa estatístico Minitab 15.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Variáveis Ambientais

Para análise exploratória dos dados de temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado o boxplot.

Para as demais variáveis ambientais (velocidade do ar, concentrações de amônia e dióxido de carbono) foi realizada a estatística descritiva para cada tratamento em cada fase de criação. Também foi feita a análise comparativa dos dados usando o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2).

Na Figura 7, são apresentados os gráficos de boxplot com as médias de temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente, com os valores de referência, na fase 1 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

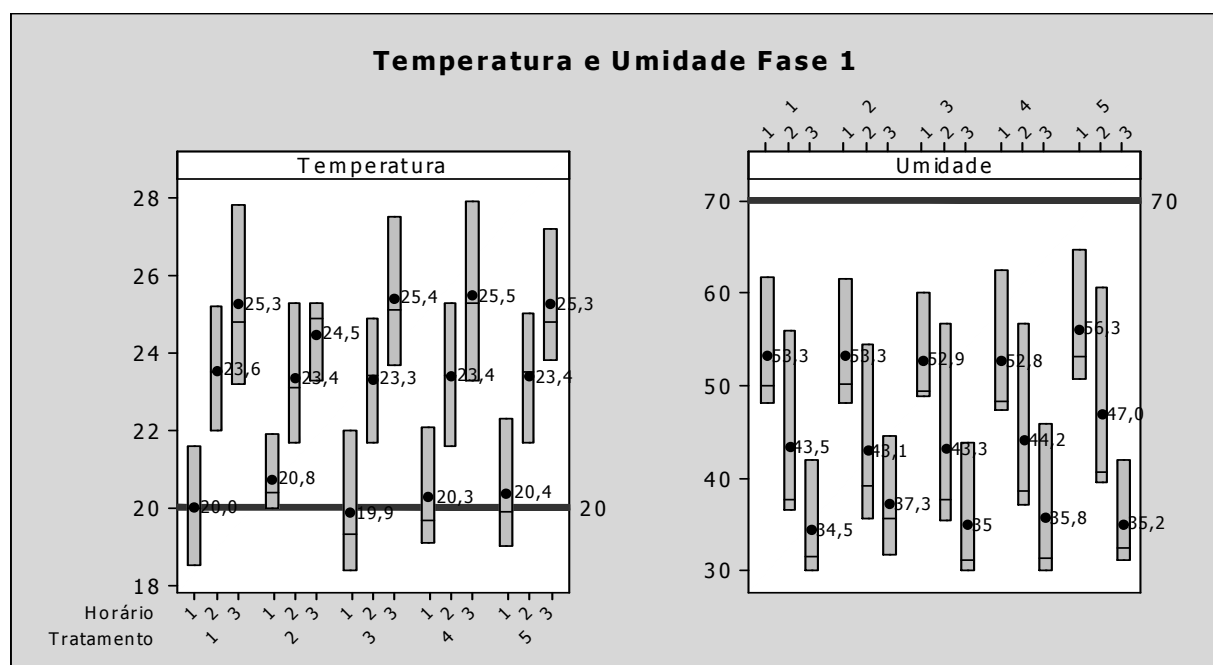


Figura 7. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa do ar de todos os tratamentos na fase 1 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

A temperatura do ar apresentou-se similar quando comparados entre os tratamentos, em cada horário estudado, e não houve diferença significativa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2). Pelo boxplot pode ser observado que em todos os

tratamentos os valores médios da temperatura foram superiores ao valor de referência de 20°C, avaliados na fase 1 de criação.

A temperatura do ar foi aumentando ao longo do dia, ou seja, no horário das 9h00 estava mais baixa, sendo que às 15h00 estava mais alta quando comparada aos horários estudados. Este comportamento das diferenças de temperaturas nos diferentes horários foi observado em todos tratamentos.

Segundo Benedi (1986) apud Tolon (2002) a temperatura ótima para leitões com 10-20 kg é de 20 a 23°C. Benedi (1986) apud Tolon (2002) e Leal e Nääs (1992) citam para leitões com 20-35kg temperatura ótima de 18 a 20°C. Esmay (1982) apud Silva (1999) recomenda que a temperatura ideal para animais com este peso seja de 20-22°C, para os primeiro dias e de 18-20°C para os últimos dias desta fase. Neste estudo fora, observados valores médios de temperatura em torno de 19,90 a 25,50°C, para leitões com a faixa de peso de 10-35 kg, valores próximos do padrão recomendado.

A umidade relativa na fase 1, apresentou-se semelhante para todos os tratamentos, em cada horário estudado, não havendo diferença significativa de acordo o Teste de Krukal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2). Os valores médios de umidade relativa do ar foram inferiores aos valores de referência de 70%.

Para umidade relativa do ar foi observado o oposto da temperatura. No horário das 9h00 a umidade estava mais alta e foi diminuindo ao longo do dia, nos horários estudados.

Benedi (1986) apud Tolon (2002) sugerem valores ótimos de umidade relativa de 60-70% para leitões de 10 a 20kg. Leal e Nääs (1992) relataram umidade relativa ótima para leitões de 70%, sendo que valores menores que 40% e maiores que 90% são críticos. Já Esmay (1982) citado por Silva (1999) recomenda valores de umidade relativa entre 50 a 70% para animais com estes pesos. Os valores obtidos neste estudo foram inferiores aos sugeridos pelos autores, no horário das 15h00, sendo considerado crítico e nos horários das 9h00 e 12h00 estão dentro do valor aceitável, inferiores.

Na Tabela 3, está apresentada a estatística descritiva das variáveis ambientais em função dos tratamentos, na fase 1 e nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”.

Tabela 3. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos

Variável	Tratamentos	Médias $\pm$ DP	Mediana	CV (%)	Mínimo	Máximo
Horário – 9h00						
Velocidade do ar (m s ⁻¹)	1	0,13 $\pm$ 0,06	0,10	43,30	0,10	0,20
	2	0,10 $\pm$ 0,10	0,10	100,00	0,00	0,20
	3	0,13 $\pm$ 0,11	0,20	86,60	0,00	0,20
	4	0,43 $\pm$ 0,59	0,20	135,22	0,00	1,10
	5	0,03 $\pm$ 0,06	0,00	173,21	0,00	0,10
Concentração de Amônia (ppm)	1	2,33 $\pm$ 0,58	2,00	24,74	2,00	3,00
	2	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	3	3,33 $\pm$ 0,58	3,00	17,32	3,00	4,00
	4	2,68 $\pm$ 0,58	3,00	21,65	2,00	3,00
	5	3,33 $\pm$ 1,53	3,00	45,83	2,00	5,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	283,3 $\pm$ 57,7	250,00	20,38	250,00	350,00
	2	333,0 $\pm$ 125,0	250,00	99,87	150,00	700,00
	3	366,7 $\pm$ 125,8	350,00	34,32	250,00	500,00
	4	450,0 $\pm$ 86,6	500,00	19,25	350,00	500,00
	5	483,3 $\pm$ 125,8	500,00	26,03	350,00	600,00
Horário – 12h00						
Velocidade do ar (m s ⁻¹)	1	0,10 $\pm$ 0,17	0	173,21	0	0,30
	2	0,07 $\pm$ 0,06	0,10	86,68	0	0,10
	3	0,00 $\pm$ 0,00	0	*	0	0
	4	0,07 $\pm$ 0,06	0,10	86,60	0	0,10
	5	0,10 $\pm$ 0,17	0	173,21	0	0,30
Concentração de Amônia (ppm)	1	1,33 $\pm$ 0,58	1,00	43,30	1,00	2,00
	2	0,67 $\pm$ 0,58	1,00	86,60	0	1,00
	3	1,33 $\pm$ 0,58	1,00	43,30	1,00	2,00
	4	1,67 $\pm$ 1,15	1,00	69,28	1,00	3,00
	5	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	333,00 $\pm$ 236,0	250,00	70,89	150,00	600,00
	2	366,70 $\pm$ 125,8	350,00	34,32	250,00	500,00
	3	250,00 $\pm$ 100,0	250,00	40,00	150,00	350,00
	4	367,00 $\pm$ 225,0	350,00	61,49	150,00	600,00
	5	400,00 $\pm$ 180,0	350,00	45,07	250,00	600,00
Horário – 15h00						
Velocidade do ar (m s ⁻¹)	1	0,10 $\pm$ 0,10	0,10	100,00	0	0,20
	2	0,13 $\pm$ 0,06	0,10	43,30	0,10	0,20
	3	0,10 $\pm$ 0,10	0,10	100,00	0	0,20
	4	0,17 $\pm$ 0,06	0,20	34,64	0,10	0,20
	5	0 $\pm$ 0	0	*	0	0
Concentração de Amônia (ppm)	1	0,67 $\pm$ 0,58	1,00	86,60	0	1,00
	2	1,33 $\pm$ 0,58	1,00	43,30	1,00	2,00
	3	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
	4	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
	5	1,00 $\pm$ 0	1,00	0	1,00	1,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	216,7 $\pm$ 115,50	150,00	53,29	150,00	350,00
	2	283,3 $\pm$ 57,70	250,00	20,38	250,00	350,00
	3	216,7 $\pm$ 57,70	250,00	26,65	150,00	250,00
	4	383,3 $\pm$ 115,50	450,00	30,12	250,00	450,00
	5	250,0 $\pm$ 100,00	250,00	40,00	150,00	350,00

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

As medidas dos gases CO e H₂S foram realizadas conjuntamente com os demais gases, não foi registrado sua presença, por este motivo, não foram citados estes nas tabelas de variáveis ambientais, nos diferentes horários e fases.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de acordo com o Teste de Kruskal- Wallis para as variáveis estudadas ($p < 0,05$) (Anexo 2).

Em todos os tratamentos e horários a variável de velocidade do ar foi bem heterogênea. Esta heterogeneidade da velocidade do ar é normal, principalmente pelo ambiente avaliado ser aberto recebendo ventilação natural. Benedi (1986) apud Tolon (2002) recomendam para leitões nesta idade, que a velocidade do ar seja de 0,1 - 0,2 m s⁻¹.

Os valores das concentrações de amônia no galpão foi decrescendo ao longo do dia, com exceção dos T2 e T4. No T2 decresceu das 9h00 para às 12h00 e houve um aumento às 15h00. No T4 às 12h00 e 15h00 a média da concentração de amônia foi igual.

As maiores concentrações de amônia encontradas no horário das 9h00 podem ser devido às cortinas do galpão ficarem fechadas à noite toda, ou seja, menor renovação do ar do ambiente, fazendo com que esta concentração seja mais alta. As cortinas do galpão permaneceram fechadas, devido a temperatura menor do ar no período noturno. Nos demais horários estudados diminuía estas concentrações de amônia pelo galpão, devido as cortinas estarem abertas com maior circulação e renovação do ar.

No horário das 9h00, a concentração de amônia variou de 2,00 a 3,33 ppm entre os tratamentos. Nos horários das 12h00 e 15h00, as concentrações de amônia dentro do galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” variaram de 0,67 a 1,67 ppm. Estas variações das concentrações de amônia dentro do galpão também podem ser devido ao número de animais distribuídos nos tratamentos avaliados.

Observou-se também que, a concentração de dióxido de carbono apresentou os maiores resultados no horário das 9h00 quando comparados aos demais horários estudados, com exceção dos T1, T2 e T4. Nos T1 e T2 houve um aumento da concentração de dióxido de carbono às 12h00 e decresceu novamente às 15h00. Já no T4 foi observado que no horário das 15h00 houve um aumento desta concentração comparado aos demais, horários estudados. Isso se deve as cortinas ficarem fechadas à noite, devido a temperatura do ar ser menor e ser mais frio para os leitões, fazendo com que a renovação de ar ser baixa.

Nos demais horários as cortinas ficaram abertas, houve uma boa ventilação do galpão com renovação do ar do ambiente, fazendo com que diminuíssem estas concentrações dos gases dentro do galpão. Esta variação da concentração de dióxido de carbono dentro do galpão pode ser devido a distribuição dos diferentes números de animais nos tratamentos.

Considera-se os coeficiente de variação como baixos quando inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, alto entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%.

O coeficiente de variação foi muito alto para as variáveis velocidade do ar, concentrações de amônia e de dióxido de carbono, em todos o horários estudados.

De modo geral, nos tratamentos com maior número de animais, as concentrações dos gases foram superiores, salvo algumas exceções, que podem ser justificadas pelo ambiente receber ventilação natural, e em alguns momentos das coletas de dados estar tendo circulação do ar no local de coleta.

Na Figura 8, são apresentados os gráficos de boxplot com as médias de temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente, com os valores de referência, na fase 2 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

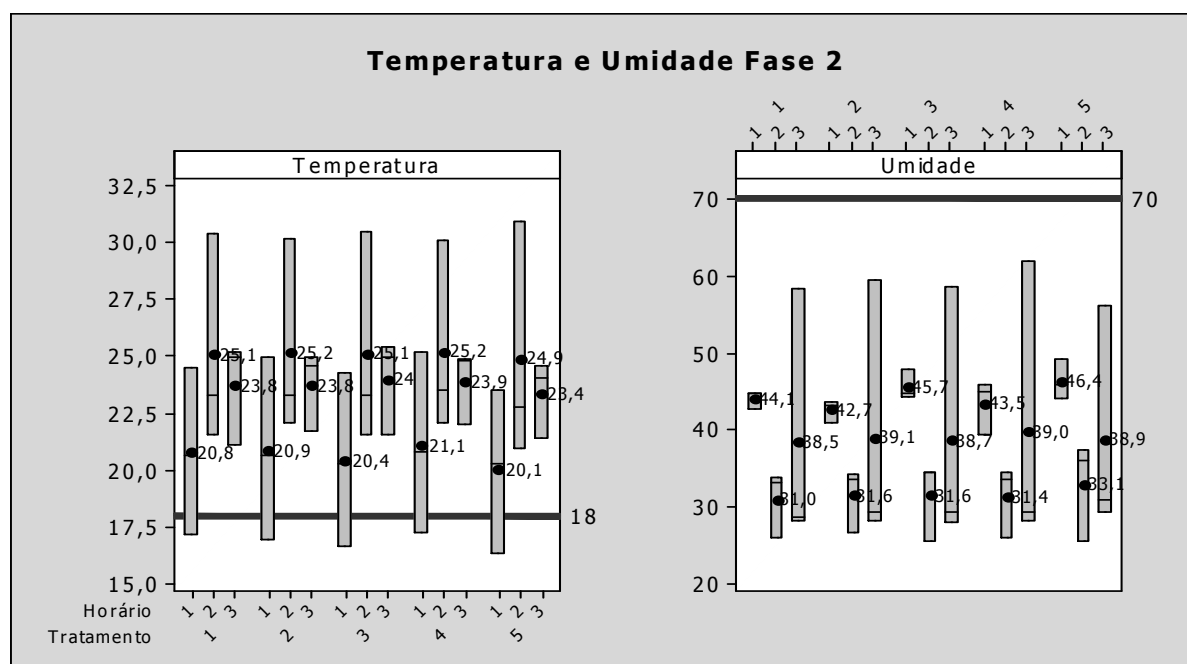


Figura 8. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa de todos os tratamentos na fase 2 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

A Figura 8, demonstra a comparação dos tratamentos em relação a temperatura do ar no galpão na fase 2 de criação. A temperatura do ar de todos tratamentos foram similares não havendo diferença significativa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2).

Benedi (1986) apud Tolon (2002) recomenda que a temperatura do ar seja de 15 a 18°C. Leal e Nääs (1992) reportaram para temperatura do ar, valor ótimo de 16 a 18°C. Os valores obtidos neste estudo foram superiores a estes, nos diferentes horários do dia estudados. Já Esmay (1982) apud Silva (1999) indica que a temperatura ótima do ar é de 18°C.

É importante ressaltar que nesta fase, o horário das 12h00 foi o que apresentou temperatura superior quando comparados aos demais horários para todos os tratamentos e menor média da umidade relativa do ar. Isso pode ser devido a alguns dias desta fase terem chovido antes da coleta das 15h00, que normalmente é maior quando comparado ao horário das 12h00, o que fez com que esta temperatura diminuísse e a umidade voltasse a aumentar.

Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos estudados, nos diferentes horários, de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2). A umidade relativa do ar de todos os tratamentos na fase 2, estavam inferiores aos valores de referência.

O valor ótimo de umidade relativa do ar, propostos por Leal e Nääs (1992) é de 70%, sendo que valores menores que 40% e maiores que 90% são críticos. Já Esmay (1982) apud Silva (1999) recomenda que a umidade relativa do ar ótima é de 50-70%. Valores estes superior aos obtidos neste trabalho, que foram em torno de 31,03 a 46,43% de umidade relativa do ar.

Para umidade foi verificado que em todos os tratamentos, os valores desta variável foi mais alto às 9h00, diminuindo às 12h00 e aumentando novamente às 15h00. Este comportamento da umidade relativa do ar aconteceu apenas nesta fase do estudo. Isso pode ter ocorrido provavelmente devido a chuva fina e rápida que caiu em alguns dias de coleta no momento antes das 15h00, o que fez com que o valor de umidade tivesse aumentado.

Na Tabela 4, está apresentada a estatística descritiva das variáveis ambientais em função dos tratamentos, na fase 2 e nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00 em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”.

Tabela 4. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos

Variável	Tratamentos	Médias $\pm$ DP	Mediana	CV(%)	Mínimo	Máximo
Horário – 9h00						
Velocidade do ar (m s^{-1})	1	0,57 $\pm$ 0,81	0,10	142,64	0,10	1,50
	2	0,53 $\pm$ 0,75	0,10	140,73	0,10	1,40
	3	0,20 $\pm$ 0,26	0,10	132,29	0,10	0,50
	4	0,60 $\pm$ 0,78	0,20	130,17	0,20	1,50
	5	0,43 $\pm$	0,20	135,22	0,20	1,10
Concentração de Amônia (ppm)	1	1,33 $\pm$ 0,57	1,00	43,30	1,00	2,00
	2	1,33 $\pm$ 0,57	1,00	43,30	1,00	2,00
	3	2,00 $\pm$ 0	2,00	0	2,00	2,00
	4	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	2,00	3,00
	5	2,00 $\pm$ 0	2,00	0	2,00	2,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	216,70 $\pm$ 115,5	150,00	53,29	150,00	350,00
	2	183,30 $\pm$ 57,7	150,00	31,49	150,00	250,00
	3	316,70 $\pm$ 57,7	350,00	18,23	250,00	350,00
	4	283,30 $\pm$ 115,5	350,00	40,75	150,00	350,00
	5	417,00 $\pm$ 236,00	500,00	56,71	150,00	600,00
Horário – 12h00						
Velocidade do ar (m s^{-1})	1	0,17 $\pm$ 0,06	0,20	34,64	0,10	0,20
	2	0,17 $\pm$ 0,06	0,20	34,64	0,10	0,20
	3	0,13 $\pm$ 0,11	0,20	86,60	0	0,20
	4	0,20 $\pm$ 0,17	0,30	86,60	0	0,30
	5	0,23 $\pm$ 0,23	0,10	98,97	0,10	0,50
Concentração de Amônia (ppm)	1	0,33 $\pm$ 0,58	0	173,21	0	1,00
	2	0,33 $\pm$ 0,58	0	173,21	0	1,00
	3	1,00 $\pm$ 1,00	1,00	100,00	0	2,00
	4	0,33 $\pm$ 0,58	0	173,21	0	1,00
	5	0,33 $\pm$ 0,58	0	173,21	0	1,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	167,00 $\pm$ 176,0	150,00	105,36	0	350,00
	2	117,00 $\pm$ 202,0	0	173,21	0	350,00
	3	200,00 $\pm$ 180,0	250,00	90,14	0	350,00
	4	216,70 $\pm$ 115,5	150,00	53,29	150,00	350,00
	5	217,00 $\pm$ 257,0	150,00	118,42	0	500,00
Horário – 15h00						
Velocidade do ar (m s^{-1})	1	0,17 $\pm$ 0,11	0,10	69,28	0,10	0,30
	2	0,13 $\pm$ 0,06	0,10	43,30	0,10	0,20
	3	0,33 $\pm$ 0,32	0,20	96,44	0,10	0,70
	4	0,10 $\pm$ 0	0,10	0	0,10	0,10
	5	0,13 $\pm$ 0,11	0,20	86,60	0	0,20
Concentração de Amônia (ppm)	1	0,67 $\pm$ 1,15	0	173,21	0	2,00
	2	1,00 $\pm$ 1,73	0	173,21	0	3,00
	3	0,67 $\pm$ 1,15	0	173,21	0	2,00
	4	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	5	1,33 $\pm$ 0,58	1,00	43,30	1,00	2,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	316,7 $\pm$ 152,8	350,00	48,24	150,00	450,00
	2	283,3 $\pm$ 57,70	250,00	20,38	250,00	350,00
	3	216,7 $\pm$ 57,70	250,00	26,65	150,00	250,00
	4	566,7 $\pm$ 115,50	500,00	20,38	500,00	700,00
	5	467,00 $\pm$ 202,00	350,00	43,30	350,00	700,00

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

Para todas estas variáveis (Tabela 4) não foi observada diferença significativa para os tratamentos estudados, de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2).

As maiores concentrações de amônia e dióxido de carbono no galpão no horário das 9h00 para todos os tratamentos, com exceção a concentração de amônia no T3, pode ser devido as cortinas ficarem fechadas nas noites frias, aumentando assim, as concentrações destes gases. Já no horário das 15h00, os valores destas concentrações foram superiores em todos os tratamentos quando comparados ao horário das 9h00, com exceção do T3, devido ter chovido momentos antes da coleta e as cortinas terem levantado até a metade.

Para a velocidade do ar, Benedi (1986) apud Tolon (2002) indica que deve ser de 0,2 a 0,3 m s^{-1} . Sampaio et al., (2006) obtiveram em seus estudos médias em creche variando de 0 a 1,0 m s^{-1} . A velocidade do ar média mais alta obtida nesta fase foi de 0,6 m s^{-1} , no horário das 9h00. No horário das 12h00 foram obtidas as menores médias desta variável.

O coeficiente de variação das variáveis velocidade do ar e concentração de amônia foram elevados em todos horários estudados. A concentração de dióxido de carbono foi alta nos horários das 9h00 e 12h00 e da umidade relativa do ar no horário das 15h00. É importante salientar que estes altos valores do coeficiente de variação indicam heterogeneidade dos dados coletados. No caso destas variáveis estudadas, pode-se justificar que esta heterogeneidade se deve ao ambiente avaliado ter ventilação natural. Com a ventilação natural, não podemos controlar o ambiente, fazendo-se assim, com que ocorra diferença na concentração dos gases e da circulação do ar em algumas regiões do galpão.

Nesta fase também pode-se observar que houve um aumento na concentração dos gases, conforme os tratamentos estudados, salvo algumas exceções.

Na Figura 9, são apresentados os gráficos de boxplot com as médias de temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente, com os valores de referência, na fase 3 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

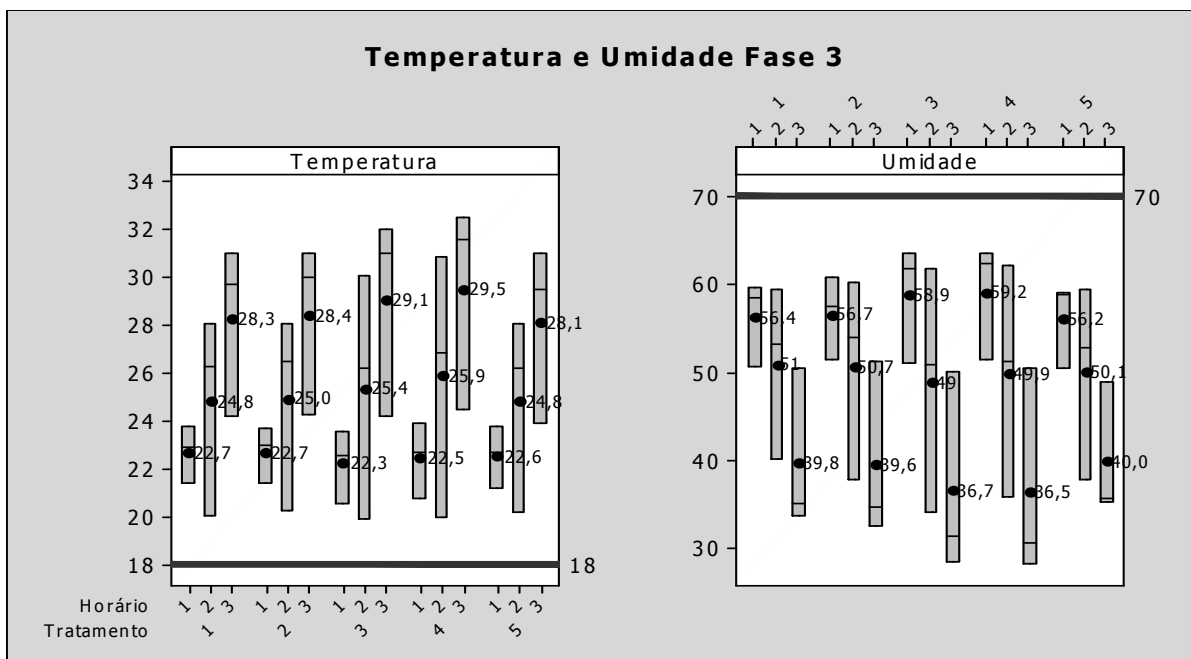


Figura 9. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa de todos os tratamentos na fase 3 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

Pode-se observar pelo gráfico que os valores de temperatura do ar na fase 3 foram semelhantes para todos tratamentos, não havendo diferença significativa entre eles, de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2).

Para Benedi (1986) apud Tolon (2002) a temperatura ótima é de 12-15°C, para animais com esta idade. Já Leal e Nääs (1992) e Esmay (1982) apud Silva (1999) recomendam temperatura ótima de 12-18°C para animais com 60-100 kg.

Em todos os tratamentos a temperatura foi aumentando ao longo do dia, sendo que no horário das 9h00 a temperatura estava mais baixa, às 12h00 já havia aumentado e chegando às 15h00 bem mais alta que nestes horários anteriores.

Mostra também a comparação entre os tratamentos em relação a umidade relativa do ar em galpão de suínos nos diferentes horários. Os valores da umidade relativa foram semelhantes não houve diferença significativa, de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo2).

Segundo Benedi (1986) apud Tolon (2002) a umidade relativa do ar para animais com mais de 60 kg deve ser de 60-70%. Esmay (1982) apud Silva (1999) propõe que a umidade seja de 50-70% para animais com peso de 60 a 100 kg.

A umidade relativa do ar teve as maiores médias para todos os tratamentos no horário das 9h00 e foi diminuindo ao longo do dia.

As médias das variáveis climáticas (Tabela 5), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, no horário das 9h00, 12h00 e 15h00 , na fase 3.

Tabela 5. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos

Variável	Tratamentos	Médias $\pm$ DP	Mediana	CV(%)	Mínimo	Máximo
Horário – 9h00						
Velocidade do ar (m s⁻¹)	1	0,07 $\pm$ 0,06	0,10	86,60	0	0,10
	2	0,03 $\pm$ 0,06	0	173,21	0	0,10
	3	0 $\pm$ 0	0	*	0	0
	4	0 $\pm$ 0	0	*	0	0
	5	0 $\pm$ 0	0	*	0	0
Concentração de Amônia (ppm)	1	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	2	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	3	1,33 $\pm$ 0,58	1,00	43,30	1,00	2,00
	4	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
	5	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	183,30 $\pm$ 57,70	150,00	31,49	150,00	250,00
	2	216,70 $\pm$ 57,70	250,00	26,65	150,00	250,00
	3	216,70 $\pm$ 115,50	150,00	53,29	150,00	350,00
	4	216,70 $\pm$ 57,70	250,00	26,65	150,00	250,00
	5	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
Horário – 12h00						
Velocidade do ar (m s⁻¹)	1	0,23 $\pm$ 0,21	0,30	89,21	0	0,40
	2	0,13 $\pm$ 0,11	0,20	86,60	0	0,20
	3	0,30 $\pm$ 0,52	0	173,21	0	0,90
	4	0,17 $\pm$ 0,21	0,10	124,90	0	0,40
	5	0,07 $\pm$ 0,11	0	173,21	0	0,20
Concentração de Amônia (ppm)	1	1,33 $\pm$ 1,15	2,00	86,60	0	2,00
	2	1,33 $\pm$ 1,15	2,00	86,60	0	2,00
	3	0,67 $\pm$ 0,58	1,00	86,60	0	1,00
	4	0,67 $\pm$ 0,58	1,00	86,60	0	1,00
	5	1,33 $\pm$ 1,15	2,00	86,60	0	2,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	0 $\pm$ 0	0	*	0	0
	2	50,00 $\pm$ 86,60	0	173,21	0	150,00
	3	50,00 $\pm$ 86,60	0	173,21	0	150,00
	4	117,00 $\pm$ 202,00	0	173,21	0	350,00
	5	50,00 $\pm$ 86,60	0	173,21	0	150,00
Horário – 15h00						
Velocidade do ar (m s⁻¹)	1	0,13 $\pm$ 0,15	0,10	114,56	0	0,30
	2	0,10 $\pm$ 0,17	0	173,21	0	0,30
	3	0,13 $\pm$ 0,23	0	173,21	0	0,40
	4	0,07 $\pm$ 0,11	0	173,21	0	0,20
	5	0,13 $\pm$ 0,23	0	173,21	0	0,40
Concentração de Amônia (ppm)	1	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	2	1,67 $\pm$ 1,53	2,00	91,65	0	3,00
	3	1,00 $\pm$ 0	1,00	0	1,00	1,00
	4	1,33 $\pm$ 0,58	1,00	43,30	1,00	2,00
	5	2,33 $\pm$ 1,53	2,00	65,47	1,00	4,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
	2	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
	3	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
	4	100,00 $\pm$ 86,60	150,00	86,60	0	150,00
	5	233,00 $\pm$ 225,00	250,00	96,63	0	450,00

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

A velocidade do ar nesta fase foi relativamente baixa, não ultrapassando a $0,3 \text{ m s}^{-1}$. No horário das 9h00, esta velocidade foi menor, chegando em alguns tratamentos a ser 0.

Segundo Sampaio et al. (2006), a velocidade do ar predominante, dentro de instalação de suínos em terminação, foi inferior a $0,5 \text{ m s}^{-1}$, sendo que em muitos horários estudados também chegou a 0.

Para as concentrações dos gases, foi observado que no horário das 9h00 as médias foram mais elevadas em todos tratamentos, podendo ser porque as cortinas ficaram fechadas até a metade no período da noite e só foi totalmente aberto de manhã, diminuindo assim a renovação do ar e aumentando a concentração de gases. Também verificou que houve um aumento das concentrações destes gases no horário das 15h00, com exceção do T4.

Conforme Sampaio et al. (2006), em seus estudos de concentração de NH_3 em galpão de suínos em crescimento e terminação, também encontraram que nos horários mais quentes do dia um aumento na concentração deste gás.

Comparadas as fases 1 e 2, foram obtidos os menores valores da concentração de dióxido de carbono.

Os coeficientes de variação das variáveis velocidade do ar, concentrações de amônia e de dióxido de carbono, assim como, nas fases anteriores e nos diferentes horários estudados, permaneceram altos, indicando heterogeneidade dos dados coletados.

Na Figura 10, são apresentados os gráficos de boxplot com as médias de temperatura e umidade relativa do ar, respectivamente, com os valores de referência, na fase 4 de criação às 9h00, 12h00 e 15h00.

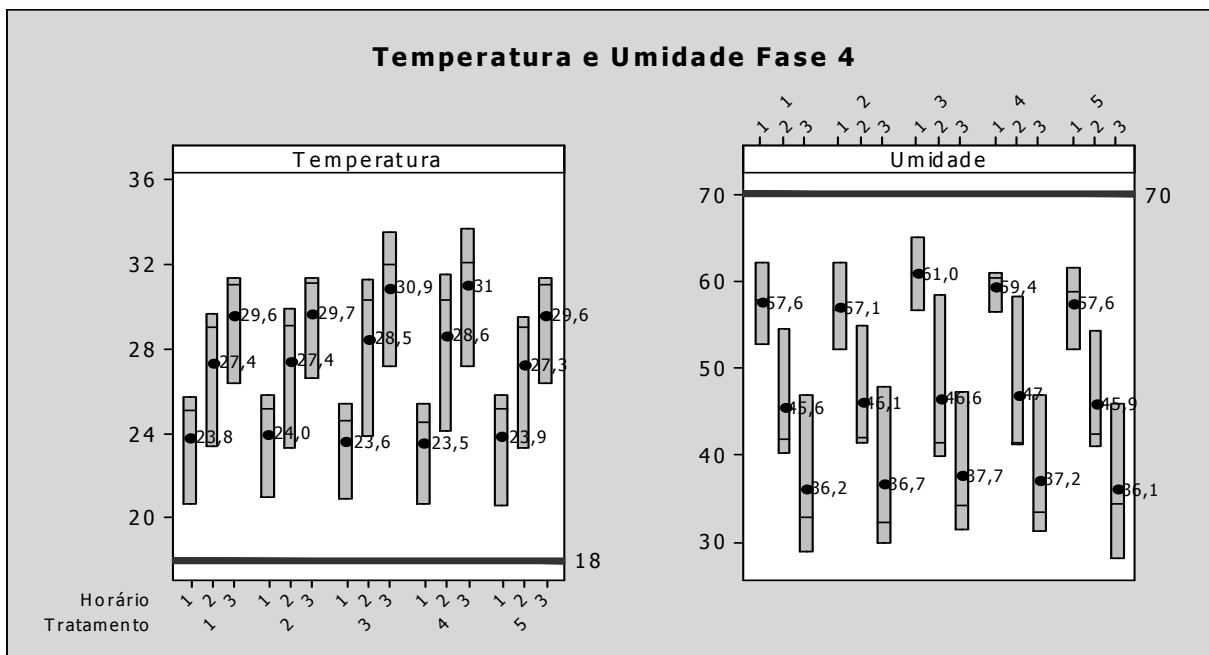


Figura 10. Boxplot com os valores médios das variáveis de temperatura e umidade relativa de todos os tratamentos na fase 4 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

Observou-se que os resultados da temperatura do ar foram semelhantes, e não houve diferença significativa entre os tratamentos (Anexo 2). Assim como em todas as fases, a temperatura do ar foi aumentando ao longo do dia.

Com relação a temperatura do ar, em todos os tratamentos, as menores médias foram registradas no horário das 9h00, que pode ser devido neste horário as temperaturas serem frescas e no horário 15h00 ser mais altas por ser próximo aos horários mais quentes do dia. Nesta fase encontraram as maiores médias da temperatura do ar em todo período experimental.

O fator negativo destas altas temperaturas é que provoca nos animais estresse calórico, ou calor excessivo, modificando a produção de calor metabólico, diminuindo o consumo de ração e a atividade física (NIENABER et al., 1996), de modo a reduzir a produção de calor.

O gráfico mostra que os valores da umidade relativa do ar não teve diferença significativa entre os tratamentos de acordo com o Teste de Kruskal- Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 2). Já a umidade relativa do ar foi diminuindo ao longo do dia.

Sampaio et al. (2004) também observaram que a temperatura do ar aumentou conforme o horário do dia, e a umidade relativa da ar diminuiu. Nos horários das 8 às 9 horas,

encontraram as menores médias de temperatura e no final do dia 15 às 16 horas temperaturas mais altas. No horário das 8 às 9 horas, foram observados maiores valores médios da umidade relativa do ar, enquanto que das 15 às 16 horas, os menores valores.

Está sendo apresentada na Tabela 6, a estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4 e nos horário das 9h00, 12h00 e 15h00.

Tabela 6. Estatística descritiva das variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4 às 9h00, 12h00 e 15h00 em função do tratamentos

Variável	Tratamentos	Médias $\pm$ DP	Mediana	CV(%)	Mínimo	Máximo
Horário – 9h00						
Velocidade do ar (m s⁻¹)	1	0,30 $\pm$ 0,17	0,20	57,74	0,20	0,50
	2	0,57 $\pm$ 0,50	0,50	88,82	0,10	1,10
	3	0,10 $\pm$ 0,10	0,10	100,00	0	0,20
	4	0,20 $\pm$ 0,10	0,20	50,00	0,10	0,30
	5	0,37 $\pm$ 0,21	0,30	56,77	0,20	0,60
Concentração de Amônia (ppm)	1	2,00 $\pm$ 0	2,00	0	2,00	2,00
	2	2,33 $\pm$ 0,58	2,00	24,74	2,00	3,00
	3	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	4	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
	5	2,33 $\pm$ 0,58	2,00	24,74	2,00	3,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	100,00 $\pm$ 86,60	150,00	86,60	0	150,00
	2	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
	3	216,7 $\pm$ 57,70	250,00	26,65	150,00	250,00
	4	216,7 $\pm$ 115,50	150,00	53,29	150,00	350,00
	5	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
Horário – 12h00						
Velocidade do ar (m s⁻¹)	1	0,20 $\pm$ 0,10	0,20	50,00	0,10	0,30
	2	0,23 $\pm$ 0,15	0,20	65,47	0,10	0,40
	3	0,10 $\pm$ 0,10	0,10	100,00	0	0,20
	4	0,13 $\pm$ 0,11	0,20	86,60	0	0,20
	5	0,07 $\pm$ 0,06	0,10	86,60	0	0,10
Concentração de Amônia (ppm)	1	1,67 $\pm$ 0,57	2,00	34,64	1,00	2,00
	2	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	3	1,67 $\pm$ 1,53	2,00	91,65	0	3,00
	4	1,67 $\pm$ 0,58	2,00	34,64	1,00	2,00
	5	2,33 $\pm$ 0,58	2,00	24,74	2,00	3,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
	2	216,7 $\pm$ 57,70	250,00	26,65	150,00	250,00
	3	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
	4	133,3 $\pm$ 125,80	150,00	94,37	0	250,00
	5	150,00 $\pm$ 0	150,00	0	150,00	150,00
Horário – 15h00						
Velocidade do ar (m s⁻¹)	1	0,13 $\pm$ 0,06	0,10	43,30	0,10	0,20
	2	0,17 $\pm$ 0,06	0,20	34,64	0,10	0,20
	3	0,07 $\pm$ 0,11	0	173,21	0	0,20
	4	0,13 $\pm$ 0,11	0,20	86,60	0	0,20
	5	0,10 $\pm$ 0	0,10	0	0,10	0,10
Concentração de Amônia (ppm)	1	2,3 $\pm$ 0,58	2,00	24,74	2,00	3,00
	2	2,00 $\pm$ 0	2,00	0	2,00	2,00
	3	2,00 $\pm$ 1,00	2,00	50,00	1,00	3,00
	4	1,33 $\pm$ 1,15	2,00	86,60	0	2,00
	5	2,00 $\pm$ 2,00	2,00	100,00	0	4,00
Concentração de dióxido de carbono (ppm)	1	100,00 $\pm$ 86,60	150,00	86,60	0	150,00
	2	100,00 $\pm$ 86,60	150,00	86,60	0	150,00
	3	183,00 $\pm$ 57,70	150,00	31,49	150	250,00
	4	133,33 $\pm$ 125,80	150,00	94,37	0	250,00
	5	167,00 $\pm$ 176,00	150,00	105,36	0	350,00

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

As médias da velocidade do ar no T3 foram iguais nos horários das 9h00 e 12h00. Já no T5, teve um aumento da média no horário das 15h00. Para os demais tratamentos, o comportamento das médias da velocidade do ar foi decrescendo ao longo do dia, nos horários estudados.

Para a concentração de amônia constatou que para o T1 houve um aumento desta concentração do horário das 12h00 para às 15h00, sendo que nos demais tratamentos ocorre uma diminuição.

Já para a concentração de dióxido de carbono verificou que para os T1, T2 e T4 houve uma diminuição desta concentração às 15h00, sendo que nos T3 e T5 um aumento.

Em todas as fases, da maioria dos tratamentos, algumas variáveis climáticas, tais como, velocidade do ar e as concentrações da amônia e do dióxido de carbono, foram observados que os coeficientes de variação foram altos e isso pode indicar maior heterogeneidade entre os dados coletados, ou seja, quanto maior o coeficiente de variação, menor será a precisão dos dados do experimento. Um valor do coeficiente de variação alto pode indicar um alto erro experimental, ou à instabilidade da variável resposta ou à própria instabilidade dos tratamentos avaliados. Segundo Faria et al. (2008), a alta variabilidade da velocidade do ar deve-se ao fato de que o vento é caracterizado por mudar sua magnitude e direção constantemente com variáveis de até 100% na média magnitude num intervalo de 5 minutos. Esse fato pode influenciar também na concentração dos gases dentro do galpão, ou seja, maior velocidade do ar, menor concentração dos gases dentro do galpão e vice-versa.

4.2. Índice de temperatura e umidade (ITU)

Os dados coletados das variáveis temperatura e umidade relativa do ar foram usados para o cálculo do ITU para os horários das 9h00, 12h00 e 15h00.

Na Figura 11, é apresentado o gráfico de boxplot com a média do índice de temperatura e umidade relativa do ar (ITU), com os valores de referência, na fase 1, às 9h00, 12h00 e 15h00.

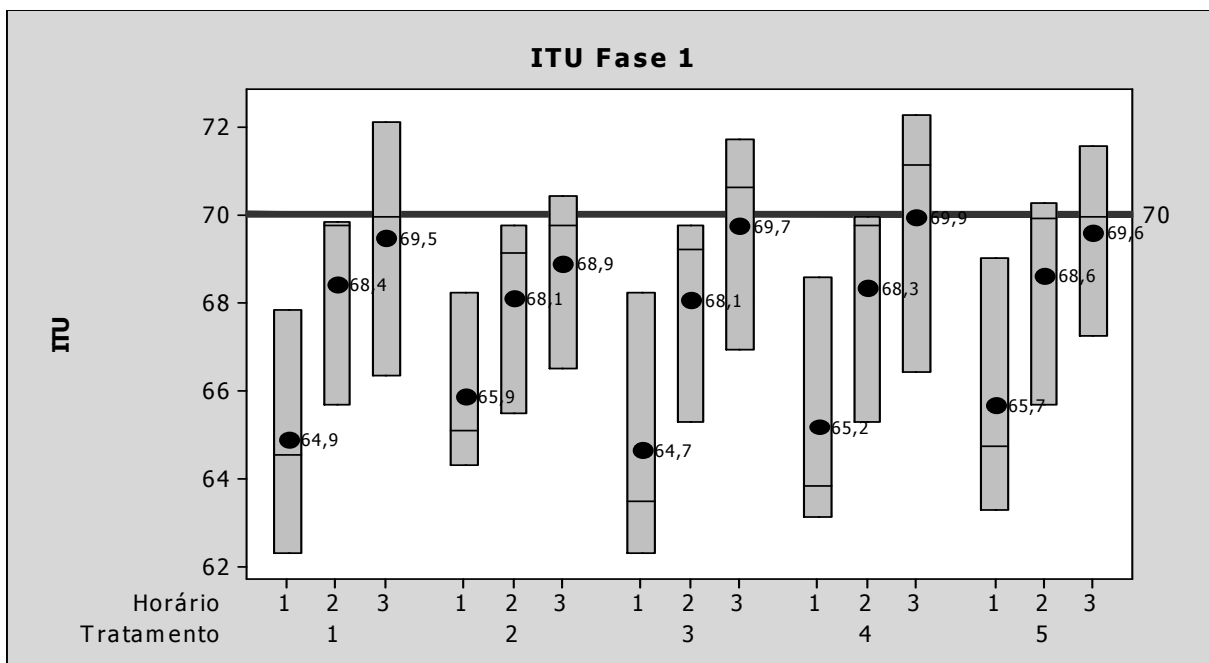


Figura 11. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 1 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

O gráfico mostra a comparação dos valores de ITU nos diferentes tratamentos. Não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de acordo com o Teste de Kruskal – Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 3). Foi verificado que o ITU foi aumentando ao longo do dia, nos diferentes horários estudados de todos tratamentos. As médias não ultrapassaram o valor de 70, que indica condição normal para os animais. Somente no horários das 15h00 é que pode observar as médias próximas ao valor de 70.

Na fase 1 do estudo, de todos os tratamentos, foi observado que nos horários das 9h00, 12h00 e das 15h00, o valor do ITU estava abaixo de 70, indicando condição normal, não estressante para os animais. No horário das 9h00 de todos os tratamentos, os valores do ITU estavam entre 64,67 a 65,86. No horário das 12h00, todos os tratamentos encontravam com o ITU na faixa entre 68,07 a 68,61. Com relação ao horário das 15h00, os valores do ITU estavam em torno de 68,88 a 69,93.

Através destes dados, pode-se observar que no horário 1 de todos os tratamentos a temperatura estava mais baixa e a umidade relativa do ar mais alta, ocorrendo inversão destes resultados ao longo do dia.

No geral, nesta fase 1, os valores do ITU nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, encontrava-se dentro do padrão de condição normal, ou seja, valor de 70 e não estressante para os animais, para todos os tratamentos.

Na Figura 12, é apresentado o gráfico de boxplot com a média do índice de temperatura e umidade do ar (ITU), com os valores de referência, na fase 2, às 9h00, 12h00 e 15h00.

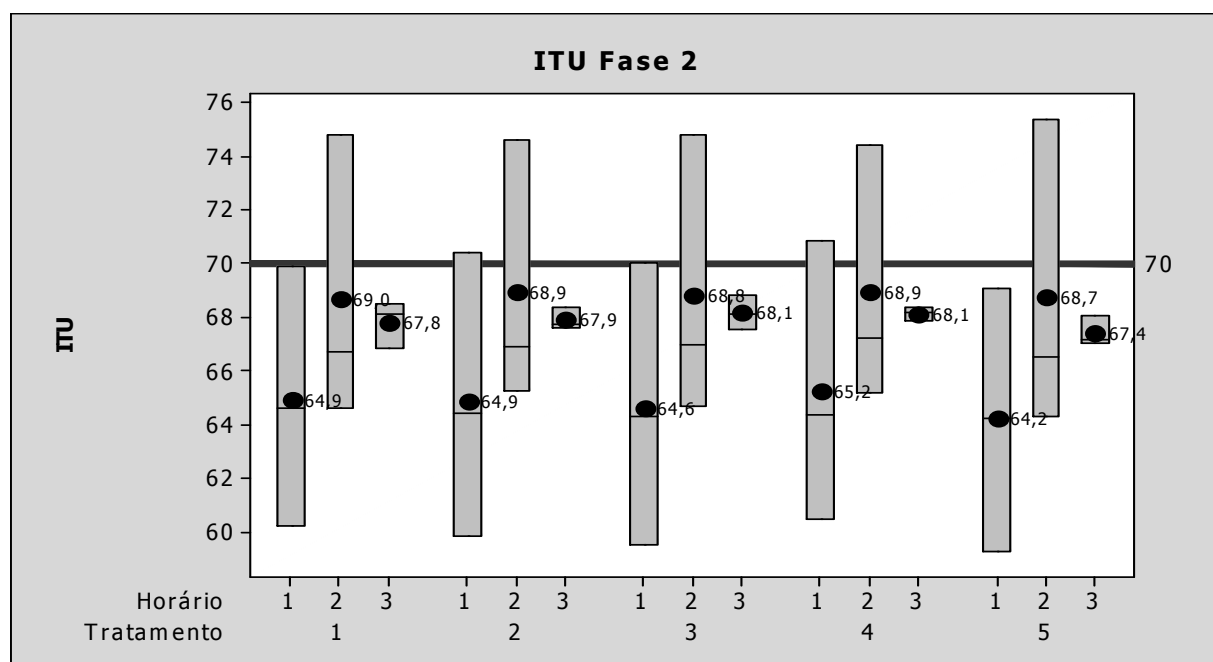


Figura 12. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 2 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

O gráfico mostra que os resultados foram semelhantes e não houve diferença significativa entre os tratamentos de acordo com o Teste de Kruskal – Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 3). Nesta fase, notou-se que no horário das 15h00 a umidade teve um pequeno aumento, o que levou provavelmente, os valores de ITU, serem menores no horário das 9h00, aumentarem às 12h00 e voltarem a diminuir às 15h00.

Na fase 2, no horário das 9h00, os valores de ITU dos tratamentos estudados estavam entre 64,21 a 65,23, indicando condição normal, ou seja, valor de 70, devido ser próximo aos horários mais frescos do dia.

No horário das 12h00, os valores de ITU estavam entre 68,70 a 68,92 indicando condição normal, para todos os tratamentos.

No horário das 15h00, foi observado que o valor do ITU dos tratamentos avaliados variaram entre 67,41 a 68,15, indicando condição normal, não estressante para os animais. Nesta fase, em todos os horários de todos os tratamentos, o valor do ITU estava abaixo de 70.

Na Figura 13, é apresentado o gráfico de boxplot com a média do índice de temperatura e umidade relativa do ar (ITU), com os valores de referência, na fase 3, às 9h00, 12h00 e 15h00.

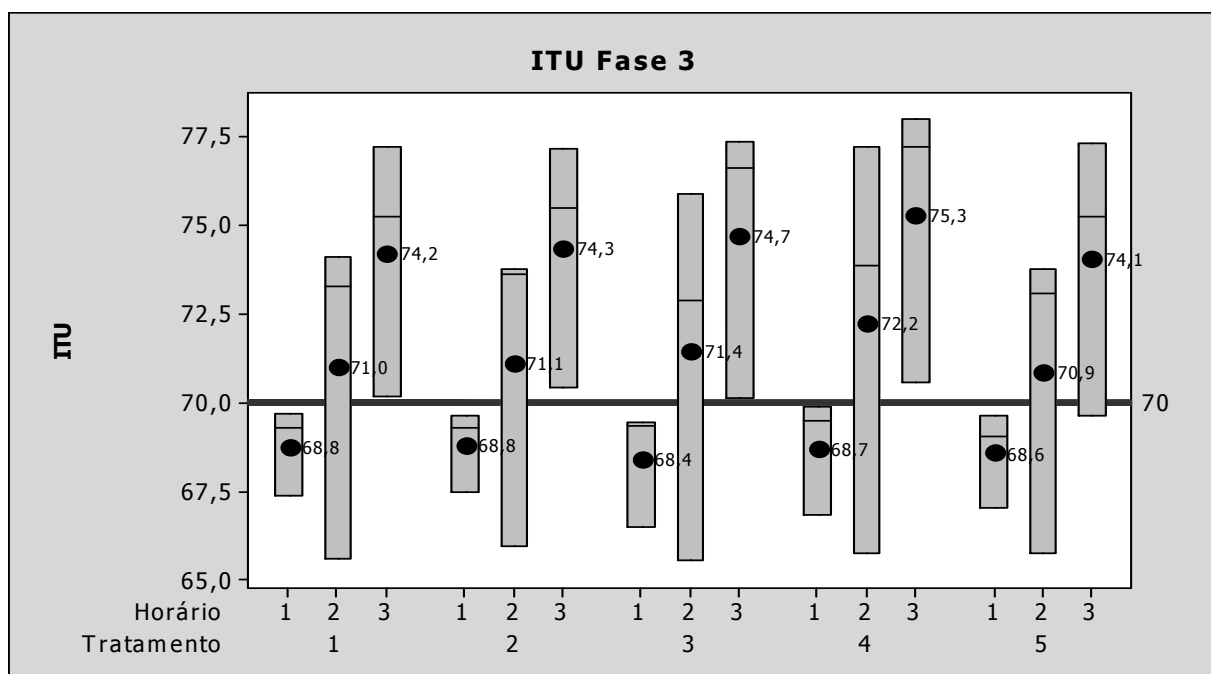


Figura 13. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 3 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

Pode-se observar que os resultados do índice de temperatura e umidade (ITU) foram similares e não houve diferença significativa entre os tratamentos de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis (p<0,05) (Anexo 3). Assim como na fase 1, ocorreu um aumento deste índice ao longo do dia em todos os tratamentos avaliados.

Na fase 3, no horário das 9h00, foi observado que os valores do ITU foram bons, em todos os tratamentos, pois indicaram condição normal. Já no horário das 12h00, estes valores

encontravam-se na transição da condição normal para a condição crítica para todos tratamentos. No horário das 15h00 os valores do ITU estavam entre 74,04 a 75,26, indicando condição crítica para todos tratamentos. Nesta fase, o ITU estava em condição normal para todos tratamentos estudados, apenas no horário das 9h00.

Isso pode indicar que para os valores de ITU obtidos no horário das 9h00, pode ser devido a temperatura estar mais baixa e a umidade relativa do ar mais alta neste horário. Já nos horários das 12h00 e 15h00, pode ser devido a temperatura estar mais alta e a umidade relativa mais baixa.

Na Figura 14, apresenta-se o gráfico de boxplot com a média do índice de temperatura e umidade relativa do ar (ITU), com os valores de referência, na fase 4, às 9h00, 12h00 e 15h00.

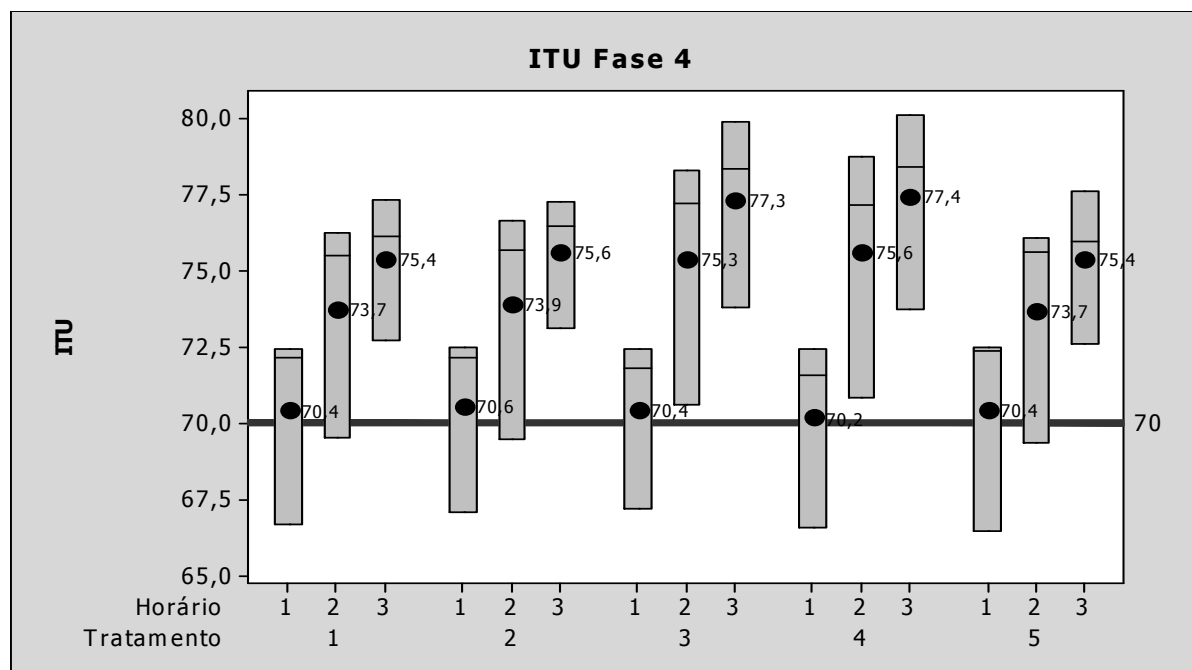


Figura 14. Boxplot para os valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) de todos os tratamentos na fase 4 de criação, às 9h00, 12h00 e 15h00.

4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

Na Figura 14, pode-se observar que pelo gráfico os resultados foram semelhantes e que não houve diferença significativa entre os tratamentos, de acordo com o Teste de Kruskal-

Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 3). (Anexo 3).

Na fase 4, no horário das 9h00, em todos os tratamentos, a condição foi de transição da condição normal para crítica. Já nos horários das 12h00 e 15h00, os valores do ITU foram superiores a 71, ou seja, indicando condição crítica.

Em todas as fases de todos os tratamentos em todos os horários avaliados, não foi obtido valores de ITU entre 79 a 83 que indica perigo e acima de 83 que constitui uma emergência.

4.3. Geoestatística

Na Tabela 7, constam os resultados da estatística descritiva, onde se avaliou em cada horário proposto as variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, concentrações de NH_3 e CO_2 para fase 1.

Tabela 7. Estatística descritiva para as variáveis ambientais (geoestatística) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, da fase 1

Variáveis	Horário	Média	Mediana	CV (%)	Curtose	Assimetria	Teste Kolmogorov-Smirnov
Temperatura do ar (°C)	9h00	21,46	21,50	9,61	-0,42	0,61	0,09 ^{NS}
	12h00	24,02	23,40	15,72	-0,69	0,69	0,15
	15h00	23,88	23,35	9,26	-0,99	0,54	0,14
Umidade relativa do ar (%)	9h00	53,17	50,00	14,42	-1,40	0,23	0,17
	12h00	44,01	38,50	30,71	-1,50	0,15	0,19
	15h00	44,61	44,80	28,20	-1,68	0,01	0,20
Velocidade do ar (m s^{-1})	9h00	0,29	0,10	140,83	2,99	1,85	0,27
	12h00	0,12	0,10	143,81	27,13	4,01	0,15
	15h00	1,15	0,15	85,89	6,24	1,58	0,07 ^{NS}
Concentração o NH_3 (ppm)	9h00	3,18	3,00	47,70	-0,18	0,91	0,13
	12h00	1,61	2,00	62,23	-,071	-0,05	0,04 ^{NS}
	15h00	1,96	2,00	77,20	-0,16	0,73	0,10 ^{NS}
Concentração o CO_2 (ppm)	9h00	540,30	425,00	63,28	0,60	1,22	0,18
	12h00	325,50	300,00	80,52	159,99	9,09	0,12
	15h00	378,26	350,00	55,63	1,47	1,20	0,18

CV (%)= coeficiente de variação; NS=não significativo pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias.

A partir dos dados médios avaliados, observou-se que a temperatura estava dentro das faixas ideais para leitões, variando de 22 a 26°C, conforme Perdomo et al. (1985), mas acima do recomendado por Leal e Nääs (1992) onde a temperatura ótima varia entre 18 e 20°C.

Com relação a média e mediana de cada variável analisada, estas indicam distribuição

com assimetria positiva, quando a média é maior que a mediana, como o que ocorreu na maioria dos casos deste estudo. No caso de assimetria negativa, a média será menor que a mediana, como obtido com a temperatura às 9h00, umidade relativa às 15h00 e concentrações de amônia às 12h00 e 15h00.

Segundo Little e Hills (1978) apud Carvalho (2010) quando os valores da média e mediana estão próximos, os dados apresentam ou se aproximam na distribuição normal. Assim, foi possível observar que as variáveis temperatura do ar às 9h00 e 15h00, umidade relativa do ar às 15h00, velocidade do ar às 12h00, concentração de amônia às 15h00, apresentaram valores próximos em relação a média e a mediana, caracterizando distribuição simétrica. Para as demais variáveis, os valores de média e mediana estavam distantes.

Para umidade relativa do ar, os valores médios obtidos estavam dentro do preconizado por Sobestiansky et al. (1998) que é de 40 a 60%.

A velocidade do ar apresentou os maiores valores do coeficiente de variação, seguidos das concentrações de NH_3 e CO_2 . De acordo com WARRICK e NIELSEN (1980), é considerada variabilidade baixa quando o coeficiente de variação apresentar valor abaixo de 12%, variabilidade média com valores entre 12 a 24% e, alta variabilidade quando os valores forem maiores que 24%. Segundo FARIA et al. (2008) a alta variabilidade da velocidade do ar se deve ao vento ser caracterizado por mudar de magnitude e direção constantemente com variações de até 100%.

A maioria das variáveis, apresentaram simetria e curtose compatíveis com a distribuição normal (valores próximos de 0,0), com exceção das variáveis velocidade do ar às 12h00 e 15h00 e concentração de CO_2 às 12h00.

De acordo com os resultados obtidos com o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov, apenas as variáveis: temperatura do ar às 9h00, velocidade do ar às 15h00 e concentrações de amônia às 12h00 e 15h00 indicaram normalidade.

Os modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários da fase 1

Variáveis	Horários	Modelo	Efeito pepita (Co)	Patamar	Alcance	Co/(Co+C ₁)	R ²
Temperatura do ar (°C)	9h00	Gaussiano	0,01	0,16	7,50	0,95	0,99
	12h00	Exponencial	0,02	0,32	2,31	0,94	0,99
	15h00	Gaussiano	0,02	0,08	8,64	0,73	0,99
Umidade relativa do ar (%)	9h00	Gaussiano	0,05	5,08	9,27	0,99	1
	12h00	Esférico	0,52	11,23	1,65	0,95	1
	15h00	Exponencial	0,19	0,91	19,86	0,79	0,95
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	Esférico	0,00	0,01	3,94	0,96	1
	12h00	Gaussiano	0,00	0,00	4,05	0,52	1
	15h00	Exponencial	0,00	0,00	3,45	0,99	1
Concentração NH₃ (ppm)	9h00	Exponencial	0,01	0,56	17,61	0,99	1
	12h00	Esférico	0,17	0,45	6,22	0,61	1
	15h00	Esférico	0,11	0,61	13,34	0,81	1
Concentração CO₂ (ppm)	9h00	Exponencial	1740	14200	9,18	0,87	1
	12h00	Esférico	2500	16820	9,14	0,85	1
	15h00	Gaussiano	7030	19050	3,95	0,63	0,99

Co/(Co+C₁)= valor percentual do grau de dependência espacial; R²=coeficiente de determinação. 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias.

Os resultados da análise geoestatística demonstraram dependência espacial para todas as variáveis analisadas. Os semivariogramas que se ajustaram ao modelo gaussiano foram os da temperatura no horário das 9h00 e 15h00, da umidade relativa às 9h00, da velocidade do ar às 12h00 e concentração de CO₂ às 15h00. Para o modelo exponencial foram: temperatura às 12h00, umidade relativa do ar às 15h00 e concentrações de amônia e de CO₂ às 9h00. Para o modelo esférico foram obtidos com a umidade relativa do ar às 12h00, velocidade do ar às 9h00, concentrações de amônia às 12h00 e 15h00 e concentração de CO₂ às 12h00 (Tabela 8).

A análise da relação Co/(Co+C₁) mostrou grau de dependência moderada para as variáveis de temperatura do ar às 15h00, velocidade do ar às 12h00, concentração de amônia às 12h00 e concentração de CO₂ às 15h00. O grau de dependência fraco foi observado para as demais variáveis avaliadas.

O coeficiente de determinação R² apresentaram valores maiores que 0,95 nos modelos ajustados.

O valor do alcance da umidade relativa do ar das 15h00 e da concentração de amônia nos horários das 9h00 e 15h00 foram os maiores observados neste estudo, sendo uma boa indicação, pois significa que para estas variáveis teve maior abrangência, ou seja, alcançou

maior espaço para estas variáveis.

O alcance determina a região espacial até onde a variável é auto correlacionada, ou seja, a distância máxima onde ocorre dependência espacial (SCHIASSI, 2011).

Nas Figuras 15, 16 e 17, estão representados os modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00.

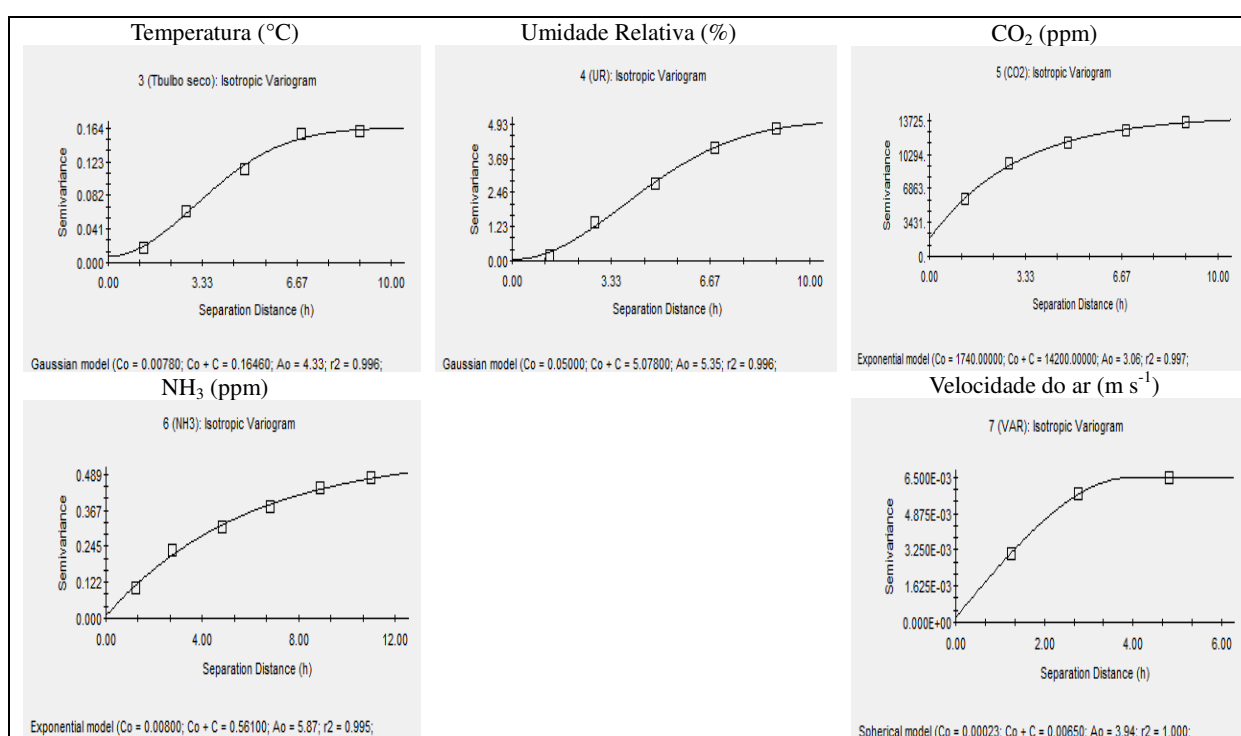


Figura 15. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 9h00

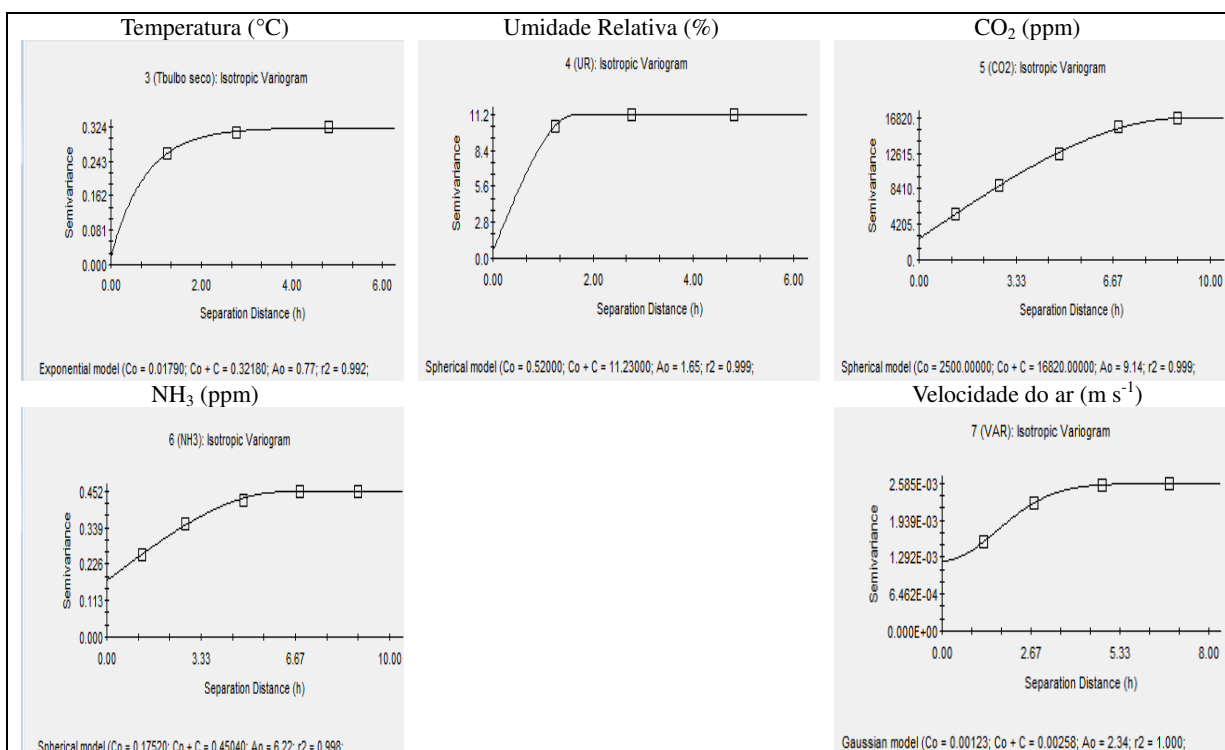


Figura 16. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 12h00

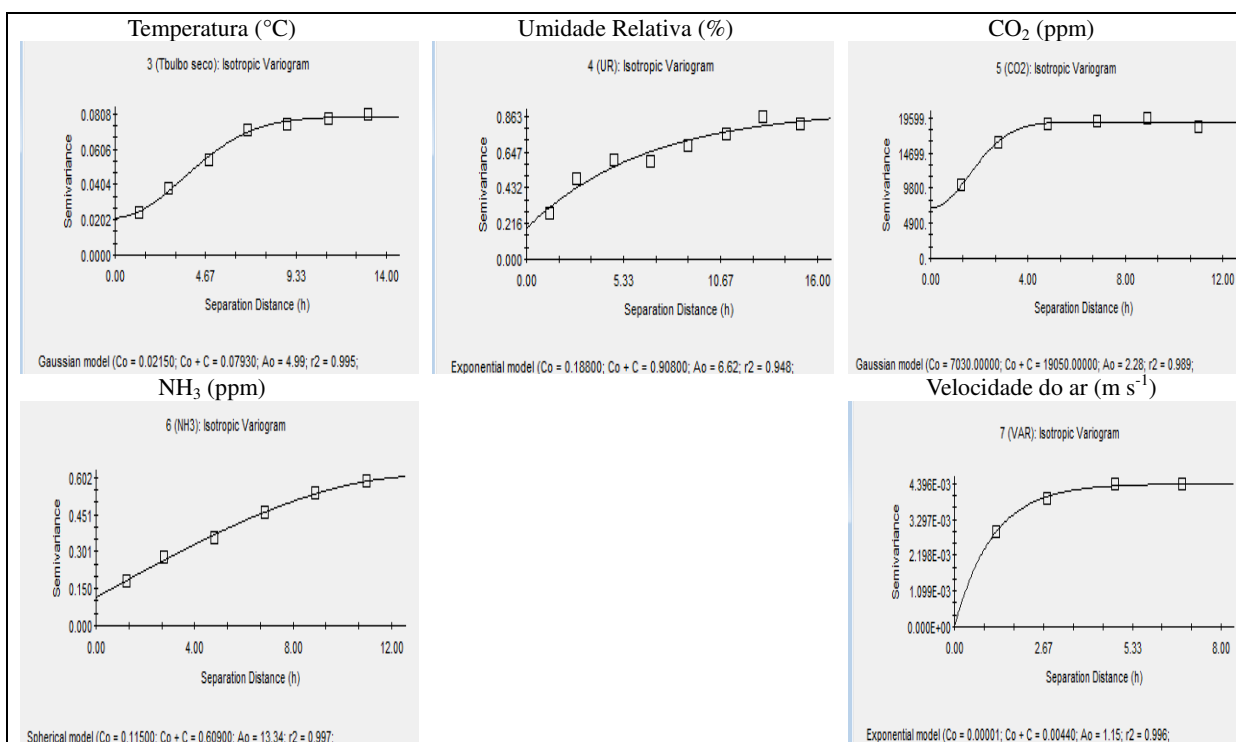


Figura 17. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de

temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 15h00

Nas Figuras 18, 19 e 20, são apresentados os mapas de krigagem, da distribuição espacial das variáveis ambientais obtidas em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1 de criação nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, respectivamente.

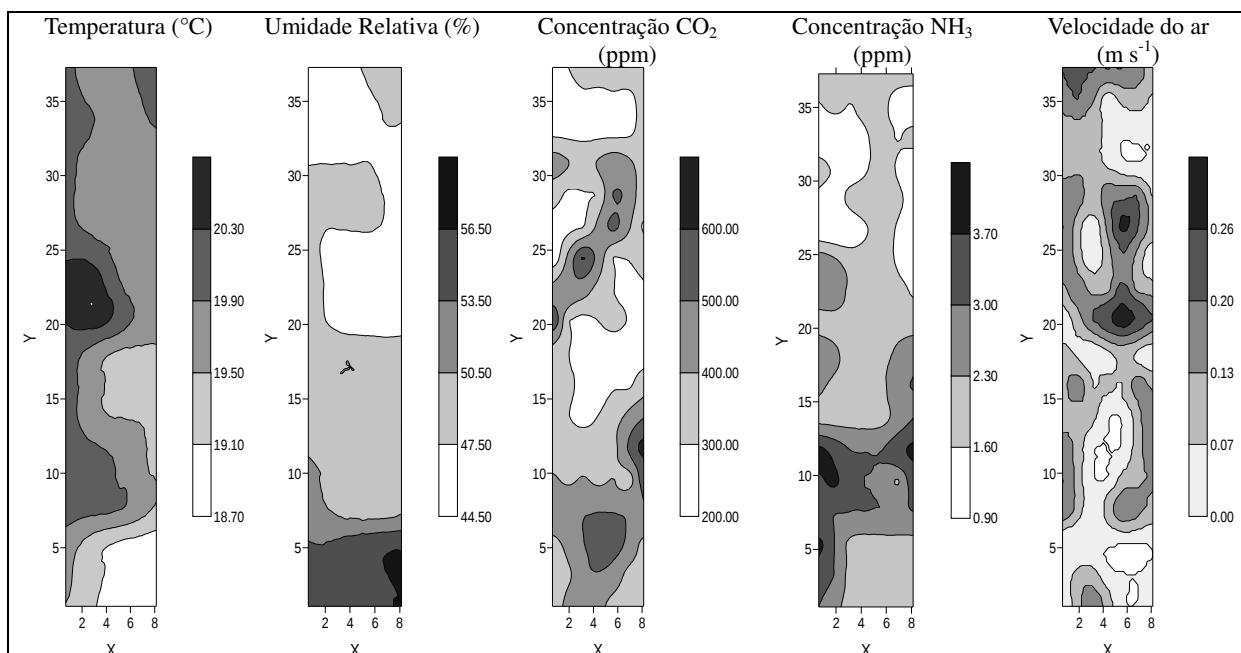


Figura 18. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 9h00

No mapa da temperatura do ar (Figura 18) pode-se observar que na localização do galpão onde o sol batia no horário das 9h00, obteve-se as maiores médias de temperatura. Na extremidade de baixo do mapa, também pode ser observado as menores médias de temperatura do ar, podendo ser porque nesta região estão alojados os tratamentos com as menores quantidades de animais.

Para a umidade relativa do ar, a maior parte do galpão apresentou médias variando de 44,50 a 50,40 (%), valores estes abaixo do ideal.

Nos mapas de temperatura e umidade relativa do ar podem ser observados valores inversos, pois onde se localizavam as menores temperaturas a umidade estava mais alta e vice-

versa.

De um modo geral, onde foram encontrados os maiores valores da concentração de CO_2 também foram obtidos os mais altos valores médios de NH_3 .

Como as cortinas do galpão já ficavam entre abertas, neste horário observou-se uma alta variação da velocidade do ar na instalação.

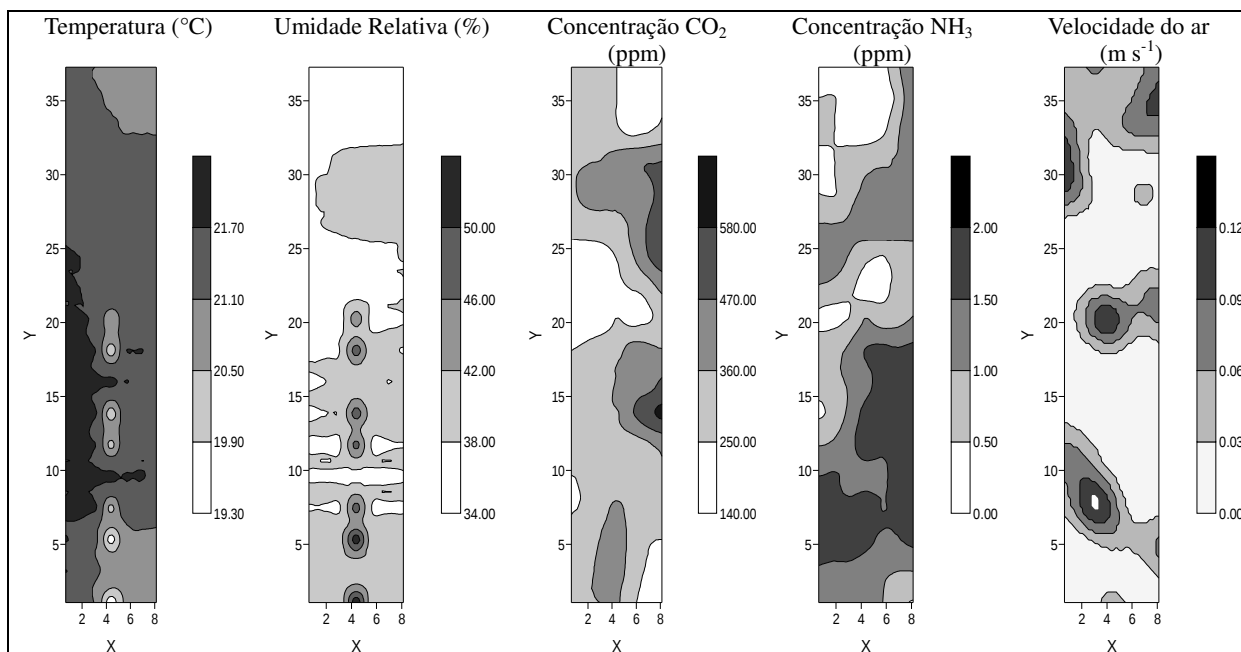


Figura 19. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 12h00

Nos mapas da fase 1 no horário das 12h00, encontrou que os maiores valores de temperatura ainda estavam do lado esquerdo do galpão (Figura 19). Pode-se observar também que nos pontos de maior média de temperatura foram onde se obteve os menores valores médios de umidade relativa do ar.

No caso das concentrações dos gases, houve uma inversão de valores médios, pois onde teve aumento da concentração de amônia, a concentração de CO_2 foi menor.

Na avaliação da velocidade do ar, na maior parte do galpão foram obtidos baixos valores médios para esta variável, podendo ser devido às cortinas permanecerem abertas somente até a metade.

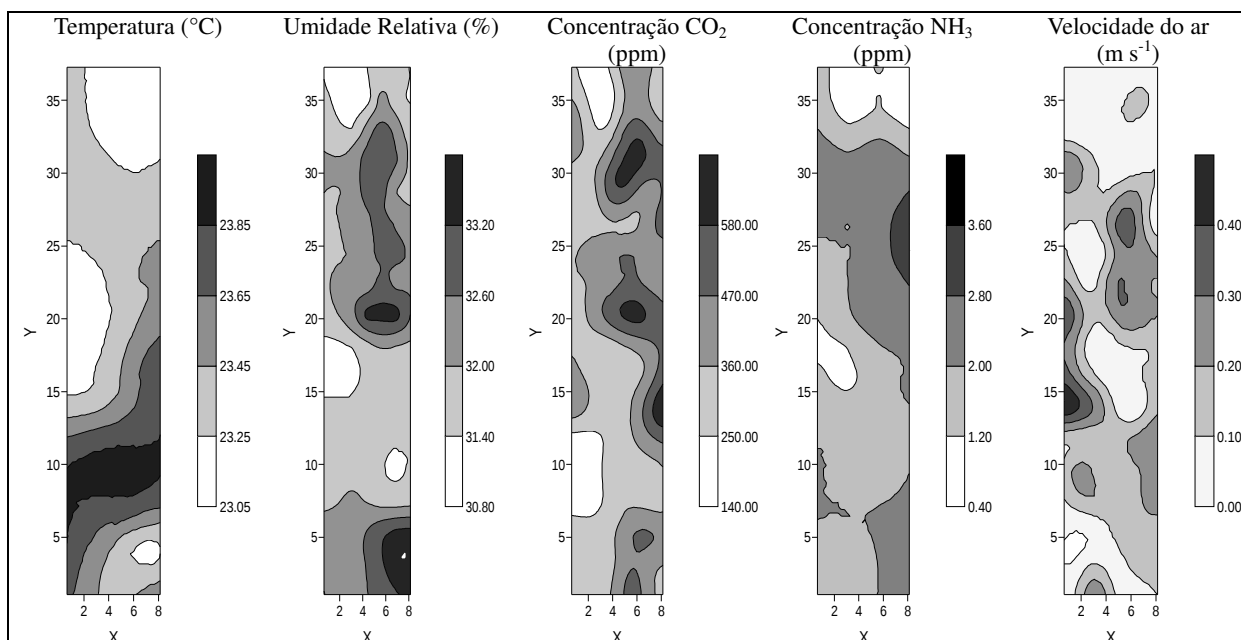


Figura 20. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1, no horário das 15h00

Nos mapas da fase 1 de criação no horário das 15h00 (Figura 20), verificou-se que nos locais onde os valores médios de temperatura foram maiores, os de umidade relativa do ar foram menores e vice-versa.

Com relação às concentrações dos gases, onde se encontraram os maiores valores médios de NH_3 foram observados os menores valores de CO_2 e vice-versa. Devido as cortinas não estarem totalmente abertas, não houve total renovação do ar e os gases se concentraram em determinadas regiões dentro do galpão.

A distribuição do ar dentro do galpão foi heterogênea, mas de baixa velocidade. Apenas em alguns pontos foi observada maior renovação de ar, isso pode ter ocorrido porque as cortinas não permaneceram totalmente abertas.

No geral, o mapeamento da velocidade do ar apresentou-se aleatória no interior do galpão, da mesma forma que ocorreu com Faria et al. (2008) e Carvalho (2010) mostrando que houve desuniformidade na renovação de ar, podendo ser devido o galpão receber ventilação natural.

Na Tabela 9, constam os resultados da estatística descritiva, onde se avaliou em cada

horário proposto as variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, concentrações de NH₃ e CO₂ para fase 2.

Tabela 9. Estatística descritiva para as variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, da fase 2

Variáveis	Horário	Média	Mediana	CV	Curtose	Assimetria	Teste Kolmogorov-Smirnov
Temperatura do ar (°C)	9h00	21,44	22,30	11,90	0,08	-0,42	0,16
	12h00	25,28	26,00	10,36	-1,09-	-0,03	0,14
	15h00	26,45	25,00	13,84	1,45	0,06	0,20
Umidade relativa do ar (%)	9h00	48,34	45,42	15,24	-0,19	1,00	0,21
	12h00	38,74	35,65	19,95	16,80	2,73	0,32
	15h00	34,92	33,30	20,45	-0,36	1,04	0,20
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	0,09	0,05	130,98	7,47	2,22	0,12
	12h00	0,14	0,10	102,26	1,40	1,06	0,10 ^{NS}
	15h00	0,17	0,10	127,98	14,43	3,13	0,13
NH₃ (ppm)	9h00	1,47	1,50	53,77	0,14	0,07	0,03 ^{NS}
	12h00	0,94	1,00	100,35	0,46	0,72	0,12
	15h00	1,39	1,00	83,19	0,66	0,78	0,05 ^{NS}
CO₂ (ppm)	9h00	282,54	250	60,41	0,78	0,96	0,10 ^{NS}
	12h00	153,61	150	88,64	1,14	1,01	0,11
	15h00	198,33	150	61,32	0,35	0,53	0,11

CV (%)= coeficiente de variação; NS=não significativo pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. 2ª Fase- idade: dos 74 aos 101 dias.

A distribuição com assimetria positiva, ocorreu na maioria dos dados analisados, com exceção da temperatura às 9h00 e 12h00 e a concentração de amônia às 12h00 (assimetria negativa).

Através do coeficiente de variação (CV), observou-se que para as variáveis velocidade do ar e as concentrações de amônia e dióxido de carbono foram altas. O CV foi considerado baixo apenas para temperatura do ar às 9h00 e 12h00. No restante dos resultados foi considerado de média variabilidade. O CV é usado para verificar a heterogeneidade dos dados. Quando menor o valor melhor, pois significa que os dados tiveram variação baixa, ou seja, são mais homogêneos.

As variáveis avaliadas, em sua maioria, apresentaram a curtose e assimetria compatíveis com a distribuição normal dos dados, com exceção apenas para umidade relativa do ar às 12h00, velocidade do ar às 9h00 e 15h00.

De acordo com os resultados obtidos com o teste de Kolmogorov- Smirnov, apenas as

variáveis de velocidade do ar, de concentração de amônia às 15h00 e de dióxido de carbono às 9h00 indicaram normalidade.

Conforme Benedi (1986) apud Tolon (2002) para animais nesta fase, a temperatura ideal é de 18-20°C, sendo que neste experimento os valores foram superiores variando de 21,44 a 26,45°C. Para umidade relativa do ar, o autor recomenda variação de 60-70%, e neste trabalho estes valores estão variando de 48,34-34,92%, abaixo do recomendado.

Os modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas, são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários, da fase 2

Variáveis	Horários	Modelo	Efeito pepita (Co)	Patamar	Alcance	Co/(Co+C ₁)	R ²
Temperatura do ar (°C)	9h00	Gaussiano	0,03	0,42	34,31	0,92	0,98
	12h00	Gaussiano	0,00	0,14	11,23	0,99	0,99
	15h00	Gaussiano	0,02	0,25	8,36	0,94	0,99
Umidade relativa do ar (%)	9h00	Esférico	0,03	0,94	10,05	0,97	0,99
	12h00	Gaussiano	0,24	4,49	28,64	0,95	0,99
	15h00	Gaussiano	0,01	0,13	9,23	0,99	0,99
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	Exponencial	0,00	0,07	14,13	0,81	0,96
	12h00	Exponencial	0,01	0,01	2,88	0,93	0,89
	15h00	Gaussiano	0,00	0,01	4,29	0,69	0,99
NH₃ (ppm)	9h00	Exponencial	0,04	0,34	27,66	0,88	0,99
	12h00	Esférico	0,01	0,71	8,26	0,99	0,99
	15h00	Exponencial	0,00	0,60	10,41	0,99	0,99
CO₂ (ppm)	9h00	Esférico	170	19280	2,6	0,99	0,97
	12h00	Exponencial	910	17320	6,69	0,5	0,98
	15h00	Exponencial	740	10190	5,94	0,93	0,99

Co/(Co+C₁)= valor percentual do grau de dependência espacial; R²=coeficiente de determinação. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias.

Observou-se pelos resultados da geoestatística que houve dependência espacial para todas as variáveis estudadas.

Os semivariogramas que se ajustaram ao modelo gaussiano foram: temperatura do ar em todos os horários estudados, a umidade relativa do ar às 12h00 e 15h00, velocidade do ar às 15h00. Para o modelo esférico: umidade às 9h00, concentração de amônia às 12h00 e de dióxido de carbono às 15h00. O restante dos semivariogramas se ajustaram ao modelo exponencial (Tabela 10).

Para a análise do índice de dependência espacial, verificou-se dependência fraca para todas as variáveis estudadas, com exceção da velocidade do ar às 15h00 e dióxido de carbono às 12h00 que são classificados moderado. Segundo Carvalho (2010) a distribuição das variáveis térmicas e aéreas no espaço não é aleatória, uma vez que todas as variáveis estudadas apresentaram grau de dependência espacial forte ou moderado.

O alcance é um parâmetro do semivariograma no qual pode-se determinar com representatividade das amostras e a intensidade amostral de uma área (CARVALHO, 2010). Vieira (2000) relata que os pontos localizados numa área de raio igual ao alcance são mais homogêneos entre si quando comparados aos localizados fora desta área.

As variáveis apresentaram diferentes alcances de dependência espacial, com variação de 2,6 metros para concentração de dióxido de carbono às 15h00 e 34,31 metros para temperatura do ar às 9h00. As médias de alcance da temperatura às 9h00, umidade relativa do ar às 12h00 e concentração de amônia às 9h00, foi superiores as demais médias, sendo muito bom, pois indica que para estas variáveis o raio de alcance foi maior, abrangendo maior espaço do galpão.

O coeficiente de determinação R^2 apresentou valores maiores que 0,70 para os modelos ajustados.

Nas Figuras 21, 22 e 23, estão representados os modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00.

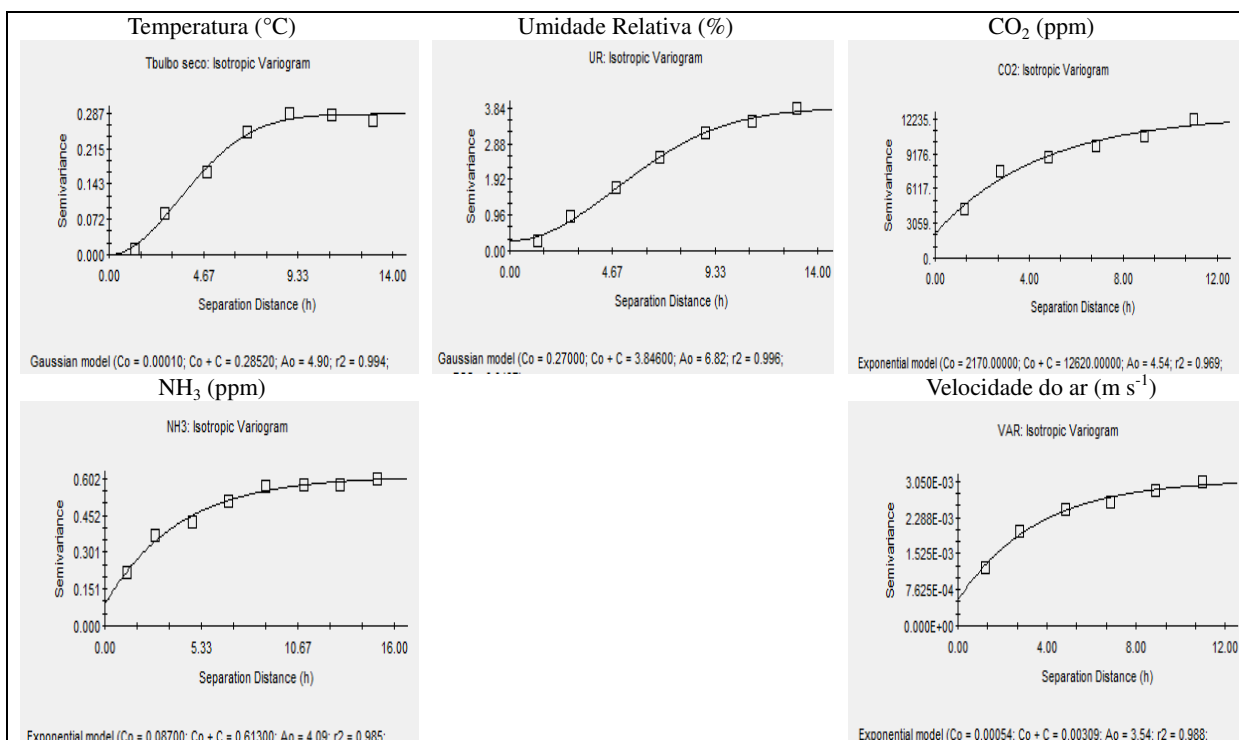


Figura 21. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 9h00

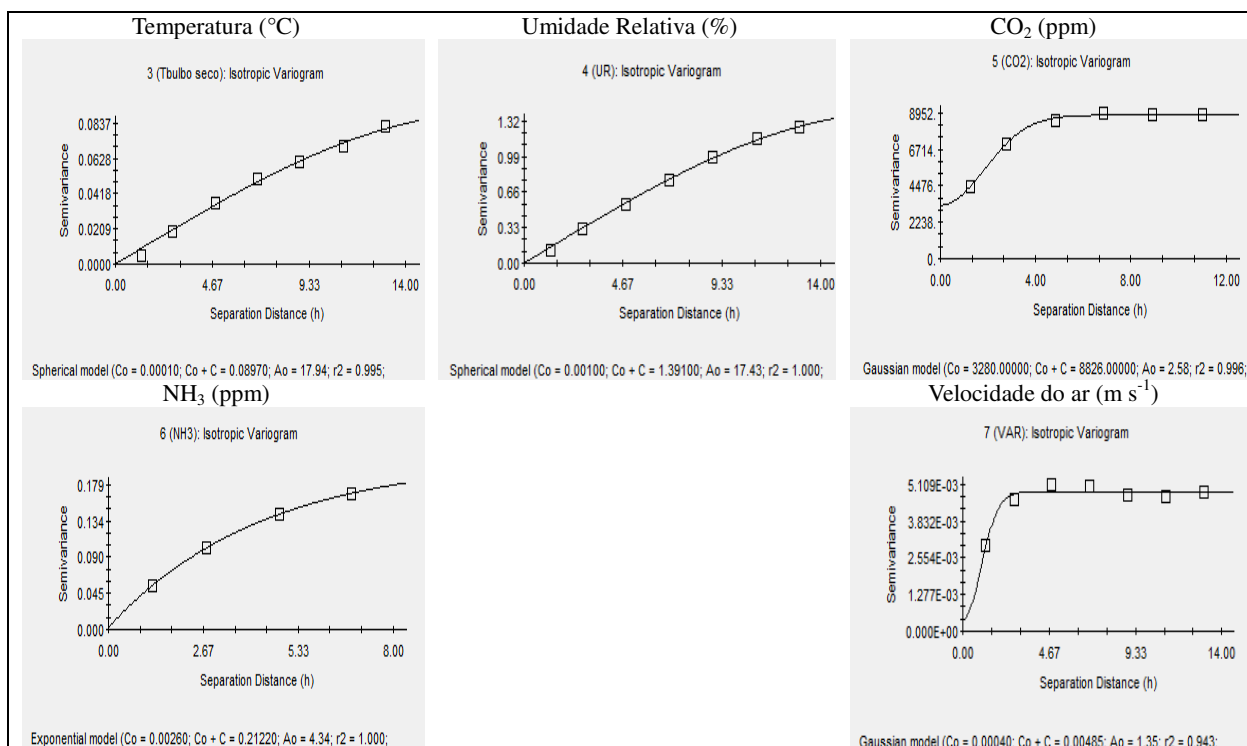


Figura 22. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de

temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 12h00

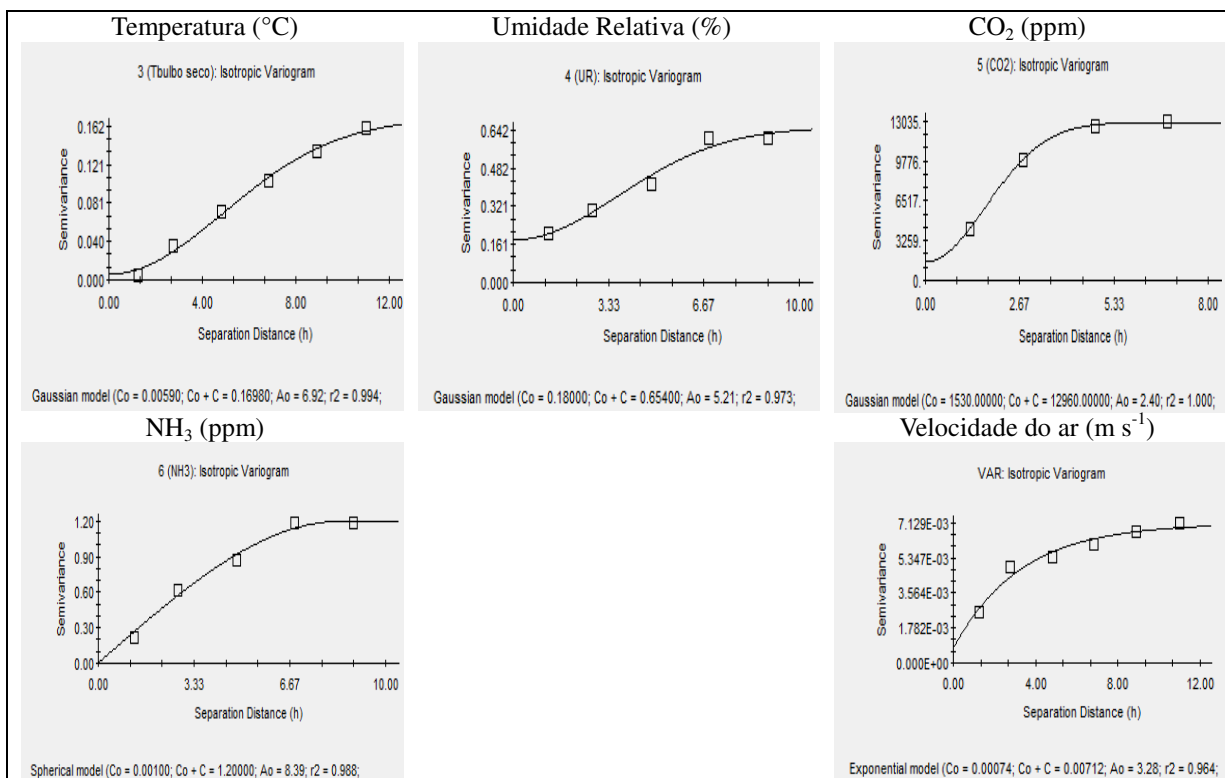


Figura 23. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 15h00

Nas Figuras 24, 25 e 26, são apresentados os mapas de krigagem, da distribuição espacial das variáveis ambientais obtidas em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2 de criação nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, respectivamente.

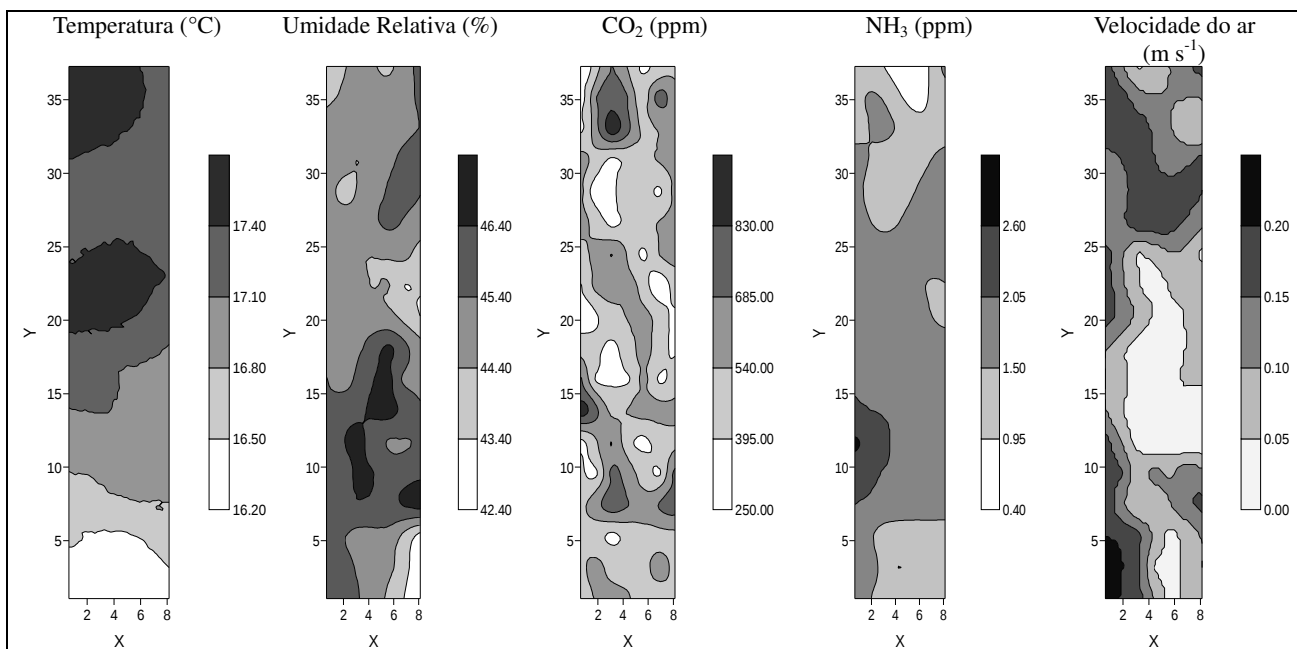


Figura 24. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 9h00

Para o mapa de temperatura do ar do galpão (Figura 24), foi observado que as maiores temperaturas estavam na região da entrada do galpão (no topo do mapa), e do lado esquerdo, onde no período da manhã tinha entrada dos raios solares, o que permitia que houvesse um aumento de temperatura.

No mapa da umidade relativa do ar, verificou que na região onde as temperaturas foram superiores, a umidade foi menor.

A distribuição da concentração de dióxido de carbono foi heterogênea, onde no mapa podem ser observadas ilhas com altas e baixas concentrações. É importante salientar que nestes mapas as maiores concentrações de CO_2 , estão localizadas onde estão os tratamentos com maior número de animais, como já era de se esperar, pois o CO_2 é produzido pela respiração dos animais.

Para a concentração de amônia, foi encontrada que nas extremidades do galpão as concentrações foram menores, quando comparadas a região central, podendo ser devido a maior troca de ar na região de entrada (topo do mapa).

A velocidade do ar foi maior na região da entrada da instalação (topo do mapa), sendo que na região central foi menor. Isto pode ser devido a algumas barreiras físicas, como

barranco, árvores nas laterais do galpão.

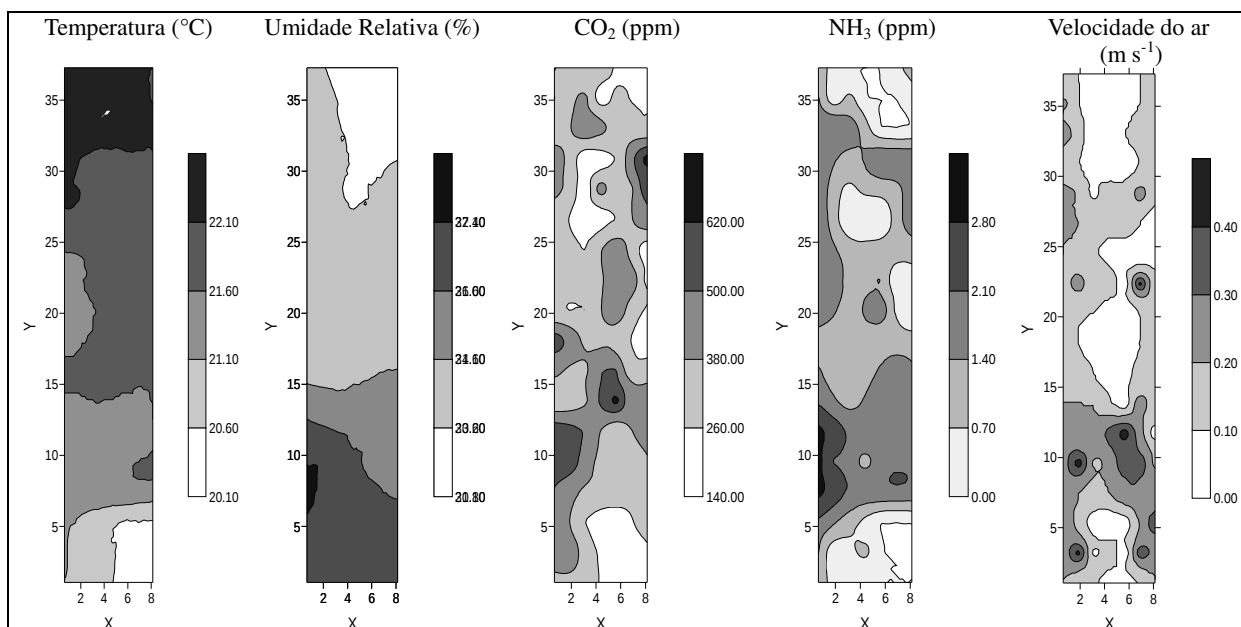


Figura 25. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 12h00

No mapa de temperatura às 12h00 (Figura 25), foi observado o mesmo comportamento do horário das 9h00, onde era a região tinha entrada dos raios solares as temperaturas eram mais elevadas. Na extremidade inferior do mapa pode ser observado que as médias desta variável foi inferior, isso pode ser devido nesta região ter menor número de animais.

A umidade relativa do ar teve comportamento oposto da temperatura, onde a umidade era maior a temperatura era menor e vice-versa.

Para as concentrações de amônia e dióxido de carbono, é encontrada no mapa que os gases ficaram bem distribuídos em toda instalação em ilhas com diferentes concentrações.

A velocidade do ar é menor na região de entrada do galpão (topo do mapa), sendo que há uma grande variação desta variável, nas diferentes regiões do galpão.

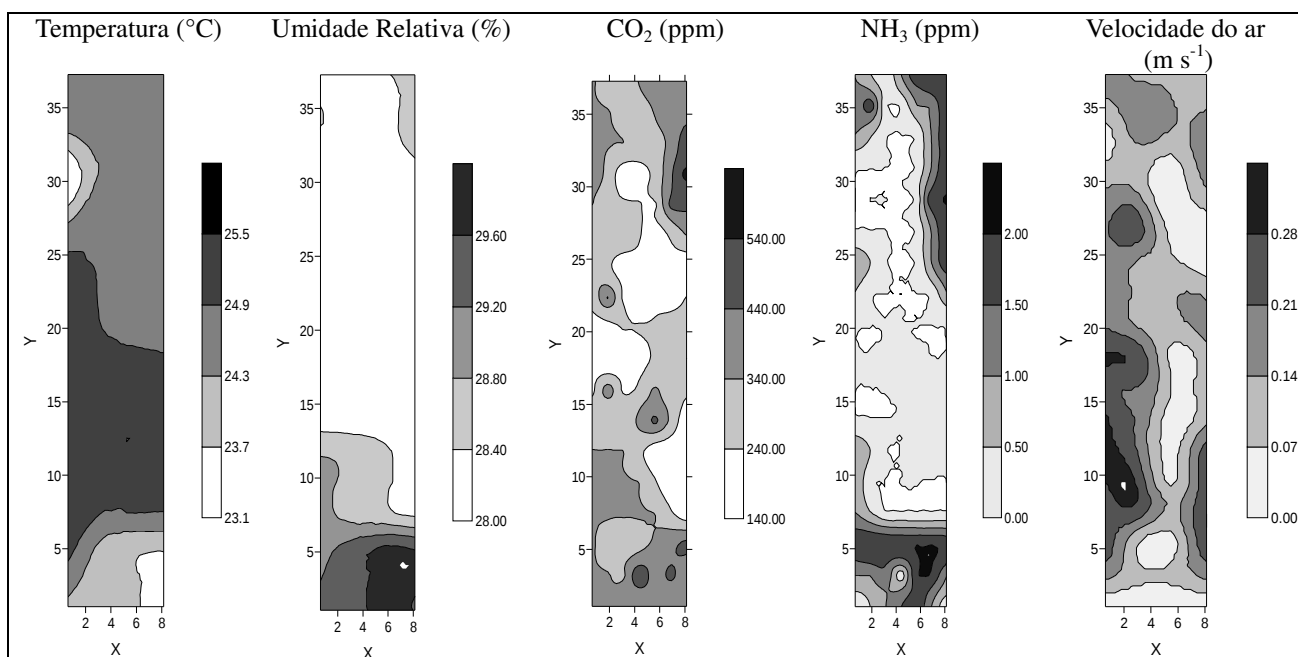


Figura 26. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 2, no horário das 15h00

Neste horário a temperatura do ar foi maior onde tinham as baias com maior número de animais. Para a umidade também observou-se que o comportamento foi oposto ao da temperatura.

Para as concentrações de dióxido de carbono e amônia observou-se que na região central do galpão estão as menores concentrações, isso pode ser devido ao percurso que o vento faz dentro da instalação ficando estas concentrações mais nas extremidades.

Pode se constatar que na extremidade inferior direita (Figura 26), há problema de renovação de ar, tanto que foram registrados as menores médias da velocidade do ar nesta região.

É importante salientar que estas diferenças dentro do galpão se devem a vários fatores, tais como: barreiras físicas, diferentes quantidades de animais/baia, ser uma instalação onde a ventilação é natural, entre outros.

Na Tabela 11, constam os resultados da estatística descritiva, onde se avaliou em cada horário proposto as variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, concentrações de NH₃ e CO₂ para fase 3.

Tabela 11. Estatística descritiva para as variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, na fase 3

Variáveis	Horário	Média	Mediana	CV	Curtose	Assimetria	Teste Kolmogorov-Smirnov
Temperatura do ar (°C)	9h00	22,34	21	15,35	-0,44	0,22	0,18
	12h00	25,18	23,45	16,51	-1,66	0,21	0,22
	15h00	27,84	26,90	12,39	-1,68	0,21	0,22
Umidade relativa do ar (%)	9h00	57,24	59,32	11,54	1,30	-1,26	0,15
	12h00	47,25	43,27	21,11	-1,50	0,21	0,16
	15h00	38,77	34,20	23,54	-1,64	0,38	0,20
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	0,14	0,10	104,88	5,34	1,86	0,11
	12h00	0,43	0,20	137,45	3,54	2,06	0,29
	15h00	0,14	0,10	99,65	4,34	1,69	0,09 ^{NS}
NH₃ (ppm)	9h00	1,91	2,00	58,89	-0,69	-0,17	0,05 ^{NS}
	12h00	1,22	1,00	96,87	-0,56	0,57	0,12
	15h00	1,55	2,00	71,66	0,20	0,34	0,06 ^{NS}
CO₂ (ppm)	9h00	190,63	150,00	53,26	1,77	0,71	0,12
	12h00	111,43	150,00	81,56	-0,14	0,36	0,12
	15h00	117,38	150,00	78,67	-0,59	0,26	0,14

CV (%)= coeficiente de variação; NS=não significativo pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. 3ª Fase- idade: dos 102 aos 129 dias.

A partir dos dados médios obtidos, verificou que a temperatura foi superior a recomendada por Benedi (1986) apud Tolon (2002). E a umidade relativa do ar foi inferior a 60-70% como recomendado pelo autor.

Com relação a distribuição dos dados foi observada assimetria positiva, quando a média é maior que a mediana, para a maioria dos dados estudados. Porém, foi encontrada assimetria negativa para a umidade relativa às 9h00, para concentração de amônia às 9h00 e 15h00.

As variáveis estudados na maioria, apresentaram para curtose e assimetria valores próximos de zero.

O coeficiente de variação foi alto para as variáveis velocidade do ar e concentrações de amônia e dióxido de carbono, para o restante das variáveis teve variabilidade baixa.

Os resultados obtidos com o teste de Kolmogorov-Smirnov, indicaram normalidade apenas para velocidade do ar às 15h00, concentração de amônia às 9h00 e 15h00.

Os modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas, são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários, da fase 3

Variáveis	Horários	Modelo	Efeito pepita (Co)	Patamar	Alcance	Co/(Co+C1)	R ²
Temperatura do ar (°C)	9h00	Esférico	0,18	2,95	7,89	0,94	0,92
	12h00	Exponencial	0,01	0,16	3,93	0,92	0,84
	15h00	Exponencial	0,00	0,02	3,81	0,90	0,77
Umidade relativa do ar (%)	9h00	Esférico	0,01	12,24	7,75	0,99	0,91
	12h00	Gaussiano	1,02	2,29	4,71	0,55	0,97
	15h00	Esférico	0,39	3,01	4,61	0,87	0,92
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	Exponencial	4511,4	12076,56	31,71	0,62	0,86
	12h00	Esférico	2920	9390	22,94	0,69	0,86
	15h00	Gaussiano	4330	9880	5,32	0,56	0,76
NH₃ (ppm)	9h00	Esférico	0,16	0,62	9,06	0,73	0,79
	12h00	Exponencial	0,18	0,73	23,91	0,75	0,95
	15h00	Esférico	0,26	1,14	13,17	0,77	0,98
CO₂ (ppm)	9h00	Gaussiano	0,00	0,02	3,91	0,73	0,89
	12h00	Exponencial	0,00	0,00	5,13	0,90	0,91
	15h00	Esférico	0,00	0,01	7,90	0,70	0,86

Co/(Co+C1)= valor percentual do grau de dependência espacial; R²=coeficiente de determinação. 3ª Fase- idade: dos 102 aos 129 dias.

Com relação aos resultados da análise geoestatística foi observada dependência espacial para todas as variáveis.

Os semivariogramas que se ajustaram ao modelo exponencial foram: temperatura do ar às 12h00 e 15h00, velocidade do ar às 9h00 e concentração de amônia e dióxido de carbono às 12h00. Para o modelo gaussiano foram: umidade relativa do ar às 12h00, velocidade do ar às 15h00 e concentração de dióxido de carbono às 9h00. O restante das variáveis foram ajustados ao modelo esférico (Tabela 12).

Para as análises da relação Co/(Co+C1) quanto ao grau de dependência foi moderado para as variáveis umidade relativa do ar às 12h00 e 15h00, velocidade do ar em todos os horários e concentração de dióxido de carbono às 9h00 e 15h00. Para as demais variáveis foi considerado forte.

O coeficiente de determinação R² apresentaram valores superiores a 0,76 nos modelos ajustados.

As variáveis estudadas apresentaram diferentes alcances de dependência espacial, variando de 3,81 metros para temperatura às 15h00 e 31,71 metros para velocidade do ar às 9h00. Os valores médios de alcance da velocidade do ar às 9h00 e 12h00 e concentração de

amônia às 12h00, foi superiores as demais médias, sendo muito bom, pois indica que para estas variáveis o raio de alcance foi maior, abrangendo maior espaço dentro do galpão.

Nas Figuras 27, 28 e 29, são apresentados os mapas de krigagem, da distribuição espacial das variáveis ambientais obtidas em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3 de criação nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, respectivamente.

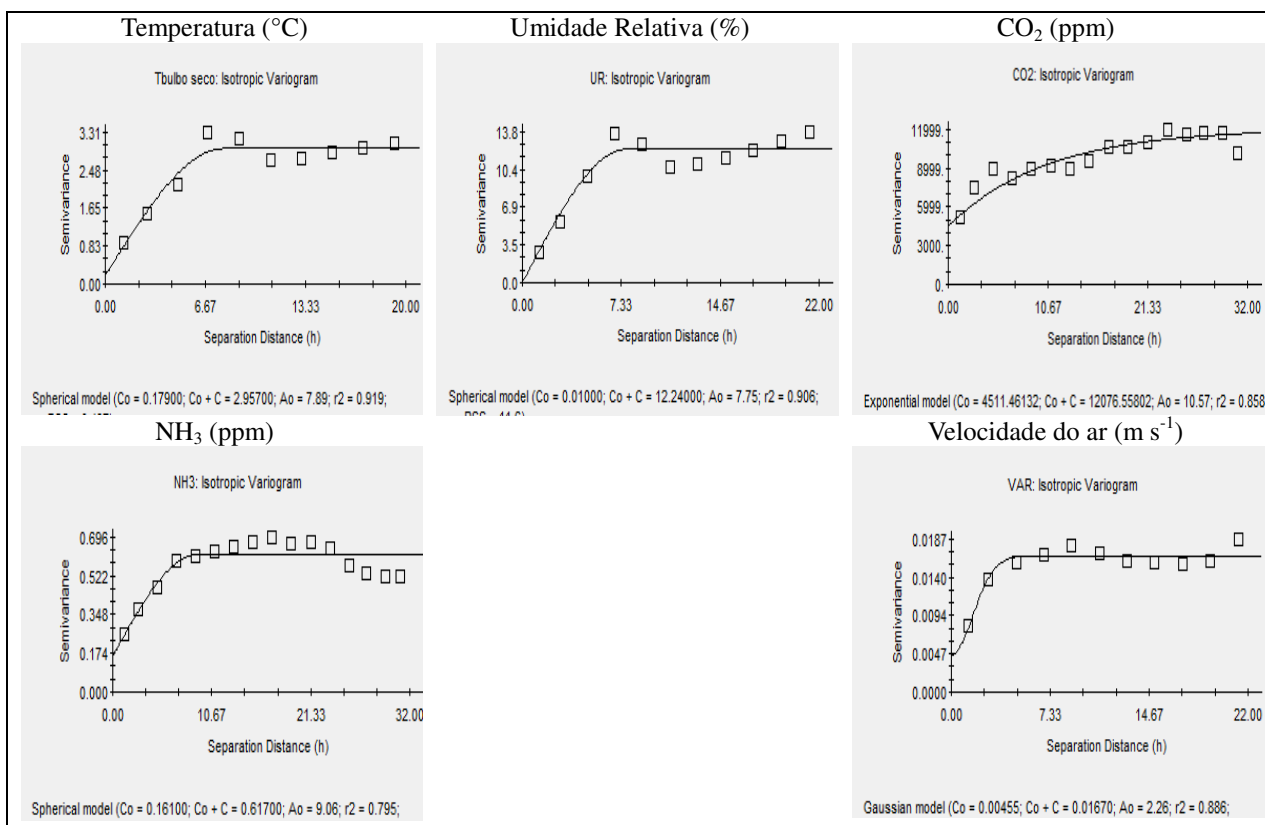


Figura 27. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 9h00

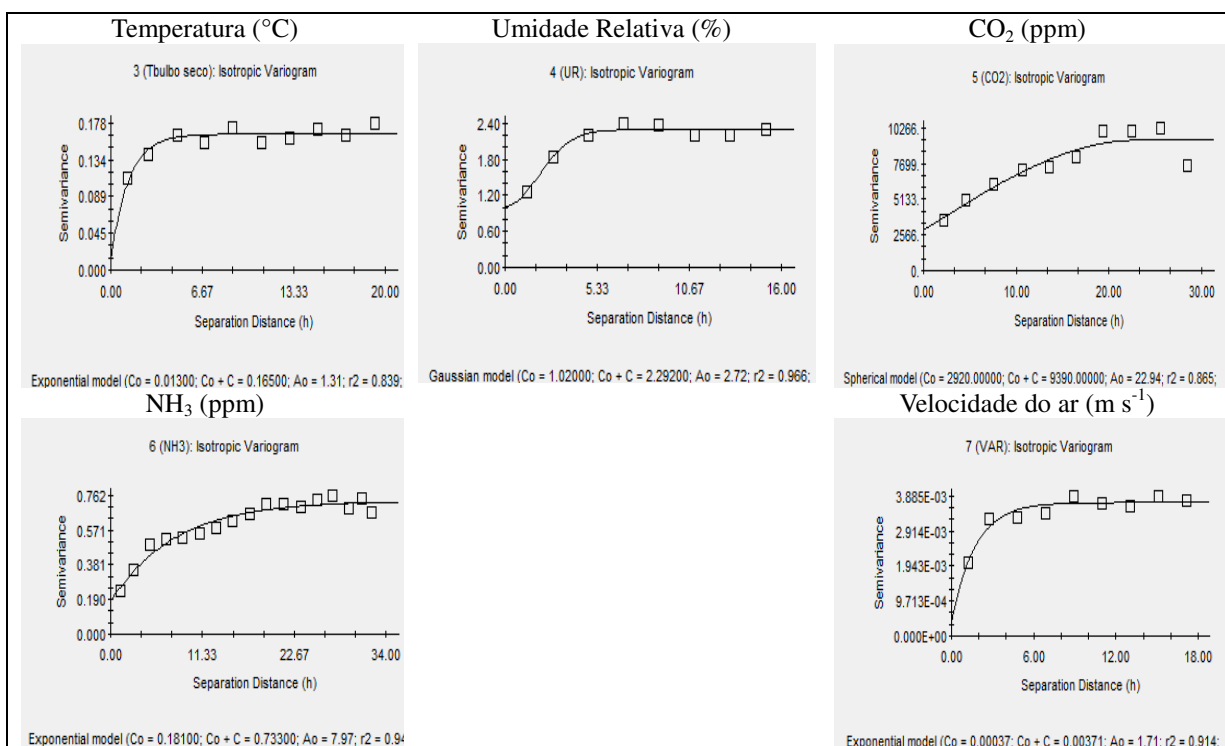


Figura 28. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 12h00

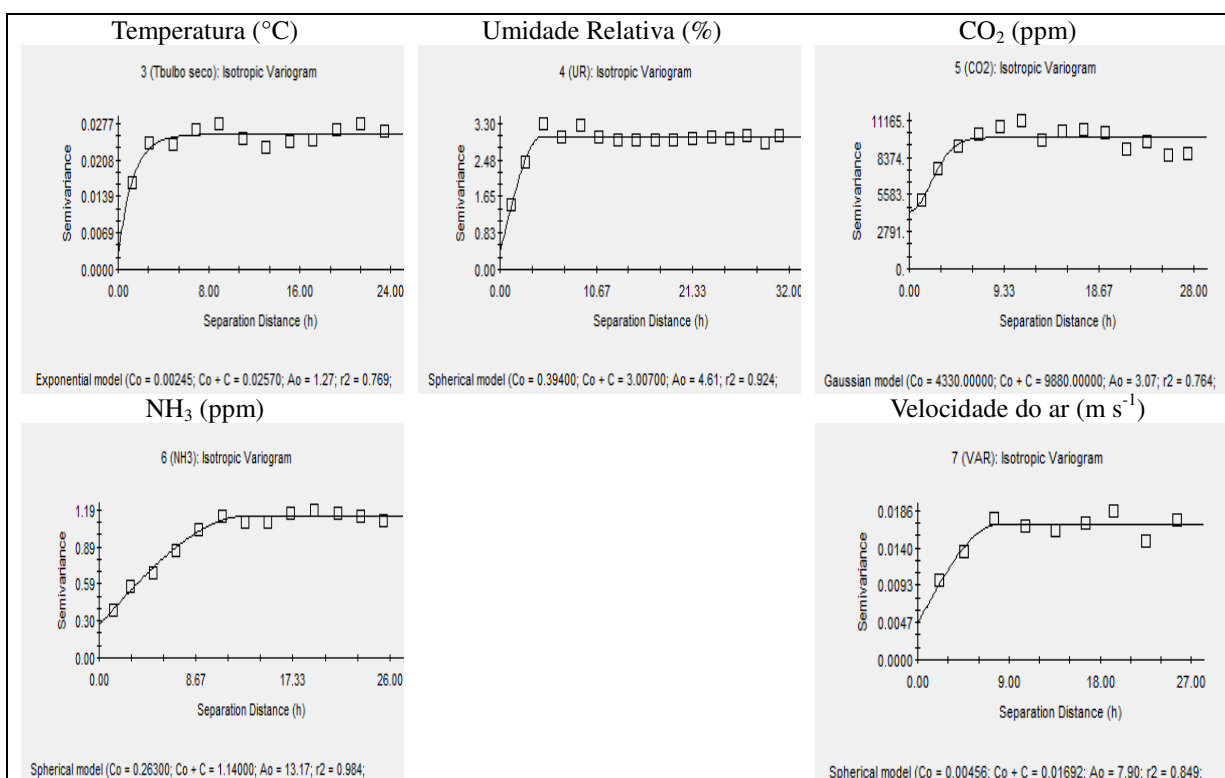


Figura 29. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de

temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 15h00

Nas Figuras 30, 31 e 32, são apresentados os mapas de krigagem, da distribuição espacial das variáveis ambientais obtidas em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3 de criação nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, respectivamente.

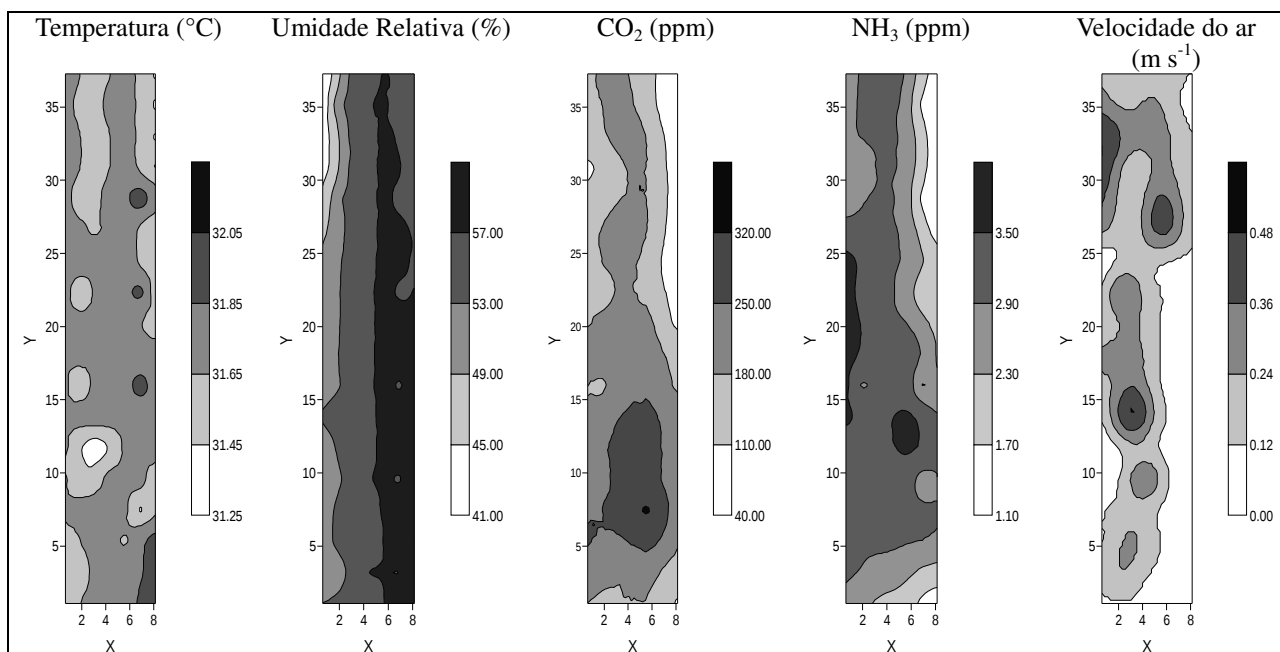


Figura 30. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 9h00

Foram observados valores superiores de temperatura na região central do galpão no horário das 9h00 (Figura 30). As médias de temperatura mais baixa próximo às janelas pode ser pelas trocas de ar eficiente, o que faz com que as concentrações de CO_2 e NH_3 sejam menores nesta face também.

Para umidade relativa do ar foi observado que o lado direito e região central da instalação estava os maiores valores.

As concentrações de amônia e dióxido de carbono tiveram as maiores concentrações nos mapas na região central do galpão, sendo que nas laterais estavam menores, podendo ser

devido a abertura das cortinas do galpão nestas regiões e maior troca de ar.

A velocidade do ar foi menor na lateral direita do galpão, podendo ter relação com as barreiras físicas.

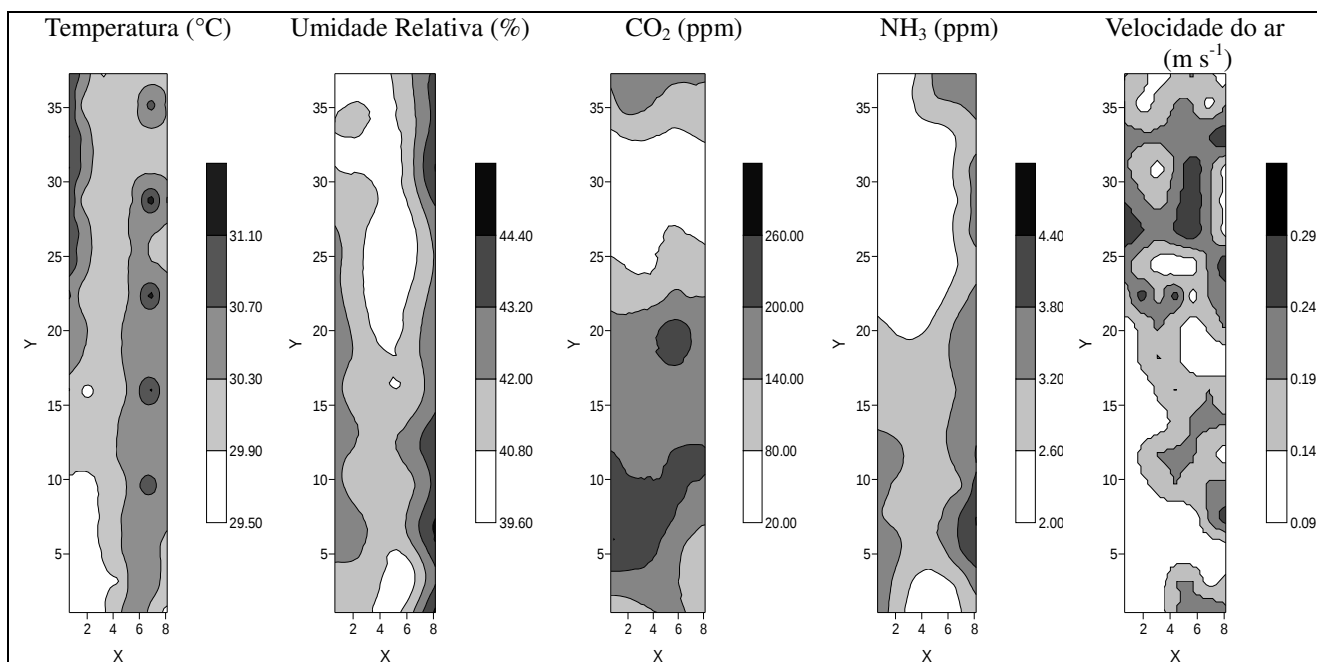


Figura 31. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 12h00

A distribuição da temperatura no mapa é bem heterogênea, com áreas mais quentes e outras um pouco menos.

Os menores valores de umidade relativa do ar se encontram na região central do galpão pelo mapa do horário das 12h00 (Figura 31).

As concentrações de amônia e dióxido de carbono foram superiores nas regiões onde estavam os tratamentos com maiores densidades.

Devido o galpão ter as laterais abertas, a distribuição da velocidade do ar foi bem heterogênea.

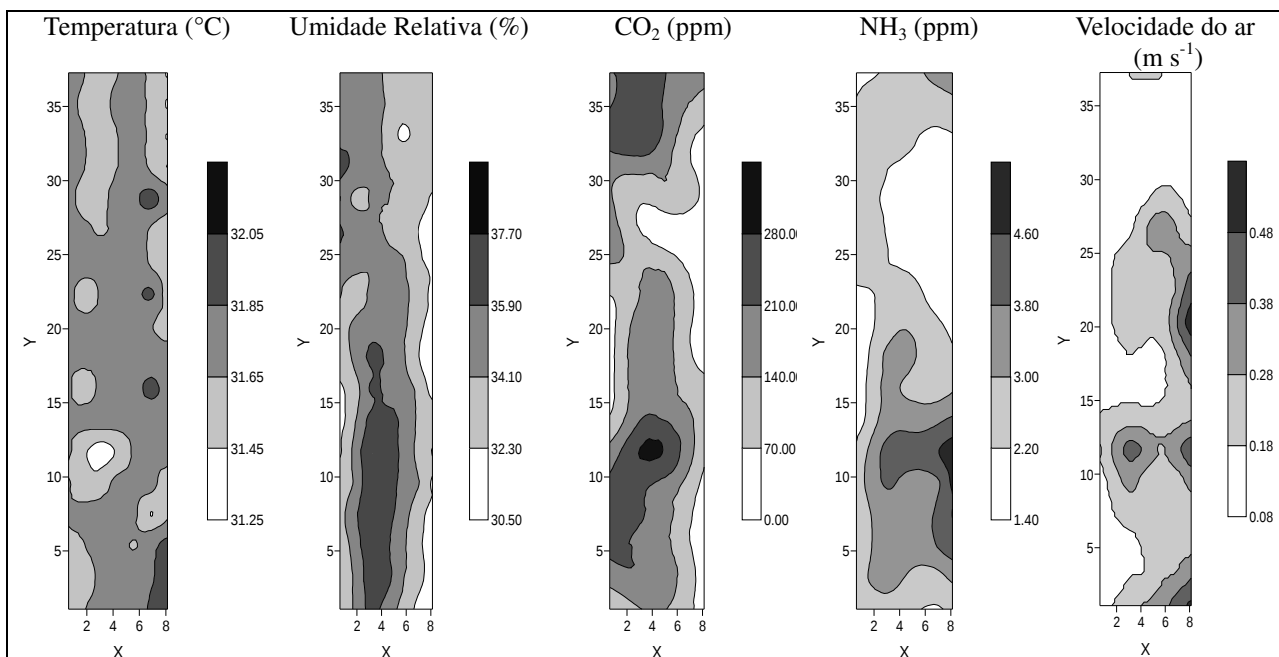


Figura 32. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 3, no horário das 15h00

A região central da instalação apresentou as maiores médias de temperatura, com algumas ilhas de menor e maior médias.

Os maiores valores médios de umidade relativa do ar foram observados na região central do galpão, na região onde estavam os tratamentos com as maiores quantidades de animais (Figura 32).

Pelo mapa de velocidade do ar onde os valores foram menores para esta variável, a concentração de amônia foi um pouco mais baixa e a concentração de dióxido de carbono mais alta. Verificou-se também que devido a pouca renovação do ar em alguns pontos do galpão, nestes locais as concentrações dos gases foram mais elevadas.

Na Tabela 13, constam os resultados da estatística descritiva, onde se avaliou em cada horário proposto as variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do ar, concentrações de NH₃ e CO₂ para fase 4.

Tabela 13. Estatística descritiva para as variáveis ambientais em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish” nos diferentes horários, da fase 4

Variáveis	Horário	Média	Mediana	CV	Curtose	Assimetria	Teste Kolmogorov-Smirnov
Temperatura do ar (°C)	9h00	25,70	25,62	6,23	2,62	1,21	0,13
	12h00	28,40	28,10	4,86	-0,11	0,68	0,10
	15h00	29,47	29,35	6,63	0,09	0,25	0,11
Umidade relativa do ar (%)	9h00	56,67	57,40	6,71	3,29	-1,31	0,09 ^{NS}
	12h00	44,32	45,17	12,13	-0,70	-0,66	0,13
	15h00	40,44	42,62	18,71	-1,18	-0,11	0,13
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	0,12	0,10	114,34	1,83	1,34	0,11
	12h00	0,20	0,10	114,05	0,35	1,01	0,18
	15h00	0,09	0,00	162,34	3,51	0,79	0,24
NH₃ (ppm)	9h00	1,66	2,00	54,60	-0,42	-0,40	0,08 ^{NS}
	12h00	1,44	1,50	61,41	-0,45	0,06	0,02 ^{NS}
	15h00	1,15	1,00	83,39	-0,93	0,26	0,08 ^{NS}
CO₂ (ppm)	9h00	214,03	200,00	64,43	16,14	2,35	0,12
	12h00	106,63	150,00	82,75	2,76	0,81	0,14
	15h00	134,56	150,00	71,11	3,38	1,85	0,13

CV (%)= coeficiente de variação; NS=não significativo pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias.

Houve distribuição assimétrica positiva para a maioria das variáveis. A assimetria negativa foi encontrada para umidade relativa do ar em todos os horários, concentração de amônia às 9h00 e 12h00 e concentração de dióxido de carbono às 12h00 e às 15h00.

O coeficiente de variação foi considerado de alta variabilidade para as variáveis velocidade do ar, concentração de amônia e dióxido de carbono em todos os horários. O coeficiente de variação teve baixa variabilidade para as variáveis temperatura e umidade relativa do ar em todos os horários.

Para a maioria das variáveis estudadas, a assimetria e a curtose apresentaram distribuição normal, ou seja, com valores próximos a zero, com exceção do atributo da concentração de dióxido de carbono às 9h00.

Para o teste de Kolmogorov-Smirnov foi observada normalidade apenas para umidade relativa do ar às 9h00 e concentração de amônia em todos os horários.

Os modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas, são apresentados na Tabela 14.

Tabela 14. Modelos e parâmetros estimados dos semivariogramas experimentais para as variáveis ambientais nos diferentes horários, da fase 4

Variáveis	Horários	Modelo	Efeito pepita (Co)	Patamar	Alcance	Co/(Co+C ₁)	R ²
Temperatura do ar (°C)	9h00	Exponencial	0,01	0,09	5,13	0,93	0,89
	12h00	Esférico	0,01	0,18	7,27	0,93	0,97
	15h00	Esférico	0,08	0,87	7,48	0,91	0,98
Umidade relativa do ar (%)	9h00	Esférico	0,09	2,85	4,09	0,97	0,90
	12h00	Exponencial	0,34	1,12	15,21	0,72	0,90
	15h00	Gaussiano	1705	4,22	3,90	0,60	1
Velocidade do ar (m s⁻¹)	9h00	Exponencial	0,00	0,01	2,55	0,87	0,85
	12h00	Gaussiano	0,00	0,03	2,20	0,96	0,93
	15h00	Esférico	0,00	0,02	3,40	0,90	0,99
NH₃ (ppm)	9h00	Esférico	0,01	0,47	3,91	0,98	0,86
	12h00	Gaussiano	0,23	1,12	15,05	0,80	0,99
	15h00	Exponencial	0,11	0,96	18,09	0,85	0,98
CO₂ (ppm)	9h00	Gaussiano	12000	45100	6,88	0,73	0,94
	12h00	Esférico	1740	6419	5,24	0,73	0,98
	15h00	Esférico	1900	7213	8,16	0,74	0,99

Co/(Co+C₁)= valor percentual do grau de dependência espacial; R²=coeficiente de determinação. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias.

A partir dos resultados da análise geoestatística foi observada dependência espacial para todas as variáveis estudadas (Tabela 14).

Os semivariogramas que se ajustaram ao modelo gaussiano foram: umidade relativa do ar às 15h00, velocidade do ar e concentração de amônia às 12h00, concentração de dióxido de carbono às 9h00. Para o modelo denominado de exponencial foram: temperatura às 9h00, umidade relativa do ar às 12h00, velocidade do ar às 9h00, concentração de amônia às 15h00. As demais variáveis foram classificados como esférico.

Para a dependência espacial considerada moderada foram observadas as variáveis: umidade relativa do ar às 12h00 e 15h00 e concentração de dióxido de carbono em todos os horários avaliados. As demais variáveis mostraram grau de dependência espacial forte.

O coeficiente de determinação R² apresentaram valores superiores a 0,89 nos modelos ajustados.

Para o alcance de dependência espacial, foi observada variação de 2,20 metros para velocidade do ar às 12h00 e 18,09 metros para concentração de amônia às 12h00. As médias de alcance da umidade relativa do ar às 12h00 e concentração de amônia às 12h00 e 15h00, foi superiores as demais médias, sendo muito bom, pois indica que para estas variáveis o raio de

alcance foi maior, abrangendo mais espaço dentro do galpão.

Nas Figuras 33, 34 e 35, estão representados os modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00.

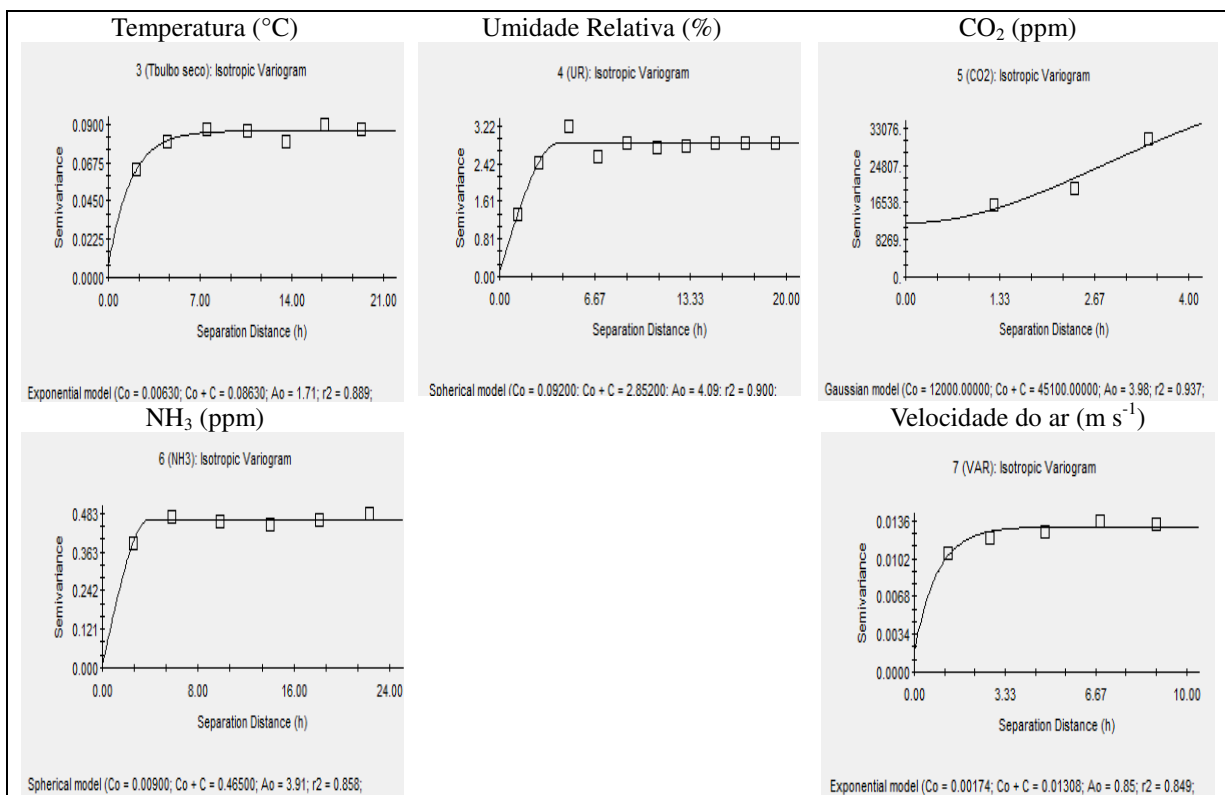


Figura 33. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 9h00

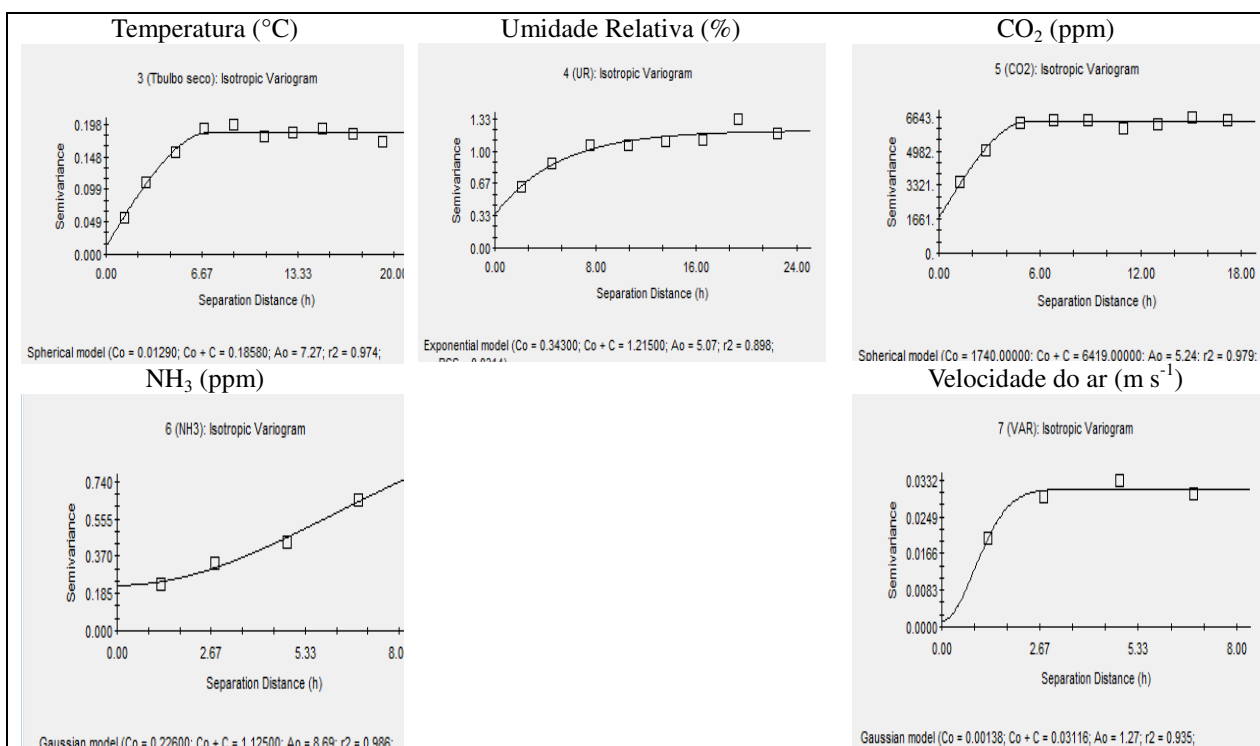


Figura 34. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 12h00

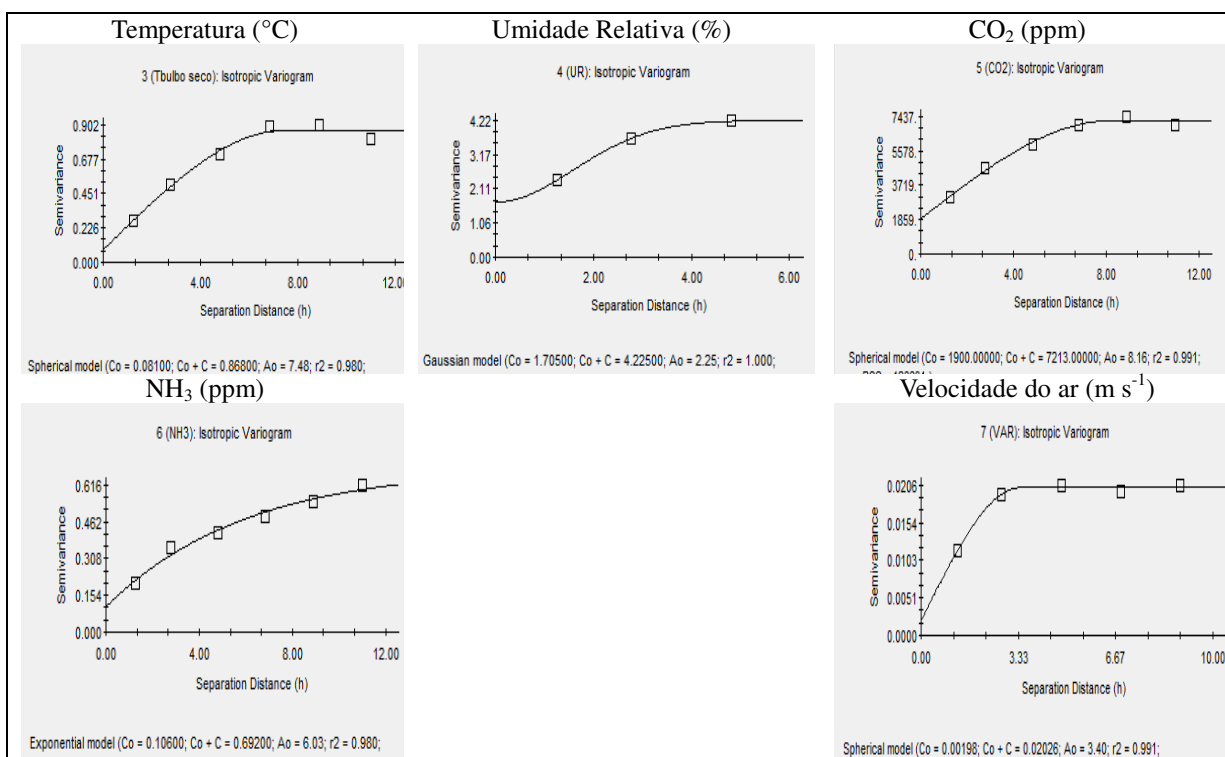


Figura 35. Modelos e parâmetros dos semivariogramas para as variáveis ambientais de

temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 15h00

Nas Figuras 36, 37 e 38, são apresentados os mapas de krigagem, da distribuição espacial das variáveis ambientais obtidas em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4 de criação nos horários das 9h00, 12h00 e 15h00, respectivamente.

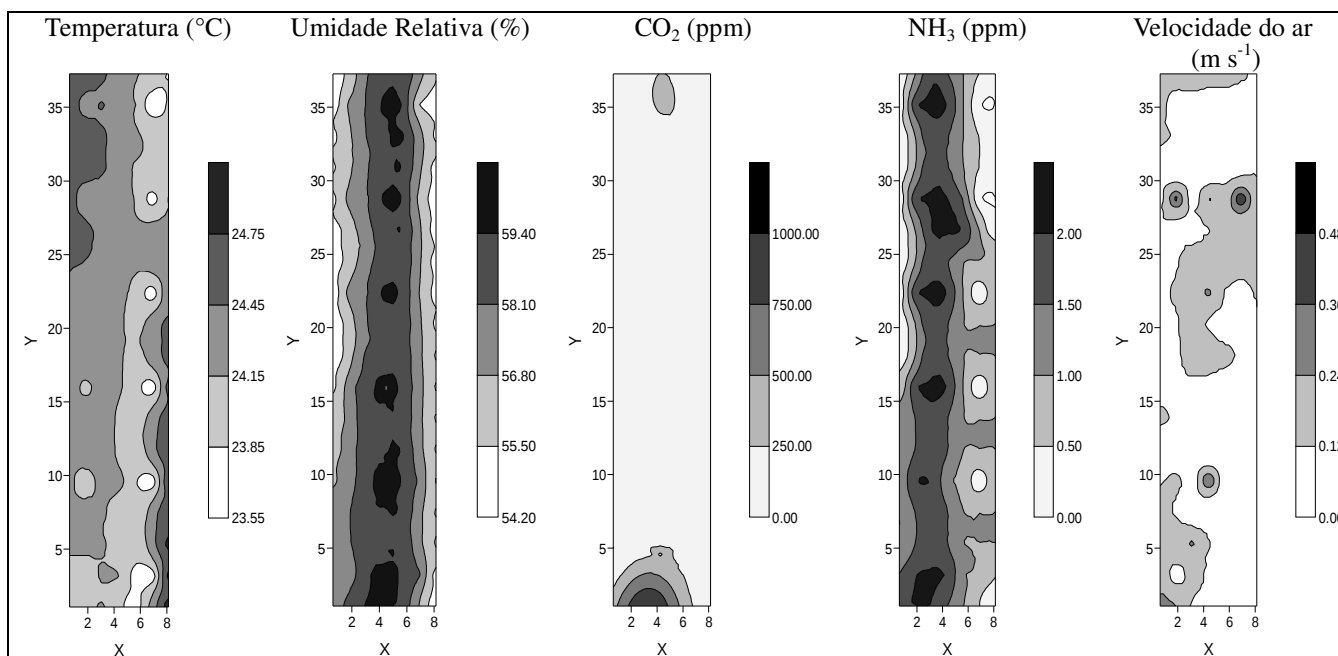


Figura 36. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 9h00

A umidade relativa do ar se concentrou na região central do galpão, sendo que nas laterais estavam os menores valores, isso pode ser devido a aberturas da cortinas da instalação (Figura 36).

A concentração de dióxido estava bem homogênea, com exceção da extremidade da porta de saída (região baixa do mapa) onde foi observada uma pequena ilha com valores mais altos.

A concentração de amônia foi maior na região central do galpão e menor nas extremidades, podendo ser atribuídos às aberturas laterais e as cortinas não estarem totalmente

abertas. Na região central pela menor renovação do ar, houve uma tendência a concentrar maior umidade relativa do ar e concentração de NH_3 .

De modo geral, a velocidade do ar neste mapa foi bem baixa, com exceção de algumas pequenas regiões que se formaram onde foram mais altas.

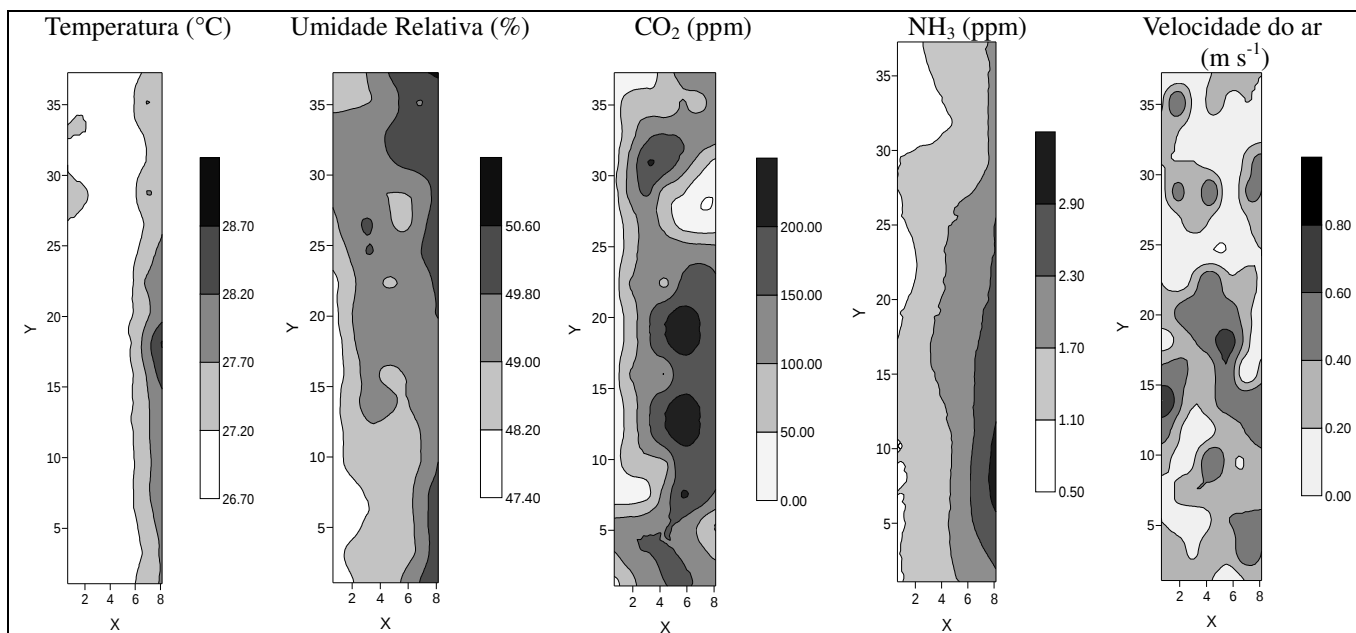


Figura 37. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%), concentrações de CO_2 e NH_3 (ppm) e velocidade do ar (m s^{-1}), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 12h00

Por uma avaliação geral dos mapas pode-se observar que do lado esquerdo da instalação tiveram as menores médias de temperatura, umidade relativa do ar, concentrações de amônia e dióxido de carbono. Na extremidade esquerda do mapa, no horário das 15h00 o sol batia deste lado, fazendo com que a temperatura nesta região ficasse maior devido aos raios solares entrarem dentro do galpão pela abertura das cortinas que permaneciam pela metade. Nesta face esquerda também pode-se observar as maiores médias da concentração dos gases CO_2 e NH_3 .

A distribuição da velocidade do ar estava bem heterogênea em todo o galpão (Figura 37).

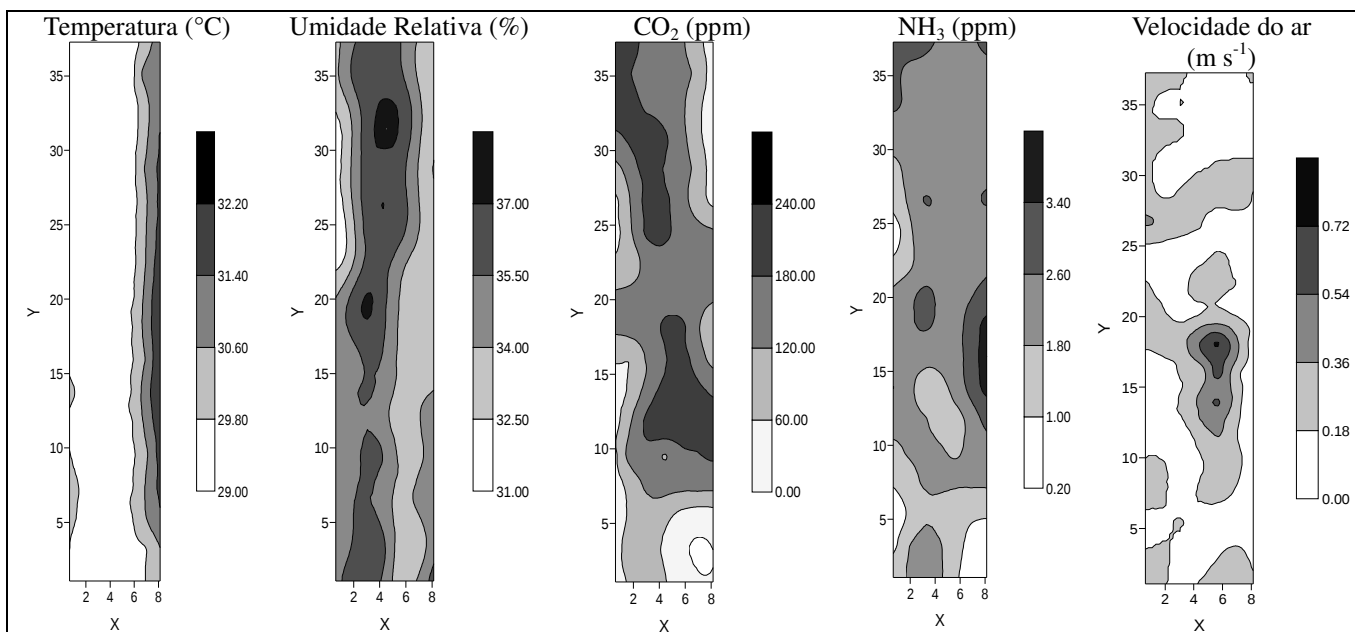


Figura 38. Mapas de Krigagem para as variáveis ambientais de temperatura (°C), umidade relativa (%), concentrações de CO₂ e NH₃ (ppm) e velocidade do ar (m s⁻¹), em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 4, no horário das 15h00

A distribuição da temperatura foi bem homogênea do lado esquerdo e região central do galpão na fase 4 às 15h00.

A distribuição da umidade relativa e da concentração de dióxido de carbono foi maior na região central da instalação.

4.4. Níveis de ruído

As médias dos níveis de ruído em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em cada fase, são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos

Variável	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Fase 1							
Ruído (dB)	48,80 ± 10,60	29,00b	52,58a	56,39a	54,00a	52,60a	6,48
Fase 2							
Ruído (dB)	49,91 ± 8,39	35,77b	52,95a	53,29a	53,93a	53,60a	9,24
Fase 3							
Ruído (dB)	50,86 ± 11,69	28,28b	55,59a	56,39a	57,03a	57,00a	4,92
Fase 4							
Ruído (dB)	51,83 ± 11,35	30,05b	56,52a	58,40a	57,01a	57,19a	5,26

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

Os níveis de ruído em todas as fases tiveram influência dos tratamentos. Em todas as fases, os T2, T3, T4 e T5 apresentaram maiores valores dos níveis de ruído quando comparados ao tratamento 1. Este menor valor dos níveis de ruído neste tratamento pode ser devido ao menor número de animais alojados na baia.

O ruído médio recomendado pela norma NR-15, é de 85 dB (A) para humanos. Já pelas normas NIOSH (2011) são aceitos 99 dB por um período máximo de 19 minutos de exposição a este nível de ruído. Neste estudo não foram encontradas médias de níveis de ruído em galpão de suínos, em todas as fases, que se aproximassem deste valor. A média de níveis de ruído mais alta obtida neste trabalho foi de 58,40 dB, no T3, onde haviam 26 animais na baia. Conforme Mijinyawa et al. (2012) níveis de ruído variando entre 95-103 dB(A) são produzidos principalmente no manejo de alimentação e limpeza dos galpões.

Comparando os resultados deste trabalho aos de Sampaio et al. (2007) observa-se que as médias de níveis de pressão sonora foram inferiores, em todas as fases.

Apesar de todos equipamentos terem sido calibrados e estarem em condição ótima de uso, foi observado que talvez o equipamento utilizado no T1, possa ter tido algum tipo de problema no registro dos dados, pois os valores obtidos neste tratamento estavam bem abaixo

dos verificados na literatura e mesmo quando comparados aos demais tratamentos estudados.

Na Tabela 16, estão apresentadas as médias dos níveis de ruído, nos cinco tratamentos, nos diferentes horários do dia, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na fase 1.

Devido a diferença da pressão sonora nos diferentes horários do dia, optou-se em estudar também o que ocorria com estes níveis nos diferentes tratamentos e fases de criação.

Tabela 16. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 1 (idade: dos 46 aos 73 dias)

Níveis de ruído (em decibéis - dB)								
Tratamentos	Médias ± DP	Período do dia						CV (%)
		Manhã	Tarde	Anoitecer	Noite	Madrugada	Amanhecer	
1	29,00 ± 0,94	28,49b	27,83b	28,28b	29,50a	30,14a	29,73a	1,49
2	52,54 ± 4,09	54,87a	54,97a	54,74a	47,74b	48,33b	54,61a	5,32
3	56,27 ± 3,31	52,63c	54,84bc	54,98bc	58,58ab	60,51a	56,04abc	3,99
4	54,00 ± 4,14	56,44a	56,58a	56,41a	49,22b	49,50b	55,86a	5,07
5	52,60 ± 3,51	54,10a	55,80	54,38a	48,52c	48,90bc	53,89ab	4,32

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Horário: Manhã- 8 às 12 horas; Tarde- 12 às 16 horas; Anoitecer- 16 às 20 horas; Noite- 20 às 24 horas; Madrugada- 24 às 4 horas; Amanhecer- 4 às 8 horas. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

Foi observado que em todos os períodos do dia foi observada diferença significativa.

Nos T1 e T3, nos períodos da noite, madrugada e amanhecer apresentaram maior valor de ruído, em decibéis, quando comparados aos demais períodos do dia. Isso pode ter ocorrido devido algum estresse que os animais passaram, como por exemplo, eles eram leitões nesta fase e as madrugadas estavam frias e devido a este tratamento apresentar menor quantidade de animais/baia, estes produziram mais ruídos por frio nestes horários.

Borges (2008), encontrou a faixa de pressão sonora de leitões em pré-creche nos valores variando de 56-60 dB quando estavam em estresse por frio, valores estes semelhantes aos obtidos neste estudo.

Nos T2, T4 e T5, foram observadas diferenças significativas nos períodos: da manhã, tarde, anoitecer e amanhecer apresentaram os maiores níveis de ruído dentro do galpão quando comparados aos outros períodos. Neste tratamento, os maiores valores dos níveis de ruído podem ser devido ao estresse pós-desmame dos leitões, devido a dificuldade de se adaptarem

ao ambiente e a alimentação. No que diz respeito ao período de adaptação ao novo ambiente, é importante salientar que nesta fase, os leitões definem em sua baia a área limpa, próximo ao comedouro e área suja (área para defecar e urinar) próxima ao bebedouro. Conforme Borges (2008) em situação de conforto, os animais permanecem na área limpa, sem precisarem ficar se movimentando muito, procurando um lugar adequado para permanecerem, ou seja, diminuindo os níveis de pressão sonora dentro da instalação.

Comparando com o trabalho de Sampaio et al. (2007) no horário das 7h00 às 17h00, observou-se que os valores médios obtidos pelos autores para níveis de ruído foram superiores ao deste trabalho.

Os valores obtidos por Borges et al. (2010), para os níveis de ruído em galpão de creche de leitões, situaram-se na faixa de 56,28 a 56,82 dB, valores estes próximos aos obtidos neste estudo, em determinados horários e tratamentos estudados.

Borges (2008) avaliando os níveis de pressão sonora como indicativo de bem-estar animal na produção industrial de suínos, observou que no período noturno, a partir das 18h30 min até as 5h00 da manhã, o nível de pressão sonora dos leitões se concentrou na faixa de 50 a 55 dB.

Pode-se concluir que na fase 1, os T1 e T3 os leitões produziram mais ruído no período da noite e madrugada, podendo ter algo a ver com a temperatura mais fria destes horários. Conforme Silva-Miranda et al. (2012) as variáveis ambientais influenciam na emissão de ruídos pelos leitões quando expostos a diferentes condições térmicas de conforto. Assim, segundo Campos (2009) os ruídos ambientais também são fatores que afetam o bem-estar dos animais, expressando condição de conforto ou desconforto. Conforme Mijinyawa et al. (2012) quando os animais são submetidos à altas temperaturas ficam mais inquietos tentando resfriar o corpo, ou seja, aumentou os níveis de ruído. Os autores ainda relatam que com o aumento da umidade relativa do ar os animais ficam menos agitados diminuindo o ruído.

Já nos T2, T4 e T5, os níveis de ruído foram superiores no período da tarde e fim da madrugada, podendo ser devido ao estresse do pós-desmame ou adaptação ao ambiente e a alimentação.

As médias dos valores dos níveis de ruído, em galpão de suínos criados em sistema

“wean to finish”, na fase 2, estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 2 (idade: dos 74 aos 101 dias)

Níveis de ruído (em decibéis - dB)								
Tratamentos	Médias ± DP	Período do dia						CV (%)
		Manhã	Tarde	Anoitecer	Noite	Madrugada	Amanhecer	
1	35,77 ± 10,1	56,70a	30,71b	30,97b	31,54b	32,01b	32,68b	10,52
2	52,95 ± 3,14	54,24a	55,23a	54,95a	49,68b	49,05b	54,57a	3,72
3	53,29 ± 3,43	55,29a	55,48a	55,47a	49,96bc	49,14c	54,41ab	4,37
4	53,93 ± 3,22	54,83a	56,34a	56,40a	50,40b	50,02b	55,59a	3,54
5	53,54 ± 3,49	54,42abc	56,00a	56,25a	50,21bc	49,39c	54,96ab	4,44

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Horário: Manhã- 8 às 12 horas; Tarde- 12 às 16 horas; Anoitecer- 16 às 20 horas; Noite- 20 às 24 horas; Madrugada- 24 às 4 horas; Amanhecer- 4 às 8 horas. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

No T1, houve influencia do período do dia e a manhã foi o que teve maiores valores de ruído quando comparados aos demais períodos. Isso pode ser devido ao manejo diário da granja, limpeza das baias, arração, idade dos leitões, entre outros, que é mais intenso no período da manhã.

Nos T2 e T4, apresentaram diferença significativa no horário, notando-se que os períodos da manhã, tarde, anoitecer e do amanhecer apresentaram os maiores valores dos níveis de ruído, em galpão de suínos, quando comparados aos outros períodos do dia.

No T3, também teve influência do horário, obtendo-se maiores valores de ruído nos períodos da manhã, tarde e anoitecer, sendo que o período do amanhecer não diferiu entre si. A madrugada foi o que teve menor valor de ruído e não diferiu da noite. Os períodos da noite e amanhecer não diferiram entre si. Assim, como no tratamento 1, os motivos podem ser os mesmos de se ter maiores valores de ruído.

Já o T5, houve influência do período e na tarde, anoitecer e amanhecer apresentaram os maiores valores dos níveis de ruído. A manhã não diferiu de nenhum dos outros períodos. A madrugada foi o que apresentou menor valor de ruído, mas não diferiu dos períodos da manhã e da noite. Os períodos da manhã, noite e amanhecer horários não diferiram entre si.

Estudando níveis de ruído de leitões em creche, SAMPAIO et al. (2007) nos horários das 7h00 às 17h00, obtiveram valores em torno de 61,0 a 72,2 dB, valores superiores aos deste trabalho.

Conforme Borges (2008) durante o período diurno, os níveis de ruído para as fases de pré-creche e creche, estavam em torno de 60 a 65 dB.

Pode-se concluir que na fase 2, nos T2, T3, T4 e T5 nos períodos da manhã, tarde , anoitecer e amanhecer verificou-se os maiores níveis de ruído em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”. Isso pode ser devido aos horários de manejo diário do galpão, onde os animais ficam mais agitados, por estarem numa idade onde eles também ficam mais inquietos, ou seja, ficam fuçando, brincado, correndo na baia.

Assim como Sampaio et al. (2007) e Borges (2008), observaram que em experimento com suínos, o nível de pressão sonora emitidos pelos leitões foram mais elevados em horários de manejo da granja. Sampaio et al., (2007) obtiveram 65 dB de ruído médio, quando os animais estavam em fase de creche, no arraçãoamento.

Em todos os tratamentos os períodos da noite e da madrugada, das 20h00 às 4h00, foram os horários que apresentaram os menores níveis de ruído, podendo ser os horários que os animais estão mais calmos ou dormindo. Ou pode ser algum fator relacionado com o conforto térmico dentro da instalação que provoca a quietude dos animais. Segundo Silva-Miranda et al. (2012) se os animais estiverem numa faixa de conforto térmico, o nível de atividade se mantém com valores próximos de zero, ou seja, de baixa movimentação pelos leitões produzindo menos ruídos.

Segundo Mijinyawa et al. (2012) são vários os fatores que agravam os níveis de ruído em uma instalação de suínos, tais como, temperatura do ambiente, alimentação, diária múltipla, presença de pessoas estranhas na instalação, lutas e brigas, competição por espaço, entre outros.

São apresentadas as médias dos níveis de ruído, na fase 3, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, na Tabela 18.

Tabela 18. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 3 (idade: dos 102 aos 129 dias)

Níveis de ruído (em decibéis - dB)								
Tratamentos	Médias ± DP	Período do dia						CV (%)
		Manhã	Tarde	Anoitecer	Noite	Madrugada	Amanhecer	
1	28,28 ± 0,77	27,62cd	27,15d	28,16bc	28,74ab	28,85a	29,17a	1,06
2	55,59 ± 2,89	55,98abc	57,70a	56,71ab	52,35c	52,65bc	58,17a	3,43
3	56,39 ± 2,88	56,69ab	58,02a	56,78ab	53,47b	53,55b	59,82a	3,38
4	57,03 ± 3,15	57,84ab	59,76a	58,41a	53,45c	53,50bc	59,19a	3,43
5	57,10 ± 3,20	60,83a	57,12ab	53,65b	53,34b	59,06a	58,05a	3,14

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Horário: Manhã- 9 às 13 horas; Tarde- 13 às 17 horas; Anoitecer- 17 às 21 horas; Noite- 21 às 1 horas; Madrugada- 1 às 5 horas; Amanhecer- 5 às 9 horas. CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

No T1, nos períodos da noite, madrugada e amanhecer apresentaram maiores valores nos níveis de ruído quando comparados aos demais. O nível de pressão sonora do período da noite não diferiu do anoitecer, madrugada e amanhecer. Já no período da tarde obteve-se o menor nível de ruído que não diferiu da manhã. O nível de ruído no anoitecer não diferiu da noite. Os níveis de pressão sonora nos períodos da manhã e do anoitecer não diferiram entre si.

No T2, observou-se influência do período do dia nos horários da manhã, tarde, anoitecer e do amanhecer apresentaram valores superiores dos níveis de ruído em galpão de suínos. O nível de ruído na manhã não diferiu de nenhum dos outros períodos. O menor valor dos níveis de ruído foi a noite, que não diferiu dos horários da manhã e da madrugada.

O T3, houve diferença significativa no período do dia. A tarde e o amanhecer apresentaram maior valor dos níveis de ruído quando comparados a noite e a madrugada, sendo que a manhã e o anoitecer não diferiram dos demais.

O T4, teve influência no período do dia. A tarde, anoitecer e amanhecer apresentaram maiores valores dos níveis de ruído, comparados a noite e madrugada. A manhã não diferiu dos demais períodos, com exceção do da noite. A madrugada não diferiu dos períodos da manhã e da noite.

No T5, encontrou influência do período do dia estudado. Na manhã, madrugada e amanhecer foram observados os maiores valores dos níveis de ruído, quando comparados ao anoitecer e a noite. A tarde não diferiu dos demais períodos do dia.

Concluindo, no tratamento 1, os menores valores dos níveis de ruído foram durante o dia todo e início da noite, nos outros horários obtiveram-se os maiores níveis. No geral, os

demaís tratamentos, os maiores níveis de pressão sonora foram durante o dia todo, início da noite e fim da madrugada. Segundo Esmay (1978) citado por Silva- Miranda et al., (2012) quando os animais estão em desconforto térmico eles vocalizam menos, porém se movimentam mais nas baias, produzindo ruídos quando estão procurando um local adequado para permanecerem.

Na Tabela 19, são apresentadas as médias dos níveis de ruído, na fase 4, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”.

Tabela 19. Médias dos níveis de ruído (em decibéis - dB) em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função do horário na fase 4 (idade: dos 130 aos 164 dias)

Níveis de ruído (em decibéis - dB)								
Tratamentos	Médias ± DP	Período do dia						CV (%)
		Manhã	Tarde	Anoitecer	Noite	Madrugada	Amanhecer	
1	30,04 ± 1,29	31,16a	28,41b	30,82a	29,84ab	29,94ab	30,09ab	3,50
2	56,52 ± 3,12	57,07ab	59,78a	55,92ab	53,19b	53,56b	59,61a	3,25
3	58,40 ± 3,17	59,31ab	61,53a	57,67ab	55,10b	55,39b	61,40a	3,40
4	57,01 ± 3,13	59,08a	57,84ab	59,76a	58,41a	53,45c	53,50bc	3,40
5	57,13 ± 3,31	58,77a	60,83a	57,12ab	53,34b	53,65b	59,06a	3,36

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Horário: Manhã- 10 às 14 horas; Tarde- 14 às 18 horas; Anoitecer- 18 às 22 horas; Noite- 22 às 2 horas; Madrugada- 2 às 6 horas; Amanhecer- 6 às 10 horas; CV(%)= coeficiente de variação. DP=desvio-padrão.

A média dos níveis de ruído do T1 no anoitecer e a manhã apresentaram maiores valores dos níveis de ruídos quando comparados a tarde, sendo que estes não diferiram entre os demais.

Nos T2 e T3 a tarde e o amanhecer apresentaram maiores valores dos níveis de ruído que a noite e a madrugada, e estes não diferiram do anoitecer e do amanhecer.

No T4, houve influência do período do dia. O anoitecer, noite e manhã apresentaram maiores níveis de ruído que a madrugada. A tarde não diferiu dos demais, com exceção da madrugada; e o amanhecer não diferiu dos períodos da tarde e da madrugada.

O T5, sofreu diferença significativa do período do dia. A tarde, amanhecer e manhã apresentaram valores dos níveis de ruído superiores aos valores da noite e da madrugada, e estes não diferiram do anoitecer, que também não diferiu da tarde, amanhecer e da manhã.

Segundo Sampaio et al. (2007) estudando níveis de ruído em galpão de suínos na fase

de terminação, observaram valores médios em torno de 61,3 a 77,9 dB. Estes valores foram superiores aos encontrados neste estudo.

Pode-se concluir que na fase 4, o T1 apresentou baixo valor dos níveis de ruído no período da tarde, sendo que nos demais os níveis foram altos.

Nos demais tratamentos, de modo geral, os menores níveis de ruído foram no período das 22h00 às 6h00. Isso pode ter ocorrido devido aos animais estarem em fase de terminação, muito grandes e pesados e relaxarem ou até dormirem mais nestes horários mais frescos do dia.

Nos outros horários do dia por estarem com temperaturas mais altas, os animais apresentavam mais estresse térmico, se movimentavam mais o que pode ter emitido algum som registrado pelo decibelímetro. Conforme observado por Silva-Miranda et al. (2012) em seus estudos com leitões, quando os animais estão em estresse térmico eles se movimentam mais, mas há uma redução nos níveis de pressão sonora promovida pelas altas temperaturas.

4.5. Variáveis Comportamentais

Na Tabela 20, são apresentadas as médias das frequências das atividades comportamentais (Frequências absoluta e relativa) de suínos criados em sistema “wean to finish” em função dos tratamentos nas fases 1 e 2, nos horários das 9h00 e 14h00.

Tabela 20. Médias das frequências das atividades comportamentais (Frequências absoluta e relativa) de suínos criados em sistema “wean to finish” em função dos tratamentos nas fases 1 e 2 e nos horários das 9h00 e 14h00

Variáveis	Tratamentos (Frequência absoluta)					Tratamentos (Frequência relativa %)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Fase 1 – 9h00										
Deitado	63,0	71,0	86,0	66,0	38,0	21,0	23,7	28,7	22,0	12,7
Dormir	45,0	45,0	49,0	40,0	40,0	15,0	15,0	16,3	13,3	13,3
Comer	8,0	9,0	6,0	25,0	9,0	2,7	3,0	2,0	8,3	3,0
Fuçar	115,0	141,0	143,0	152,0	182,0	38,3	47,0	47,7	50,7	60,7
Em pé	66,0	29,0	13,0	13,0	30,0	22,0	9,7	4,3	4,3	10,0
Outros	3,0	5,0	3,0	4,0	1,0	1,0	1,7	1,0	1,3	0,3
Fase 1 – 14h00										
Deitado	78,0	54,0	62,0	44,0	51,0	26,0	18,0	20,7	14,7	17,0
Dormir	22,0	38,0	54,0	0,0	61,0	7,3	12,7	18,0	0,0	20,3
Comer	12,0	22,0	14,0	42,0	10,0	4,0	7,3	4,7	14,0	3,3
Fuçar	153,0	152,0	121,0	174,0	147,0	51,0	50,7	40,3	58,0	49,0
Em pé	33,0	34,0	38,0	28,0	29,0	11,0	11,3	12,7	9,3	9,7
Outros	2,0	0,0	11,0	12,0	2,0	0,7	0,0	3,7	4,0	0,7
Fase 2 – 9h00										
Deitado	126,0	100,0	91,0	90,0	90,0	42,0	33,3	30,3	30,0	30,0
Dormir	68,0	7,0	42,0	49,0	58,0	22,7	2,3	14,0	16,3	19,3
Comer	18,0	62,0	38,0	12,0	13,0	6,0	20,7	12,7	4,0	4,3
Fuçar	79,0	120,0	119,0	145,0	139,0	26,3	40,0	39,7	48,3	46,3
Em pé	2,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,7	1,3	0,0	0,0	0,0
Outros	7,0	7,0	10,0	4,0	0,0	2,3	2,3	3,3	1,3	0,0
Fase 2 – 14h00										
Deitado	107,0	101,0	63,0	97,0	111,0	35,7	33,7	21,0	32,3	37,0
Dormir	42,0	24,0	6,0	14,0	7,0	14,0	8,0	2,0	4,7	2,3
Comer	41,0	74,0	69,0	37,0	51,0	13,7	24,7	23,0	12,3	17,0
Fuçar	103,0	88,0	125,0	132,0	129,0	34,3	29,3	41,7	44,0	43,0
Em pé	0,0	9,0	35,0	17,0	0,0	0,0	3,0	11,7	5,7	0,0
Outros	7,0	4,0	2,0	3,0	2,0	2,3	1,3	0,7	1,0	0,7

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Fase 1 (idade: dos 46 aos 73 dias) e fase 2 (idade: dos 74 aos 101 dias).

Observou-se na fase 1 nos horários das 9h00 e 14h00 (Tabela 20), que o comportamento que sobressaiu foi dos animais fuçarem, sendo que a maior média obtida foi do T5 e a menor do T1. Esse comportamento para animais nesta fase é bastante comum, pois os leitões são muito curiosos e gostam muito de explorar o ambiente.

Também foi verificado que no horário das 9h00 o comportamento de permanecer deitado e dormindo foram superiores para os tratamentos estudados. Nos estudos do ambiente físico e social no bem-estar de leitões desmamados, Souza (2007) constatou em suas observações comportamentais que os leitões passaram a maior parte do tempo deitados. O autor também observou que o outro comportamento que se destacou foi o de explorar o ambiente. No T1 às 9h00, foi observado que os animais fuçaram por menos tempo quando comparados aos demais tratamentos e ficaram mais tempo em pé quando comparados aos outros tratamentos. Isso pode ter ocorrido devido à maior área disponível por animal, pois eles tinha mais espaço e ficavam mais tempo em pé explorando a baia.

Já às 14h00 (Tabela 20), os comportamentos mais realizados, além de fuçar, foram de permanecerem deitados e em pé para a maioria dos tratamentos. Nos estudos de Davis et al. (2006) observaram nas análises comportamentais que suínos jovens passaram menos tempo em decúbito no dia do desmame e mais tempo em pé ou andando durante a fase de creche. Os autores sugerem que o comportamento de agitação dos animais pode contribuir para os menores ganhos de peso.

Os demais comportamentos estudados foram observados com menor frequência. Estes comportamentos destacados podem ter haver com a idade dos leitões. Animais nesta idade brincam e exploram mais o ambiente, mas também ficam bastante tempo deitados. Ieler et al. (2009) estudando comportamento de suínos recém-desmamados em cama sobreposta, também obtiveram em destaque o comportamento dos animais ficarem deitados.

Nesta fase 2 (Tabela 20), os leitões estavam em período de transição para animais em crescimento. Em alguns tratamentos como o T2, T3, T4 e T5 do horário das 9h00, o comportamento que mais se destacou foi de fuçar. Já no tratamento 1 foi o de permanecerem deitados. Teixeira (2009) estudando comportamento e bem-estar de leitões desmamados obteve com maior frequência o comportamento dos animais ficarem deitados. Pinheiro (2009) pesquisando o enriquecimento ambiental no comportamento de leitões desmamados, observaram com maior frequência o comportamento inativo, ou seja, dos animais, ficarem

deitados parados.

Os demais comportamentos foram expressados com menos frequência.

Às 14h00, o comportamento de fuçar foi o que mais se destacou para os T3, T4 e T5, sendo que os T1 e T2 o que se destacou foi o comportamento de permanecerem deitados.

Para às 14h00, o comportamento de menor ocorrência foi de outros comportamentos, para os T2, T3 e T4. Já para os T1 e T5, o comportamento de permanecerem em pé, que teve valor igual a 0.

Nesta idade os animais estão mais ativos, por isso passam mais tempo em alguma atividade e também precisam de alguns momentos de descanso para recuperarem as energias e voltarem as atividades.

Nos gráficos da Figura 39, estão ilustrados os valores das frequências das atividades comportamentais nos diferentes tratamentos, diferentes horários, na fase 1.

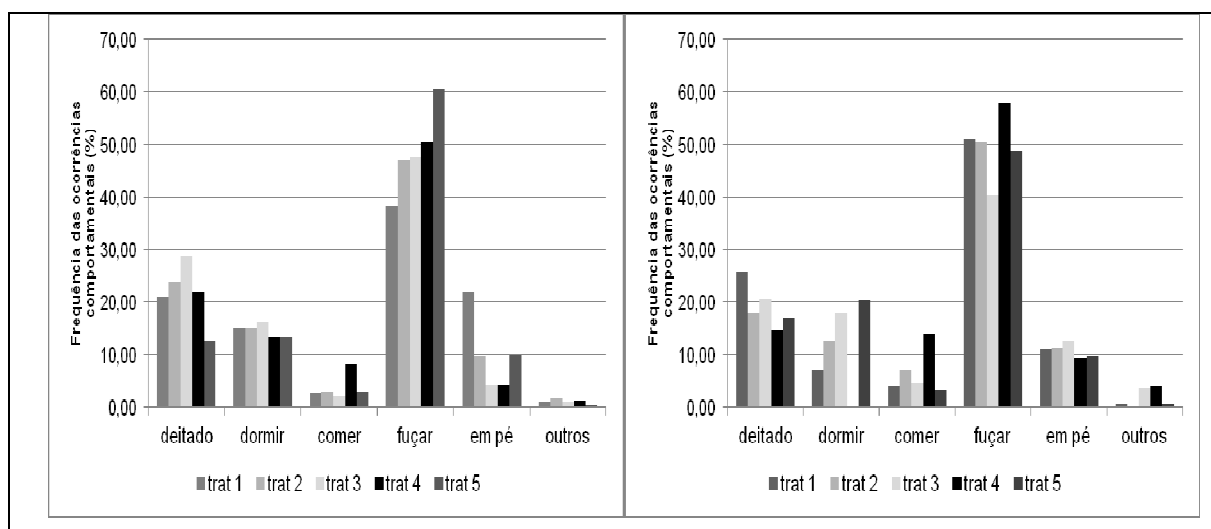


Figura 39. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 1 às 9h00 e às 14h00.

De modo geral, foi verificado que na fase 1, tanto às 9h00 como às 14h00, o comportamento que sobressaiu foi o de fuçar em todos tratamentos. Nesta fase, quando os animais ainda são leitões, é normal que eles apresentem o comportamento de fuçar, pois são muito curiosos e sentem a necessidade de explorar o ambiente. Nos estudos de Sabino et al. (2011) com comportamento de leitões influenciado por dois modelos de maternidades, observaram que os leitões passaram mais tempo deitados aglomerados ou sozinhos do que na

posição em pé ou interagindo com outros animais.

Nas observações comportamentais realizadas por DAVIS et al. (2006) foi observado que os leitões permaneceram mais tempo agitados e menos tempo em repouso, durante a fase de creche, sugerindo que os animais mais jovens tiveram mais dificuldade em se adaptarem ao novo ambiente, quando comparados aos animais mais velhos. Esta maior agitação pode ter contribuído para um menor ganho de peso dos leitões mais jovens.

É interessante salientar que os animais jovens se movimentam mais também porque necessitam de mais calor.

A frequência dos comportamentos de ficar deitado em ócio e dormindo foram superiores aos comportamentos de comer, ficar em pé em ócio e outros (engloba os comportamentos de caminhar, beber água, ajoelhar e sentar), para a maioria dos tratamentos.

É importante ressaltar que alguns comportamentos não foram observados nos períodos e horários, mas isso não significa que os animais não manifestaram estes comportamentos, e sim que para estas observações no período de 15 minutos às 9h00 e 14h00 não foram realizados.

Alguns comportamentos de alguns tratamentos aconteceram com mais frequência em algumas fases de vida dos animais e outros em alguns horários do dia devido a algum tipo de manejo. Logo após o arraçoamento é muito comum encontrar que todos ou quase todos os animais estejam se alimentando.

Nos gráficos da Figura 40, estão ilustrados os valores das frequências das atividades comportamentais nos diferentes tratamentos, diferentes horários, na fase 2 do experimento.

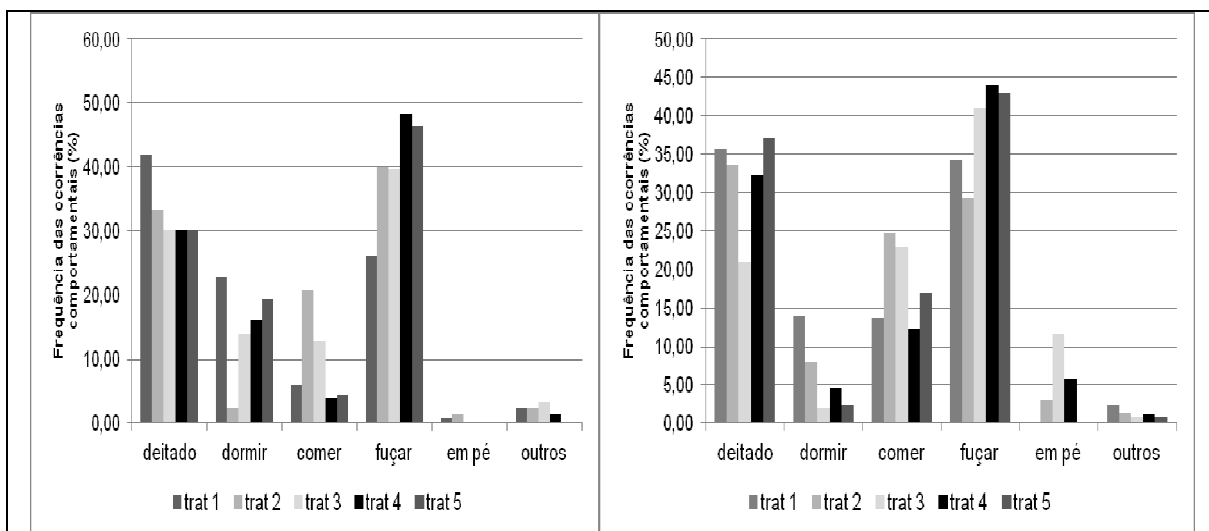


Figura 40. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 2 às 9h00 e às 14h00.

Na fase 2, nos horários às 9h00 e 14h00 (Figura 40), o comportamento que se destacou novamente foi o de fugar em todos tratamentos. Nesta fase ainda é muito comum verificar os leitões apresentarem este comportamento.

No horário das 9h00 os animais também permaneceram grande parte do tempo deitados em ócio e um pouco menos dormindo, sendo que os demais comportamentos ocorreram em menor frequência, para a maioria dos tratamentos. Nos estudos de Kiefer et al. (2009) constataram que em suínos na fase de crescimento que o comportamento que é mais frequente é dos animais ficarem deitados. Os autores ainda relataram que o outro comportamento que se destacou foi deles ficarem dormindo.

No horário das 14h00, assim como às 9h00, para a maioria dos tratamentos o comportamento dos animais ficarem deitados em ócio ocorreu com alta frequência.

O comportamento de comer também foi observado, devido os animais terem recebido o trato duas horas antes de acontecer a filmagem.

Nenhum dos manejos diários da granja foi alterado para nenhuma coleta de dados. Isso ocorreu para não atrapalhar a rotina da granja e para as informações coletadas serem as mais semelhantes possíveis com o que realmente é realizado pelos animais.

Na Tabela 21, são apresentadas as médias das frequências das atividades comportamentais de suínos criados em sistema “wean to finish” em função dos tratamentos nas fases 3 e 4, nos horários das 9h00 e 14h00.

Tabela 21. Médias das frequências das atividades comportamentais (Frequências absoluta e relativa) de suínos criados em sistema “wean to finish” em função dos tratamentos nas fases 3 e 4 e nos horários das 9h00 e 14h00

Variáveis	Tratamentos (Frequência absoluta)					Tratamentos (Frequência relativa %)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Fase 3 – 9h00										
Deitado	300,0	225,0	247,0	300,0	300,0	100,0	75,0	82,3	100,0	100,0
Dormir	0,0	40,0	23,0	0,0	0,0	0,0	13,3	7,7	0,0	0,0
Comer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fuçar	0,0	35,0	30,0	0,0	0,0	0,0	11,7	10,0	0,0	0,0
Em pé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outros	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fase 3 – 14h00										
Deitado	300,0	300,0	255,0	232,0	300,0	100,0	100,0	85,0	77,3	100,0
Dormir	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Comer	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fuçar	0,0	0,0	45,0	58,0	0,0	0,0	0,0	15,0	19,3	0,0
Em pé	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Outros	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0
Fase 4 – 9h00										
Deitado	251,0	290,0	285,0	279,0	274,0	83,7	96,7	95,0	93,0	91,3
Dormir	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Comer	2,0	3,0	4,0	9,0	6,0	0,7	1,0	1,3	3,0	2,0
Fuçar	19,0	1,0	2,0	2,0	0,0	6,3	0,3	0,7	0,7	0,0
Em pé	0,0	2,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,0
Outros	28,0	4,0	9,0	9,0	19,0	9,3	1,3	3,0	3,0	6,3
Fase 4 – 14h00										
Deitado	300,0	290,0	297,0	298,0	298,0	100,0	96,7	99,0	99,3	99,3
Dormir	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Comer	0,0	5,0	1,0	2,0	2,0	0,0	1,7	0,3	0,7	0,7
Fuçar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Em pé	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Outros	0,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. Fase 3 (idade: dos 102 aos 129 dias) e fase 4 (idade: dos 130 aos 164 dias).

Na fase 3 o comportamento mais realizado foi o dos animais ficarem deitados, em todos os tratamentos (Tabela 21).

Para os T2 e T3 às 9h00, também foi observado os comportamentos de fuçar e dormir, com menores frequências.

Já às 14h00 para os T3 e T4 foram verificados com menor ocorrência o

comportamento de fuçar. Estudando comportamento de suínos submetidos a diferentes sistemas de pastejo LEITE et al. (2006) observaram que os animais passaram 2,23% do tempo fuçando.

Para o T4, também encontrou-se com pouca ocorrência outros comportamentos.

É comum nesta fase, que os animais permaneçam mais tempo deitados, pois eles estão maiores e mais pesados. Os suínos mais pesados são mais afetados pelas altas temperaturas devido a dificuldade dos animais em perder calor (QUINIOU et al., 2000) assim permanecem mais tempo parados. Fato este semelhante com o que ocorreu neste experimento.

Na fase 4, foi obtido com mais frequência o comportamento de permanecer deitado em ócio nos horários das 9h00 e 14h00 para todos os tratamentos. Nos estudos de Leite et al. (2006) com comportamento de suínos submetidos a diferentes sistemas de pastejo em pastagem de trevo-branco, também encontraram que suínos em terminação permanecem mais tempo deitados do que em outras atividades.

De modo geral, passaram a maior parte do tempo deitados e os demais comportamentos ocorreram aleatoriamente.

Nos gráficos da Figura 41, estão ilustrados os valores das frequências das atividades comportamentais nos diferentes tratamentos e horários, na fase 3 do experimento.

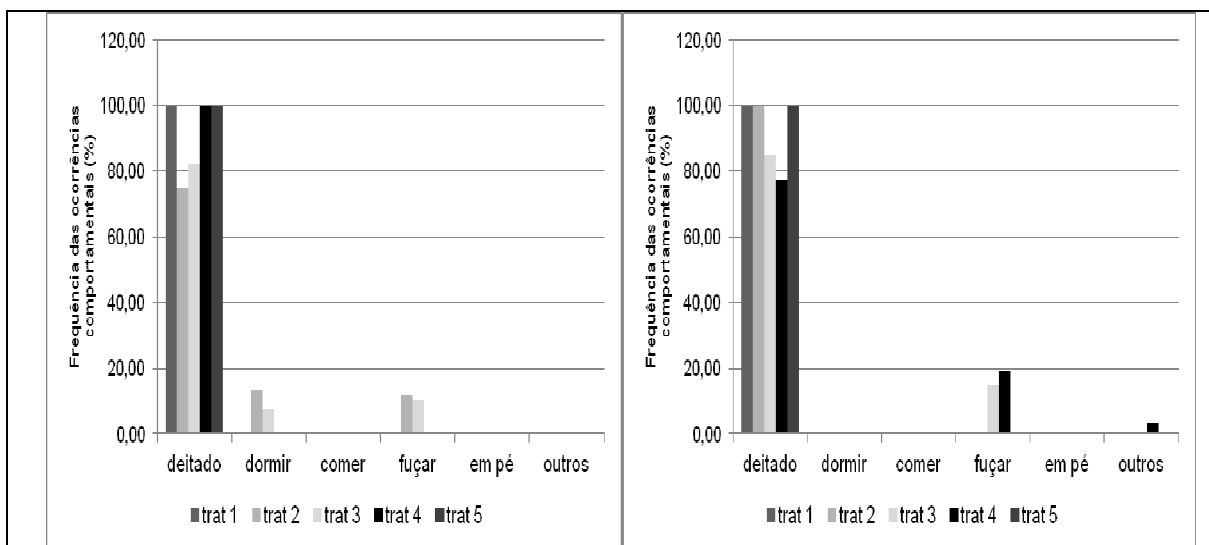


Figura 41. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 3 às 9h00 e às 14h00.

Na fase 3 tanto no horário das 9h00 como das 14h00 (Figura 41), apresentaram maior frequência o comportamento dos animais permanecerem deitados em ócio, para a maioria dos tratamentos. Isso pode se dar pelos animais estarem maiores e mais pesados, com dificuldade em permanecerem em pé ou em outras atividades. Leite et al. (2006) estudando o comportamento de suínos submetidos a diferentes sistemas de pastejo também observaram que os animais com peso aproximadamente de 80 kg, permaneceram mais tempo deitados (61,74%).

Os demais comportamentos foram observados com menos frequência em todos tratamentos.

Nos gráficos da Figura 42, estão ilustrados os valores das ocorrências das atividades comportamentais nos diferentes tratamentos, diferentes horários, na fase 4 do experimento.

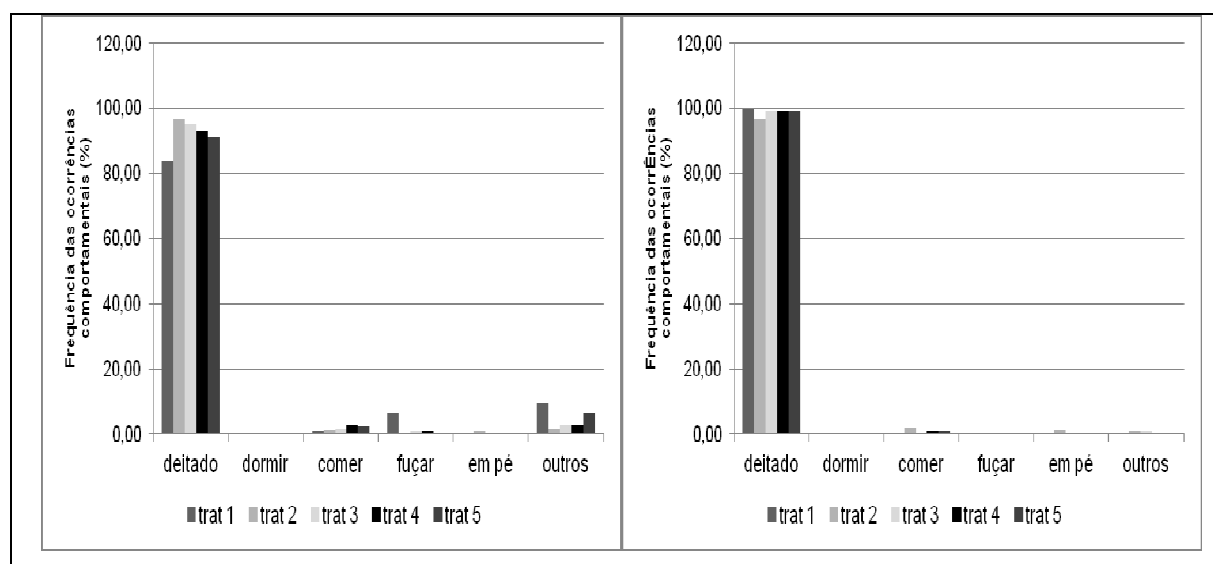


Figura 42. Gráfico das frequências das atividades comportamentais na fase 4 às 9h00 e às 14h00.

Na fase 4, as frequências de comportamento também foram semelhantes a fase 3 para todos os tratamentos. Isso se deve aos animais estarem maiores e mais pesados, muitos com dificuldade em andar e ficar em pé devido ao peso, assim permanecem mais tempo deitados. Amaral (2012) estudando suínos em terminação observou que o comportamento que mais se destacou foi dos animais ficarem deitados (79,5%), concordando com os resultados obtidos nesta pesquisa. Nos estudos de Silva et al. (2008) com matrizes criadas em sistemas de

alojamento em baias individuais e coletivas, observaram que elas permaneceram mais tempo inativas, ou seja, em ócio.

Os animais adultos também se movimentam menos para produzirem menos quantidade de calor. Muitos comportamentos dos suínos nesta idade não foram avaliados, pois para este período de observação não foram realizados. Serão citados posteriormente alguns comportamentos importantes que foram observados diariamente, durante o período experimental.

De modo geral, para completar as informações realizadas é importante ressaltar o comportamento gregário dos suínos neste experimento para todos os tratamentos estudados.

Na maioria das observações realizadas com relação a alimentação dos animais, foi verificado que os animais quase sempre se alimentavam em dupla e dificilmente foi observado um animal se alimentando sozinho. Quando isso ocorria, sempre tinha outro animal por perto fuçando ou deitado, ou fazendo algum tipo de atividade.

Quando estavam deitados em ócio ou dormindo, na maioria das vezes estavam em grupos ou em duplas, dificilmente um animal sozinho. Quando isso ocorria, um outro animal em pé ia mexer com este que estava sozinho. Nos estudos de Sabino et al. (2011) com comportamento de leitões influenciado por dois modelos de maternidades, observaram que os leitões passaram mais tempo deitados aglomerados ou sozinhos do que na posição em pé ou interagindo com outros animais.

Também é importante salientar que os animais se alimentavam mais no período da noite e frescos do dia.

A alimentação pode ser responsável pelo aumento da temperatura corporal dos animais. Quando mais proteico o alimento contribui com este aumento, devido o aumento do metabolismo na digestão.

No período da manhã (nas primeiras fases de vida) os animais se encontraram muito agitados (fuçando) ou dormindo amontoados, deitados em grupos.

Nas fases de vida onde os animais estavam adultos, era comum observar que passavam grande parte do tempo deitados em ócio, dormindo. Um ou outro animal se levantava para se alimentar, beber água ou fazer as necessidades fisiológicas. Este fato pode ser devido principalmente ao peso dos animais, onde eles não conseguem permanecer muito tempo em pé ou em outra atividade.

Análise multivariada para comportamento e variáveis ambientais de cada tratamento em cada fase de criação

Segundo Pereira (2005); Salgado (2006), a técnica de componentes principais é empregada com o objetivo de dar visibilidade a um conjunto de dados, reduzindo-se o número de variáveis. Os autores ainda relatam que dessa forma um grande número de variáveis correlatas diretamente observáveis, dá lugar a novas variáveis não correlatas, não observáveis, e portanto, mais complexas.

A análise multivariada de componentes principais mostra graficamente as associações entre as variáveis estudadas.

Nas Figuras 43, 44, 45, 46 e 47, são apresentadas as possíveis associações entre a frequência das atividades comportamentais dos animais e as variáveis ambientais, nos diferentes tratamentos na fase 1.

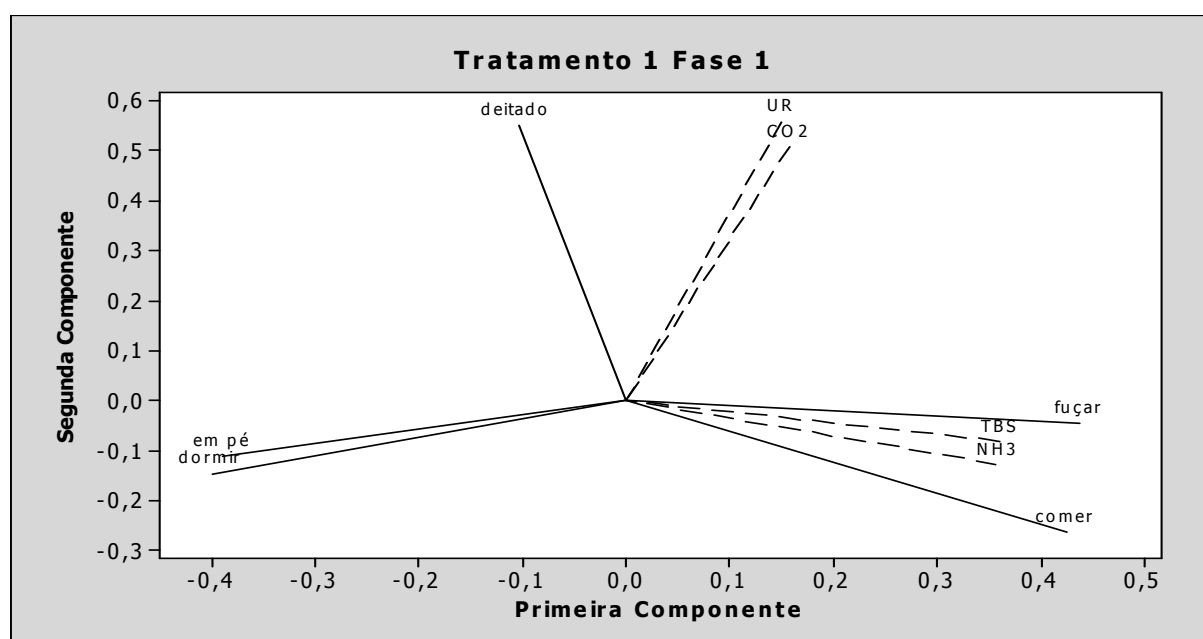


Figura 43. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 1 fase 1

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Pode-se observar que neste caso, obteve-se 70,4% de variabilidade total dos dados. Isso significa que as informações deste gráfico são de grande consistência e veracidade para o entendimento dos dados como um todo.

Na Figura 43, está mostrando as associações entre as variáveis ambientais

(representadas por tracejados) e as médias de frequências de ocorrências comportamentais dos animais. Pelo gráfico é possível observar os diferentes posicionamentos dos vetores dos quatro grupos de variáveis.

A divisão dos grupos:

- 1º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais permanecerem deitados em ócio.

- 2º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de comer e fuçar e estão associados positivamente a temperatura do ar e a concentração de amônia, implicando que aumentando a temperatura e a concentração de NH_3 aumentaram as frequências dos comportamentos citados. Os comportamentos de comer e fuçar podem estar associados positivamente porque normalmente eles fuçam para procurar comida. Segundo Ieler et al. (2009) o comportamento ingestivo dos suínos está relacionado com o comportamento exploratório e associado ao hábito de fuçar.

- 3º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de umidade relativa do ar e a concentração de CO_2 .

- 4º Grupo: correspondem aos comportamentos de ficarem em pé e dormir dos animais.

Neste tratamento na fase 1 na análise de componentes principais não foram observados outros comportamentos e a variável ambiental velocidade do ar.

As variáveis observadas no 1º grupo estão altamente correlacionadas positivamente entre si e fortemente correlacionadas negativamente com o grupo 2. O mesmo acontece com o grupo 3 que também se correlaciona negativamente com o grupo 4.

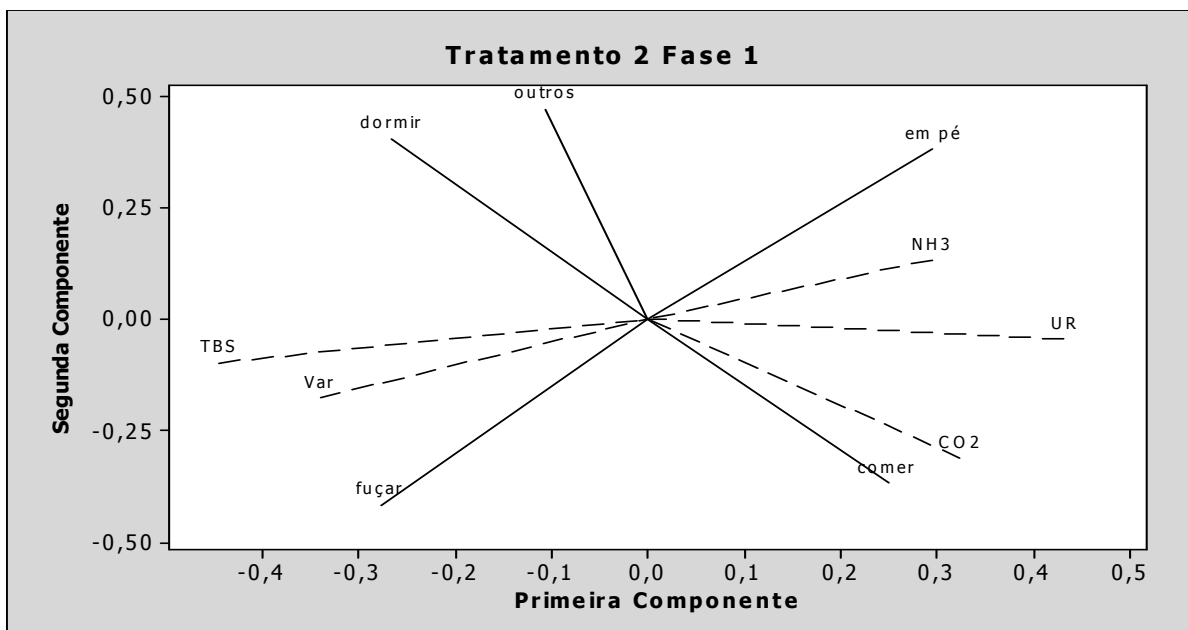


Figura 44. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 1
TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

De acordo com a Análise de componentes principais encontrou-se 70,5% da variabilidade total dos dados.

Neste gráfico da Figura 44, pode-se observar a divisão em 4 grupos:

- 1º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de dormir e outros comportamentos.
- 2º Grupo: corresponde ao comportamento de comer e está associado positivamente as variáveis ambientais da concentração de CO₂ e da umidade relativa do ar.
- 3º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais ficarem em pé e está associado positivamente a variável ambiental da concentração de NH₃.
- 4º Grupo: corresponde ao comportamento de fugir e está associado positivamente as variáveis ambientais da temperatura e velocidade do ar.

Não foram observados no gráfico o comportamento dos animais ficarem deitados em ócio.

Assim, as variáveis estudadas no grupo 1 estão altamente correlacionadas positivamente entre si e fortemente correlacionadas negativamente com o 2º grupo. O mesmo acontece com o grupo 3 que também se correlaciona negativamente com o grupo 4.

Conforme Pereira (2005) e Salgado (2006), quando os valores apresentam direção e sentido semelhantes, está fortemente associado positivamente, ou seja, o aumento do tempo ou frequência de uma variável esta associada ao aumento da outra variável. Os autores ainda relatam que em situações que os vetores tem direção semelhantes, mas sentido contrário implicam em associações fortes negativas e vetores que formam ângulos próximos a 90° não são correlatas.

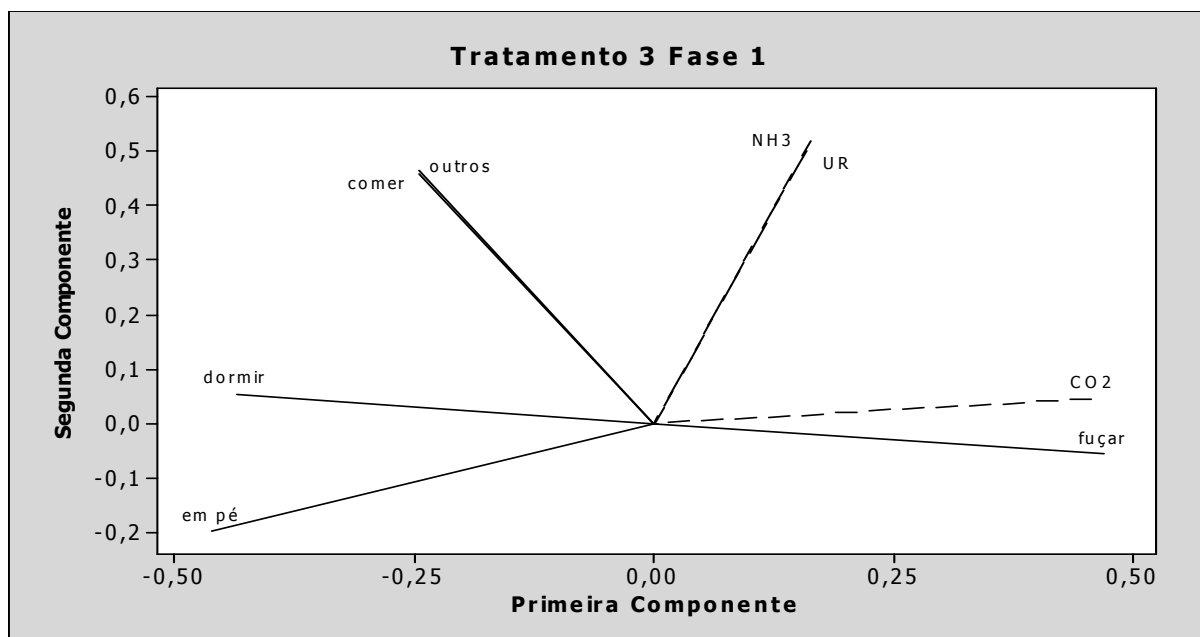


Figura 45. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 1

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Utilizando apenas as duas primeiras componentes de maior poder de informação, obteve-se 76,7% da variabilidade total dos dados (Figura 45).

- 1º Grupo: correspondem aos comportamentos dos animais dormirem, comerem e outros.
- 2º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais fuçarem.
- 3º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de umidade relativa do ar e as concentrações de CO₂ e NH₃. Com o aumento da umidade relativa do ar, há um aumento da concentração dos gases principalmente da NH₃.
- 4º Grupo: corresponde ao comportamento de permanecer em pé em ócio.

Não foram observados os comportamentos dos animais ficarem deitados em ócio e

das variáveis ambientais de temperatura e velocidade do ar.

Os comportamentos de dormir, comer e outros se correlacionam negativamente a fugir. E as variáveis ambientais (umidade relativa do ar, NH_3 e CO_2) se correlacionam negativamente ao comportamento de permanecer em pé em ócio.

Segundo Salgado (2006), as associações não significam necessariamente uma relação de causa-consequência entre as variáveis comportamentais, podendo estar vinculadas a outras variáveis que não foram observadas no estudo. O autor relata que pode estabelecer uma relação de causa e efeito apenas no caso de comparações entre as variáveis comportamentais relacionadas com uma das variáveis ambientais, por exemplo, temperatura do ar que é um fator com níveis pré-estabelecidos e, ainda, controlado.

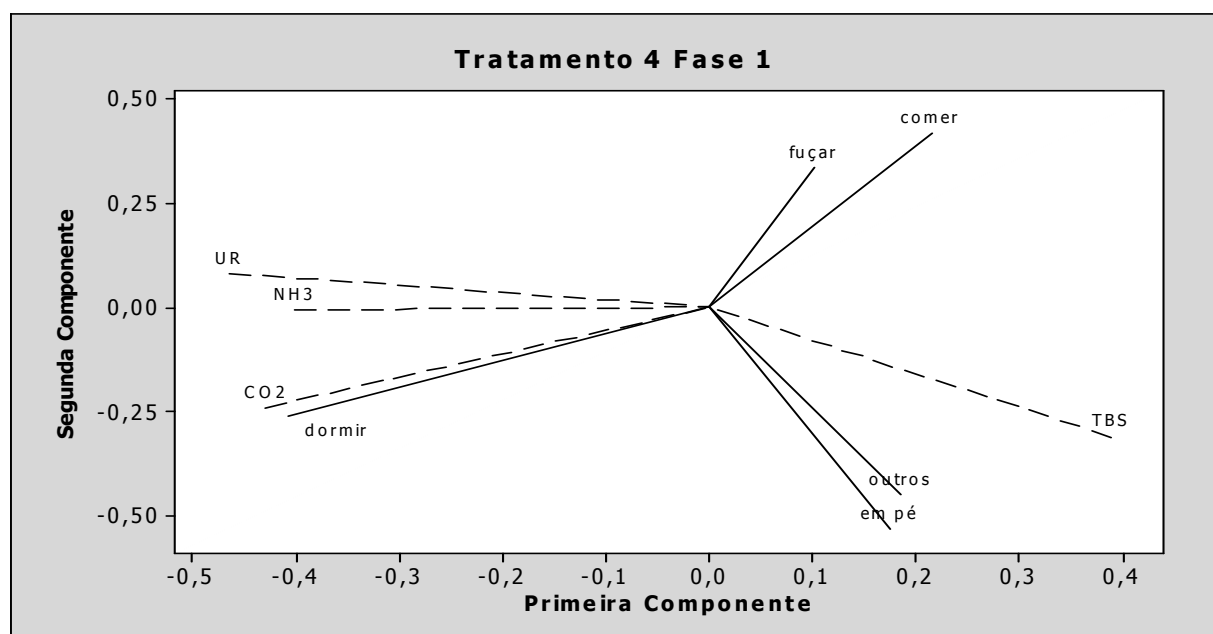


Figura 46. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 1

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 - concentração de amônia.

Utilizou-se apenas as duas primeiras componentes de maior poder de informação e foi verificado 72,9% da variabilidade total dos dados (Figura 46).

- 1º Grupo: corresponde a variável ambiental de umidade relativa do ar.
- 2º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais dos animais outros comportamentos e os animais ficarem em pé em ócio e está associado positivamente a variável

ambiental de temperatura do ar. Com o aumento da temperatura, pode-se perceber que os comportamentos dos animais ficarem em pé e outros comportamentos aumentaram, podendo ter alguma relação com o aumento da temperatura, os animais procuram uma melhor posição para perda de calor.

- 3º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais dos fuçarem e comerem. Assim, como no T1 da fase 1, os comportamentos de comer e fuçar podem estar associados positivamente porque normalmente eles fuçam para procurar comida, ou seja, praticam o comportamento exploratório que é muito comum em suínos em todas as idades.

- 4º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais dormirem e estão associados positivamente com as variáveis ambientais de concentração de CO₂ e NH₃.

Neste gráfico não foram observados o comportamento dos animais ficarem deitados e a variável ambiental de velocidade do ar.

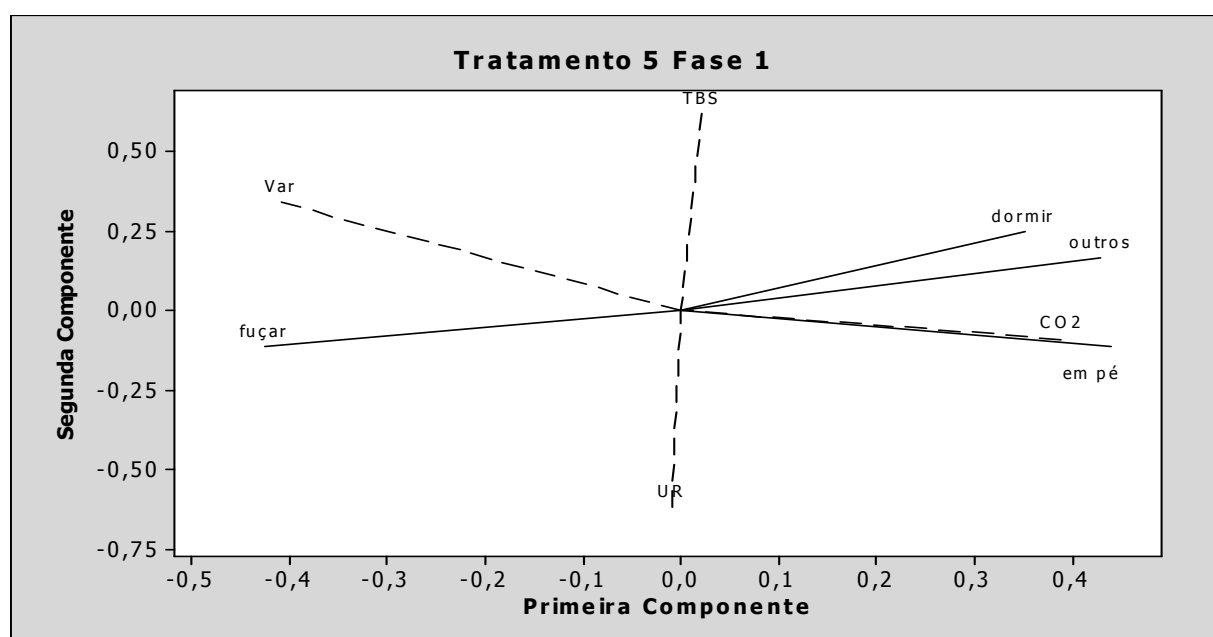


Figura 47. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 5 fase 1

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Conforme a análise multivariada de componentes principais, foi obtido 79,8% da variabilidade total dos dados, ou seja, as informações deste gráfico tem grande consistência e veracidade (Figura 47).

- 1º Grupo: corresponde a variável ambiental de velocidade do ar.

- 2º Grupo: correspondem aos comportamentos dos animais permanecerem em pé em ócio e está associado positivamente a variável ambiental de concentração de CO₂.

- 3º Grupo: correspondem aos comportamentos dos animais dormirem e outros comportamentos e está associado positivamente as variáveis ambientais de temperatura do ar.

- 4º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais fuçarem e esta associado positivamente a variável ambiental de umidade do ar.

Pode-se observar que as variáveis comportamentais e ambientais analisadas no grupo 3 tiveram correlação negativa com o grupo 4. Ou seja, aumentando a temperatura houve uma diminuição da umidade relativa, o que foi confirmado com o estudo das variáveis ambientais desta pesquisa.

Também verificou-se que no grupo 1, onde se posicionou o vetor de velocidade do ar se correlacionou negativamente ao comportamento dos animais ficarem em pé e a concentração de CO₂. Quando aumenta a velocidade do ar dentro do galpão com ventilação natural, há uma diminuição da concentração de CO₂. Segundo Silva Júnior (2004), quando confrontado com a velocidade do ar, a concentração de CO₂ mostrou ter relação inversa.

Não foram observados no gráfico os comportamentos dos animais ficarem deitados em ócio e comer e a variável ambiental de concentração de NH₃.

Na fase 1 nos T2, T3 e T5 tiveram os comportamentos de dormir e outros comportamentos associados positivamente. Também foi observado que houve associação positiva entre os comportamentos de comer e fuçar e a temperatura do ar.

Nesta fase a umidade relativa do ar e a concentração de dióxido de carbono se correlacionaram positivamente nos T1, T2, T3 e T5.

Nas Figuras 48, 49, 50, 51 e 52, estão sendo apresentadas as possíveis associações entre a frequência das atividades comportamentais dos animais e as variáveis ambientais, nos diferentes tratamentos da fase 2 de criação.

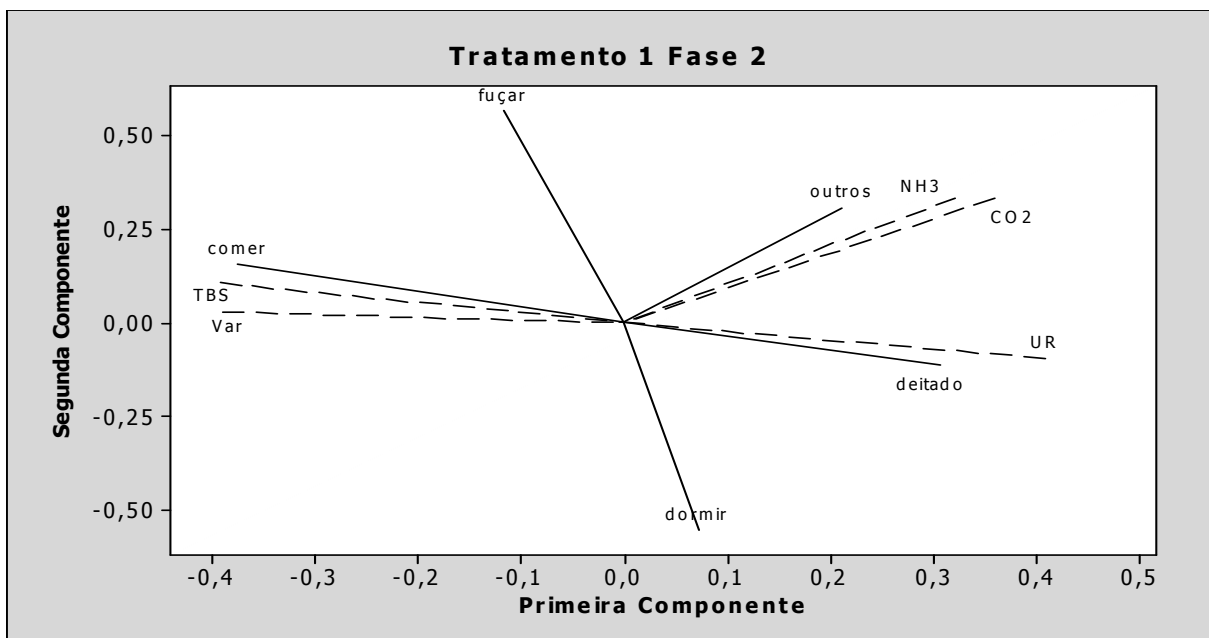


Figura 48. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 1 fase 2

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Na Figura 48, está mostrando as associações entre as variáveis ambientais (tracejadas) e as médias de frequências de ocorrências comportamentais dos animais.

Pela análise multivariada de componentes principais mostrou-se 72,4% da variabilidade total dos dados.

- 1º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de fuçar e comer e estão associados positivamente as variáveis ambientais da temperatura e a velocidade de ar.

- 2º Grupo: corresponde a variável comportamental de dormir e está associado a umidade relativa do ar.

- 3º Grupo: corresponde a variável comportamental de outros comportamentos e está associado positivamente as concentrações de CO₂ e NH₃.

- 4º Grupo: não correspondeu a nenhuma das variáveis comportamentais e ambientais estudados.

No grupo 1 foi verificado que os comportamentos de fuçar e comer diminuíram quando a temperatura do ar aumentou. Assim, como T1 da fase 1, ocorreu o mesmo fenômeno. Sendo que este grupo se correlacionou negativamente com o grupo 2, onde os comportamentos de os animais ficarem deitados e dormindo estavam associados a umidade

relativa do ar. Com o aumento da umidade relativa do ar, houve a diminuição destes comportamentos. O mesmo acontece com o grupo 3 que também se correlaciona negativamente com o grupo 4.

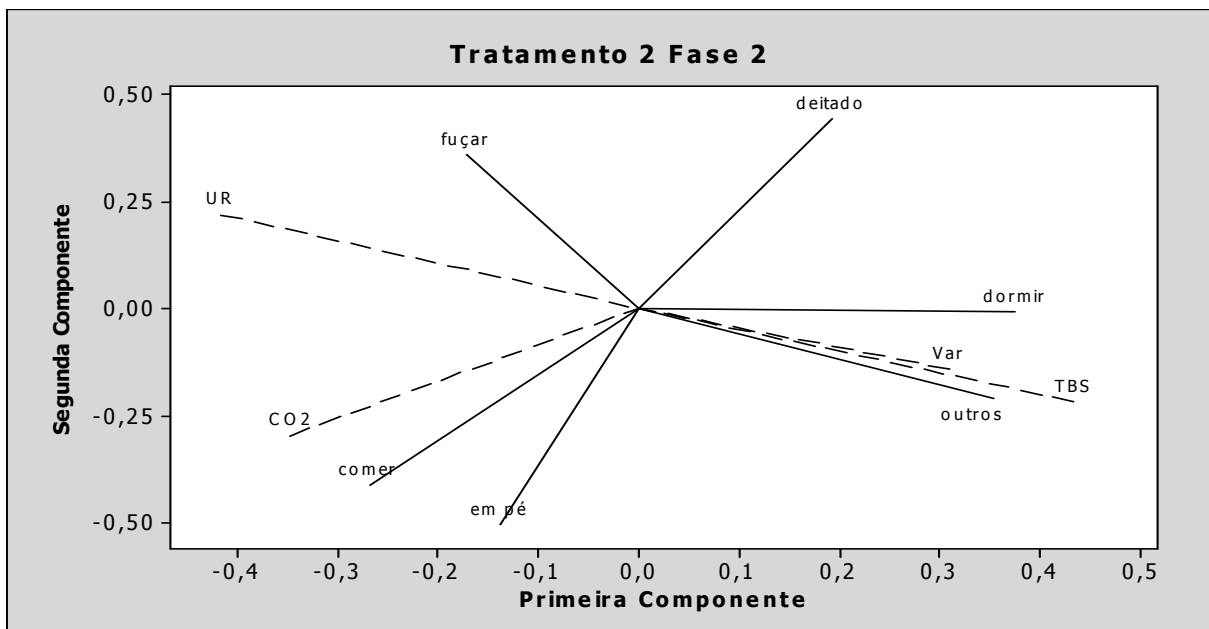


Figura 49. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 2

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Pode-se observar que no caso do T2 da fase 2, foi obtido 75,2% de variabilidade total dos dados. Isso significa que as informações obtidas tiveram grande consistência e veracidade. Pelo gráfico é possível observar que os diferentes posicionamentos dos vetores dos quatro grupos de variáveis (Figura 49).

- 1º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais fugarem e esta associado positivamente a variável ambiental de umidade relativa do ar.
- 2º Grupo: corresponde a variável comportamental de outros comportamentos e está associado positivamente as variáveis ambientais de temperatura e velocidade do ar.
- 3º Grupo: corresponde aos comportamentos dos animais permanecerem deitados em ócio e estarem dormindo.
- 4º Grupo: corresponde as variáveis comportamentais dos animais comerem e permanecerem em pé e está associado a variável ambiental de concentração de CO₂.

No grupo 3, onde estavam associados positivamente os comportamentos deitados e dormindo se correlacionaram negativamente com o grupo 4, quando os animais estavam em atividade (comer e em pé). No grupo 1, a umidade relativa se correlacionou negativamente com a temperatura, fato este comprovado nesta pesquisa, ou seja, aumentando a temperatura, diminui a umidade relativa.

Não foi observado no gráfico a variável ambiental de concentração de NH_3 .

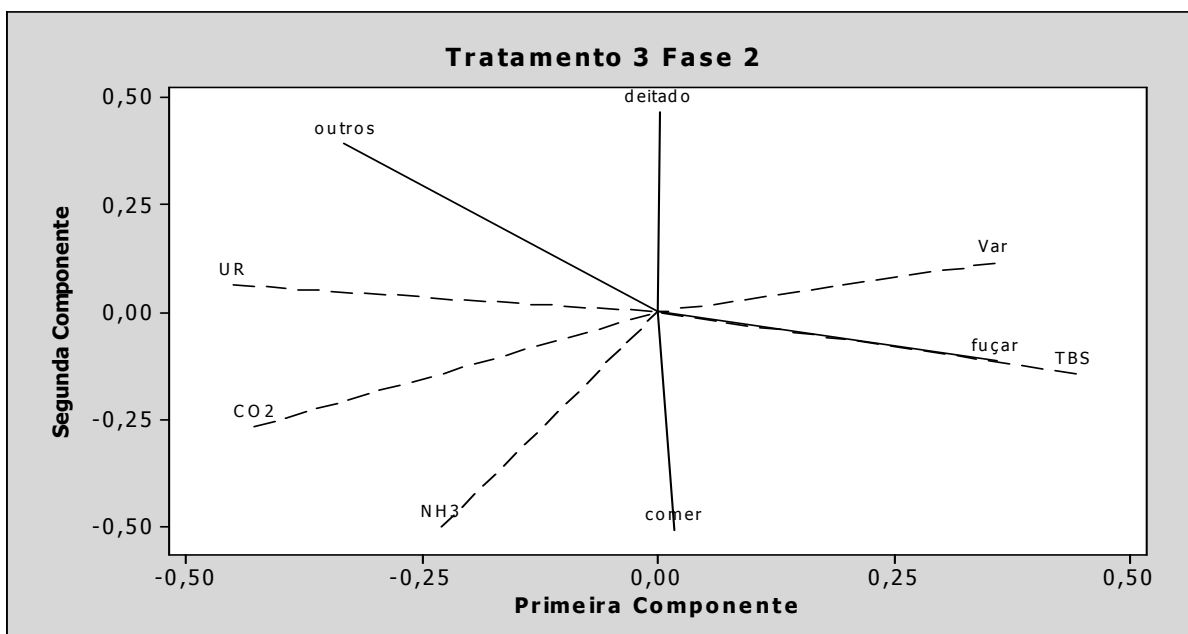


Figura 50. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 2
TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 - concentração de amônia.

Com as duas componentes principais, verificou-se 77,1% de variabilidade dos dados (Figura 50).

- 1º Grupo: corresponde a variável comportamental de outros comportamentos e está associado positivamente a variável ambiental de umidade relativa do ar.

- 2º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de fuçar e comer e está associado positivamente a variável ambiental temperatura do ar. Os comportamentos de comer e fuçar são comuns estarem juntos, pois quando os animais vão procurar alimento, começam a fuçar também.

- 3º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais ficarem deitados em

ócio e está associado a variáveis ambientais de velocidade do ar. Os animais podem ter ficado deitados em ócio quando a velocidade do ar estava ideal para eles.

- 4º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de concentrações de CO_2 e NH_3 .

O grupo 3, com o aumento da velocidade do ar houve uma diminuição das concentrações dos gases. Neste caso também foi observado que a umidade relativa do grupo 1, se correlacionou negativamente com a temperatura do grupo 2.

Não apareceram no gráfico os comportamentos dos animais dormirem e ficarem em pé em ócio.

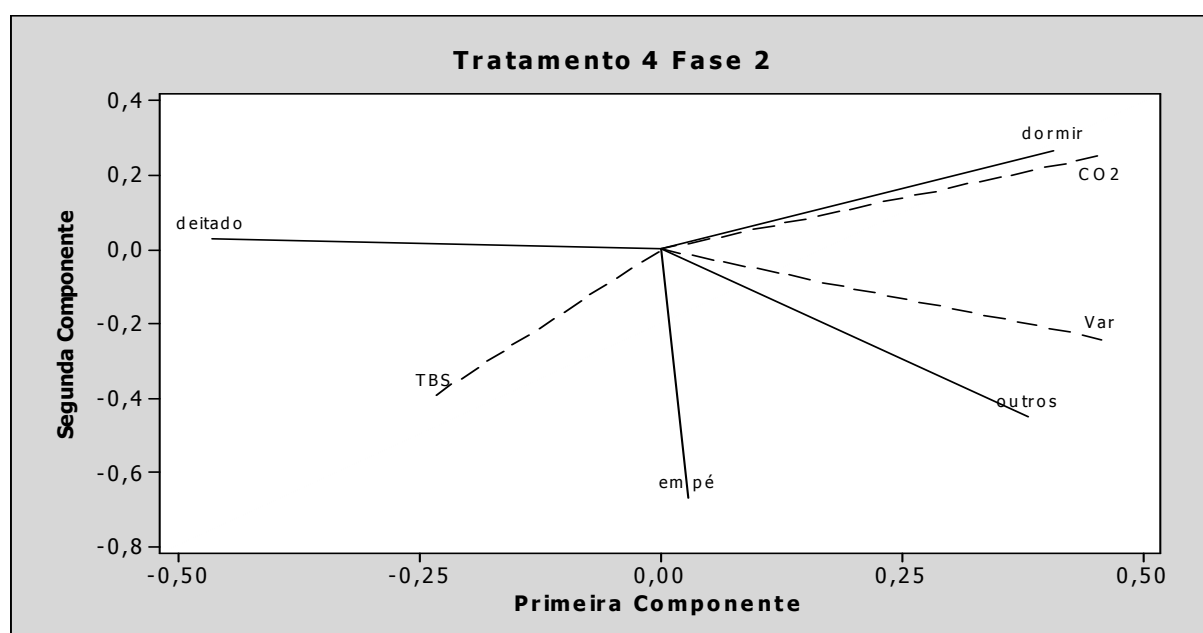


Figura 51. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 2

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 - concentração de amônia.

De acordo com a Análise Multivariada de Componentes Principais, foi encontrado 73,0% de variabilidade dos dados (Figura 51).

- 1º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais ficarem deitados em ócio.

- 2º Grupo: correspondem aos animais terem outros comportamentos e ficarem em pé e está associado positivamente a velocidade do ar.

- 3º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais dormirem e está associado

positivamente a concentração de CO_2 .

- 4º Grupo: corresponde ao comportamento de comer e está associado positivamente a temperatura, ou seja, com o aumento da temperatura os animais comem menos.

Não foram observados os comportamentos de comer e fuçar e as variáveis ambientais de concentrações de NH_3 e umidade relativa do ar.

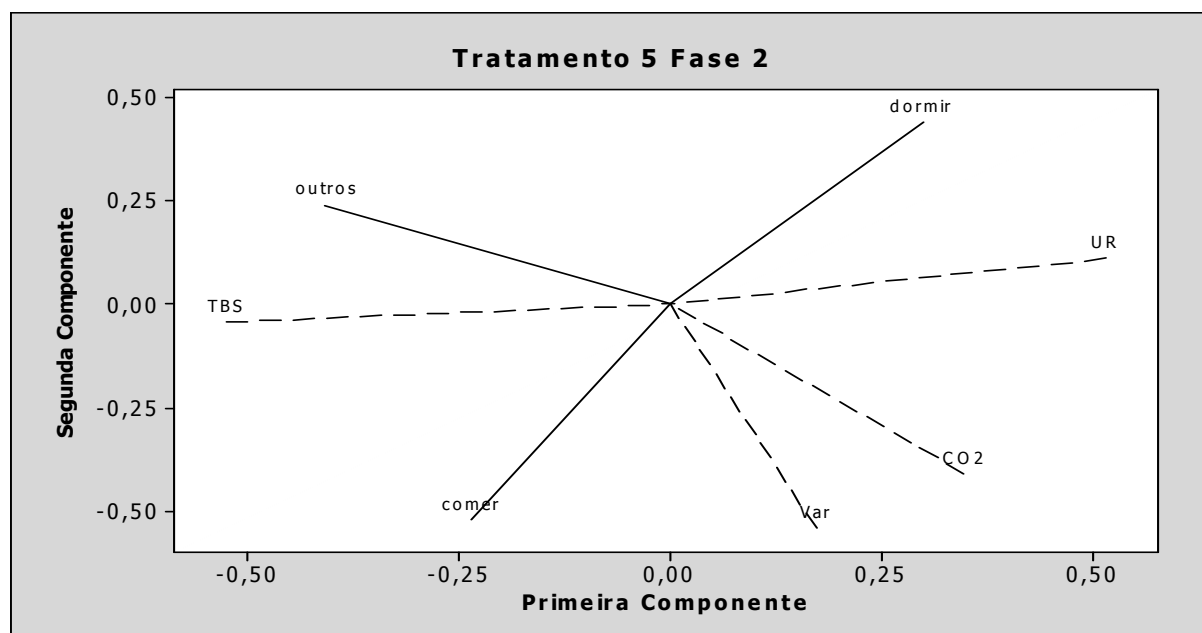


Figura 52. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 5 fase 2

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 - concentração de amônia.

Utilizando apenas as duas primeiras componentes de maior poder de informação, obteve-se 80,1% de variabilidade total dos dados (Figura 52).

- 1º Grupo: correspondem a outros comportamentos.
- 2º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de velocidade do ar e concentração de CO_2 .
- 3º Grupo: corresponde ao comportamento de dormir e está associado positivamente a variável ambiental umidade relativa do ar.
- 4º Grupo: corresponde ao comportamento de comer e está associado positivamente a temperatura do ar. Assim, como no tratamento 4 na fase 2, quando aumenta a temperatura do ar os animais se alimentam menos.

No grupo 3, foi observado que o comportamento de dormir estava associado

positivamente a variável umidade relativa do ar, sendo que estes se correlacionaram negativamente ao comportamento de comer e a temperatura do ar.

Não foram verificados os comportamentos: deitados, fuçar e em pé em ócio e a variável ambiental de concentração de NH_3 .

Nesta fase a temperatura do ar se associou positivamente com os comportamentos de comer e fuçar.

Nos gráficos das Figuras 53, 54 e 55 estão sendo apresentadas as possíveis associações entre a frequência das atividades comportamentais dos animais e as variáveis ambientais, nos diferentes tratamentos na fase 3.

Tratamento 1 Fase 3

Com os dados obtidos não foi possível obter um gráfico do T1 da fase 3 de criação.

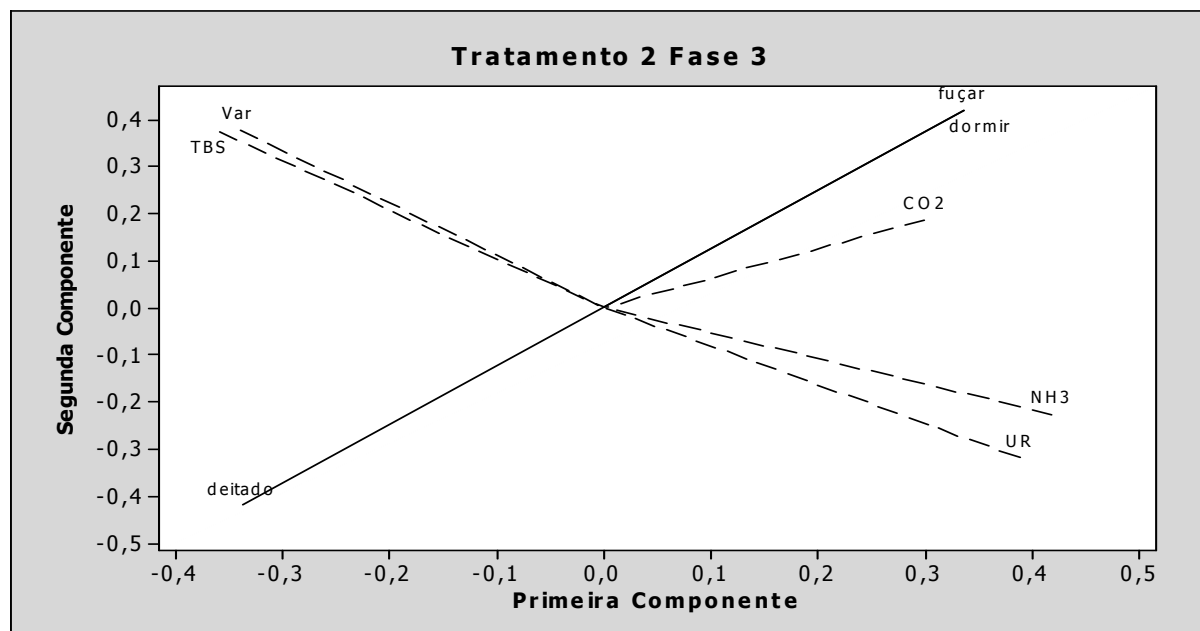


Figura 53. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 2 fase 3
TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 - concentração de amônia.

Na Figura 53, está mostrando as associações entre as variáveis ambientais (tracejadas) e as médias de frequências das atividades comportamentais dos animais. Pelo

gráfico é possível observar que os diferentes posicionamentos dos vetores dos quatro grupos de variáveis.

Conforme a análise multivariada de componentes principais, foi encontrado 89,0% da variabilidade total dos dados.

- 1º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura e velocidade do ar.
- 2º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de umidade relativa do ar e as concentrações de NH_3 .
- 3º Grupo: correspondem aos comportamentos de fuçar e dormir e está associado positivamente a variável ambiental de concentração de CO_2 .
- 4º Grupo: corresponde a variável ambiental dos animais ficarem deitados em ócio.

Neste gráfico não foram vistos os vetores de comer, fuçar, em pé e outros comportamentos.

As variáveis observadas no 1º grupo estão altamente correlacionadas positivamente entre si e fortemente correlacionadas negativamente com o grupo 2. O mesmo acontece com o grupo 3 que também se correlaciona negativamente com o grupo 4.

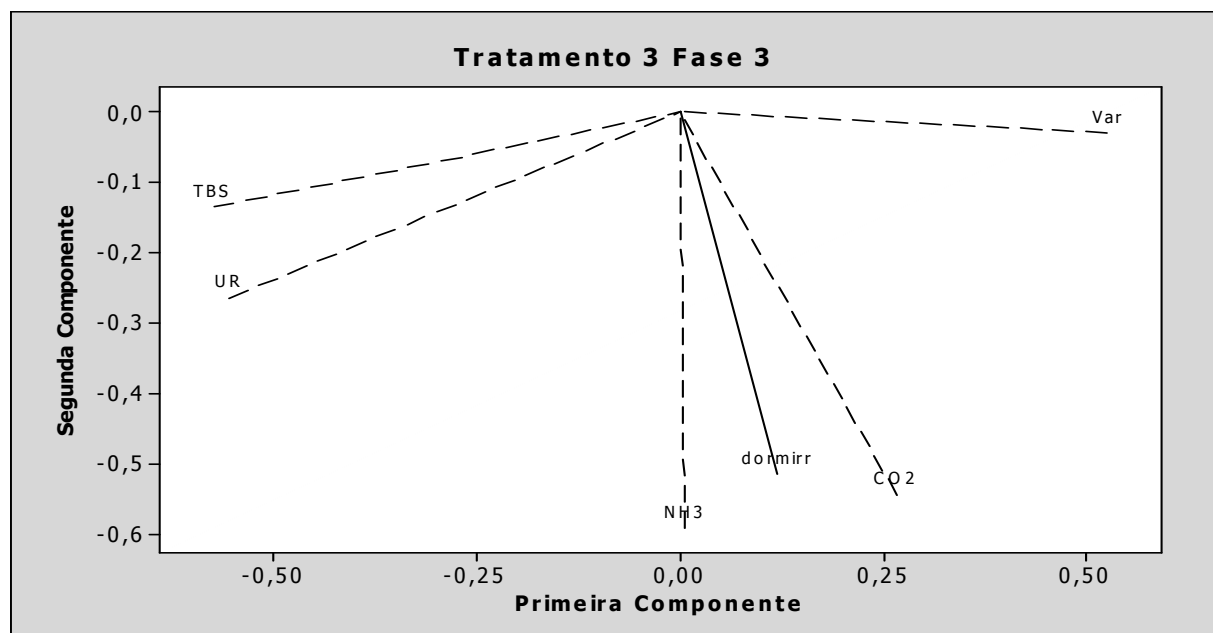


Figura 54. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 3

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de

carbono e NH_3 – concentração de amônia.

Pela análise multivariada de componentes principais mostraram 81,3% da variabilidade total dos dados (Figura 54).

- 1º Grupo: não corresponde a nenhuma das variáveis comportamentais e ambientais estudadas.

- 2º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais dormirem e esta associado as variáveis ambientais das concentrações de CO_2 e NH_3 .

- 3º Grupo: não corresponde a nenhuma das variáveis comportamentais e ambientais estudadas.

- 4º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura e umidade relativa do ar.

Não foram observados no gráfico os comportamentos dos animais ficarem deitados e em pé em ócio, comerem, fuçarem e outros comportamentos.

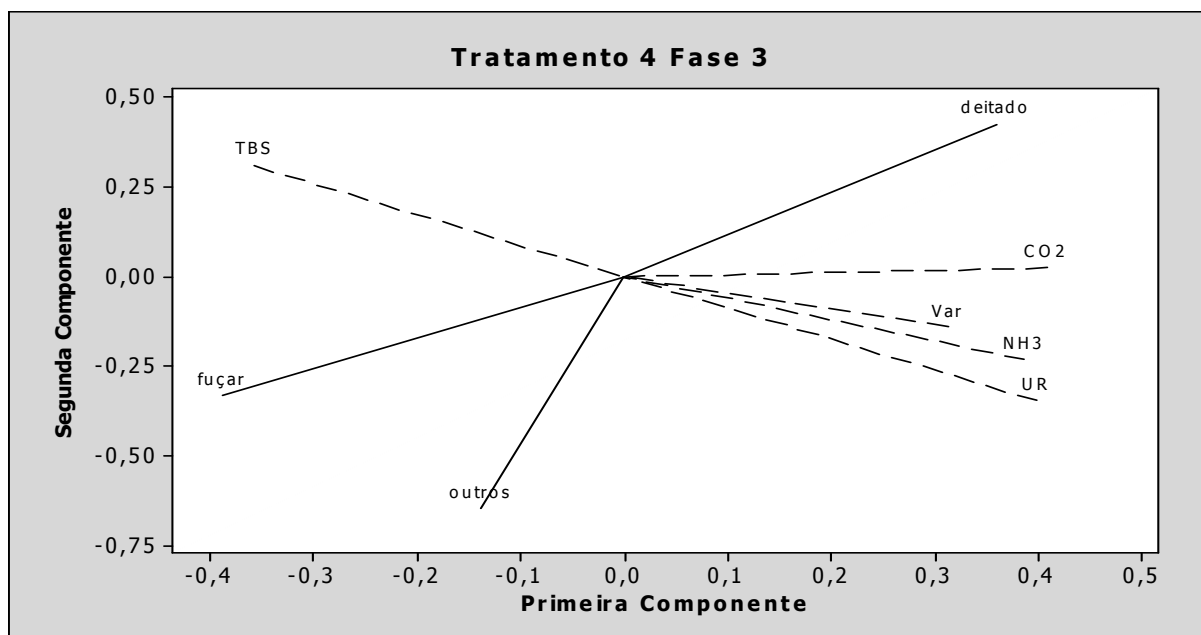


Figura 55. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 3

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 – concentração de amônia.

Verificaram que no caso do tratamento 4 da fase 3, houve 82,5% de variabilidade total dos dados, significando que as informações obtidas tiveram grande consistência e

veracidade (Figura 55).

- 1º Grupo: corresponde a variável ambiental de temperatura do ar.
- 2º Grupo: corresponde aos animais ficarem deitados em ócio e está associado positivamente a variável ambiental de concentração de CO_2 .
- 3º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de velocidade, umidade relativa do ar e a concentração de NH_3 .
- 4º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de fuçar e outros comportamentos.

Neste gráfico não houve os vetores de dormir, comer e em pé.

Na fase 3, nos T2 e T4 o comportamento de ficarem deitados se correlacionou negativamente com todos os demais comportamentos.

Tratamento 5 Fase 3

Com os dados obtidos não foi possível obter um gráfico do T5 da fase 3 de criação.

Nas Figuras 56, 57, 58, 59 e 60 estão sendo apresentadas as possíveis associações entre a frequência das atividades comportamentais dos animais e as variáveis ambientais, nos diferentes tratamentos na fase 4.

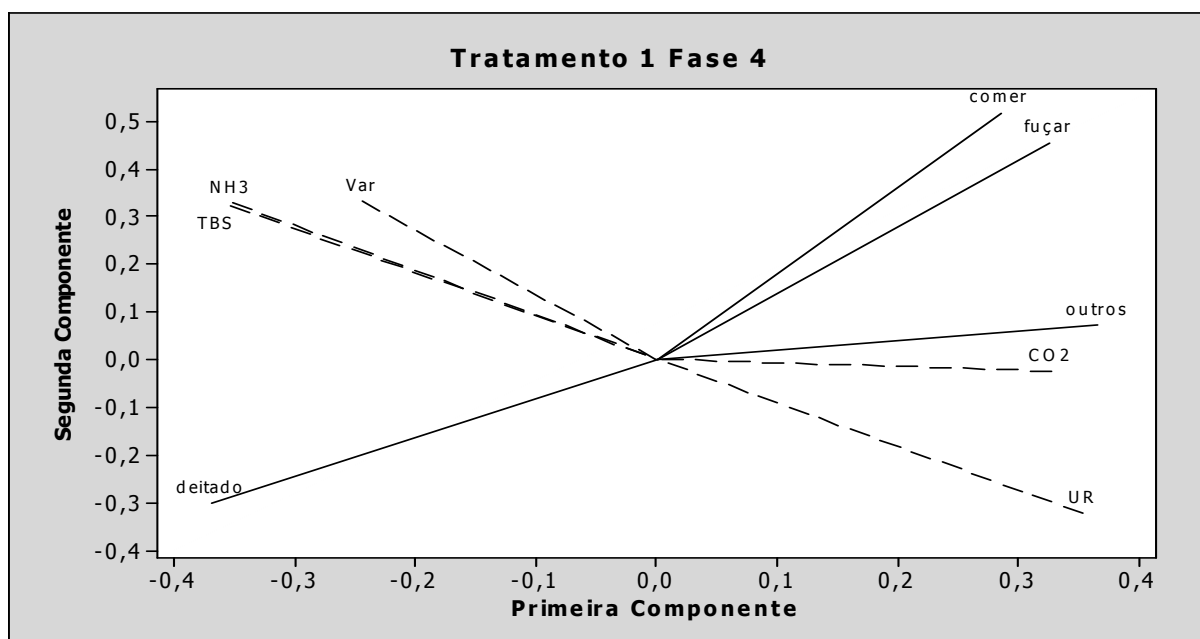


Figura 56. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 1 fase 4

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ – concentração de amônia.

Na Figura 56, está mostrando as associações entre as variáveis ambientais (tracejados) e as médias de frequências das atividades comportamentais dos animais. Pelo gráfico é possível observar que os diferentes posicionamentos dos vetores dos quatro grupos de variáveis.

Com as duas componentes principais, obtiveram-se 85,9% de variabilidade dos dados.

- 1º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura e velocidade do ar e as concentração de NH₃.

- 2º Grupo: corresponde a umidade relativa do ar.

- 3º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de comer, fuçar e outros comportamentos e está associado positivamente a variável ambiental de concentração de CO₂.

- 4º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais ficarem deitados em ócio.

Não aparecem neste gráfico os vetores de dormirem e ficarem em pé.

As variáveis observadas no 1º grupo estão altamente correlacionadas positivamente entre si e fortemente correlacionadas negativamente com o grupo 2. O mesmo acontece com o grupo 3 que também se correlaciona negativamente com o grupo 4.

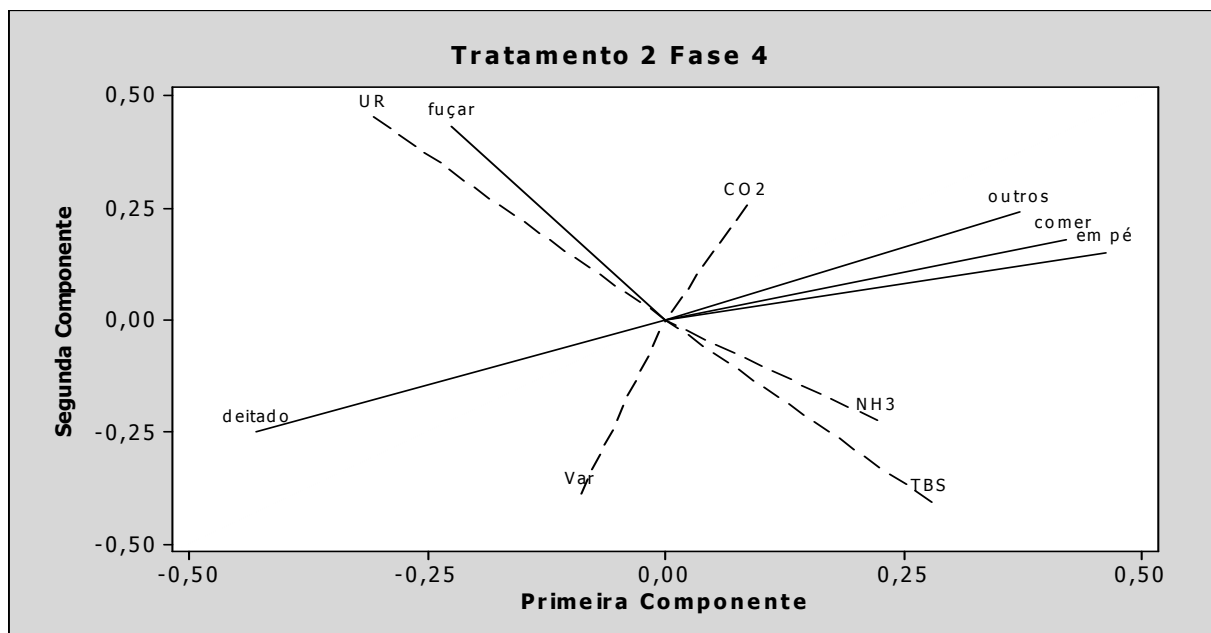


Figura 57. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no

tratamento 2 fase 4

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

De acordo com a Análise Multivariada de Componentes Principais, tiveram 71,0% de variabilidade dos dados (Figura 57).

- 1º Grupo: corresponde a variável comportamental fuçar e está associado positivamente a variável ambiental de umidade relativa do ar.

- 2º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura do ar e concentração de NH₃.

- 3º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de comer, ficarem em pé e outros comportamentos e a variável ambiental concentração de CO₂.

- 4º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais ficarem deitados e está associado positivamente a variável ambiental de velocidade do ar.

Neste gráfico não foi apresentado o comportamento de dormir.

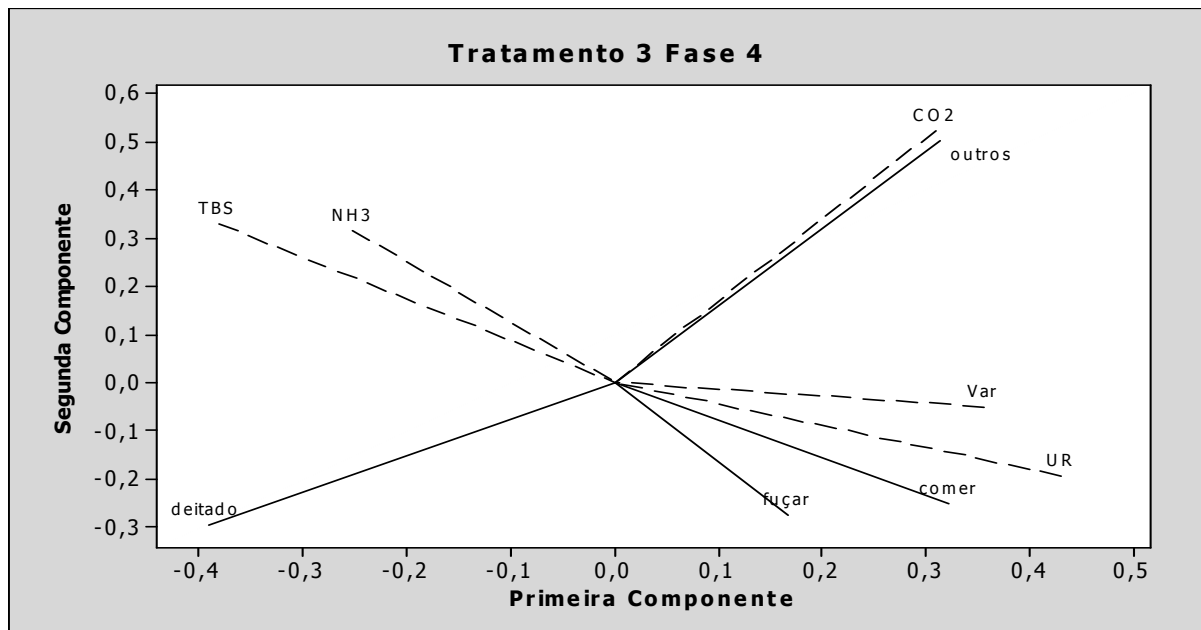


Figura 58. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 3 fase 4

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Para este gráfico, teve 73,5% de variabilidade total dos dados (Figura 58).

- 1º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura do ar e a

concentração de NH_3 .

- 2º Grupo: correspondem a variáveis comportamentais dos animais comerem e fugarem e está associado positivamente as variáveis ambientais de velocidade e umidade relativa do ar.

- 3º Grupo: corresponde a variável comportamental de outros comportamentos e está associado positivamente a variável ambiental de concentração de CO_2 .

- 4º Grupo: corresponde a variável comportamental dos animais ficarem deitados em ócio.

Não foram apresentados os comportamentos de dormirem e ficarem em pé.

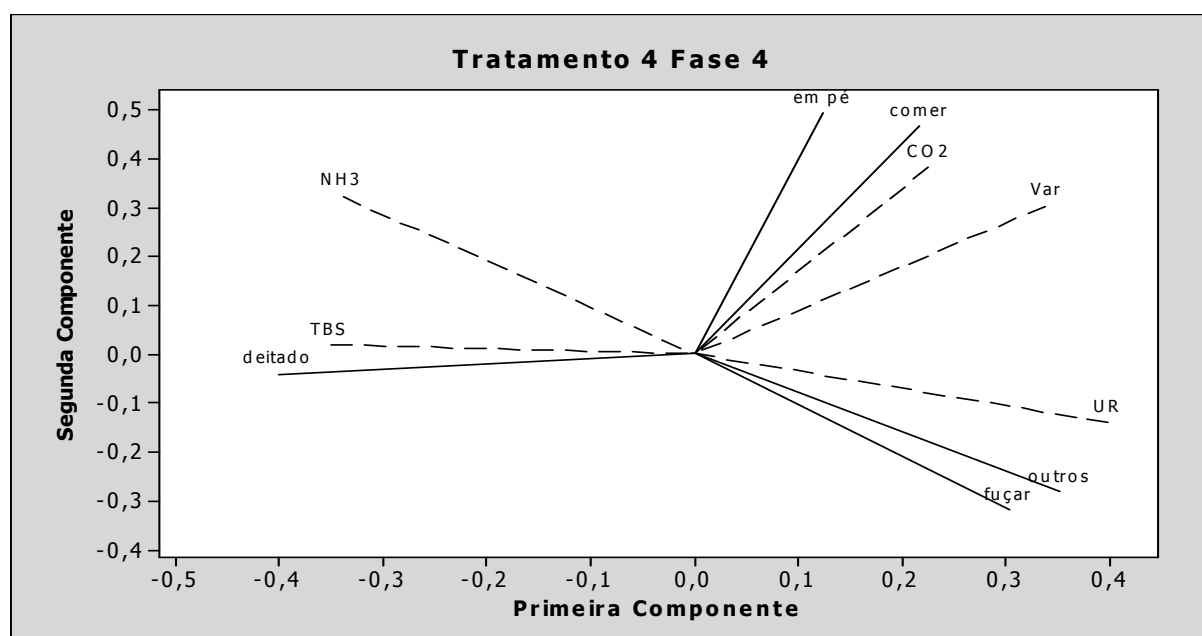


Figura 59. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 4 fase 4

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO_2 - concentração de dióxido de carbono e NH_3 - concentração de amônia.

Conforme a Análise Multivariada de Componentes Principais, foi obtido 85,4% da variabilidade total dos dados (Figura 59).

- 1º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura do ar e a concentração de NH_3 .

- 2º Grupo: correspondem aos comportamentos de fugir e outros comportamentos e está associado positivamente a variável ambiental de umidade relativa do ar.

- 3º Grupo: correspondem aos comportamentos de comer e ficarem em pé e estão associados positivamente as variáveis ambientais de velocidade do ar e a concentração de CO₂.

- 4º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais ficarem deitados em ócio.

No gráfico não ilustra o comportamento de dormir.

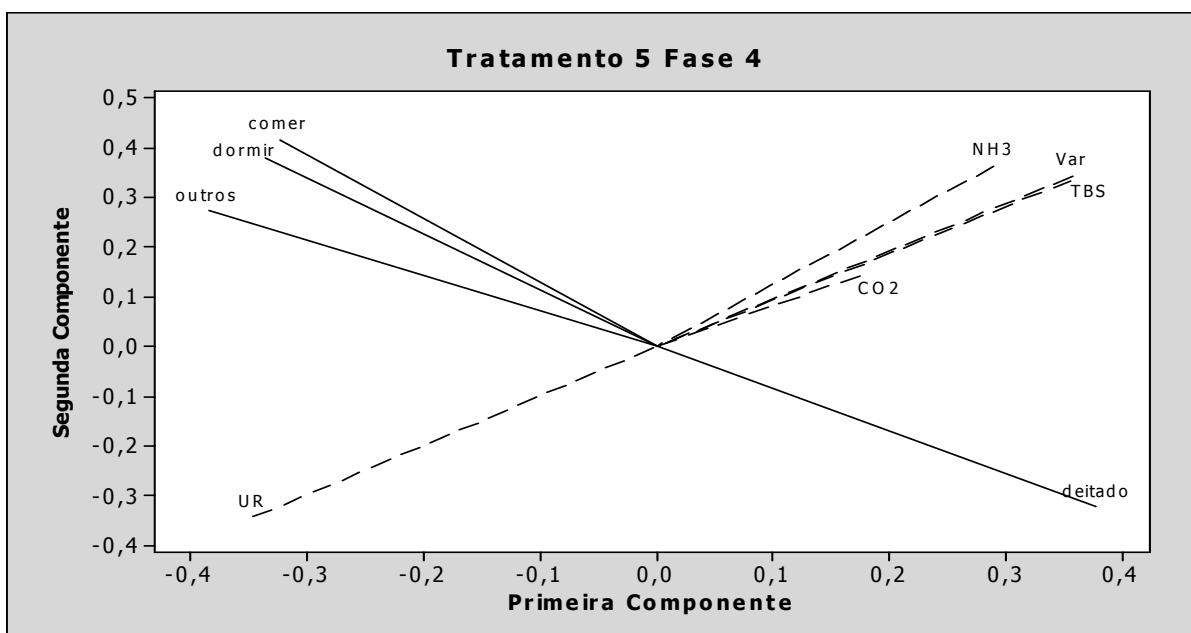


Figura 60. Gráfico de Componentes Principais para atividades comportamentais no tratamento 5 fase 4

TBS - temperatura do ar, UR - umidade relativa do ar, Var - velocidade do ar, CO₂ - concentração de dióxido de carbono e NH₃ - concentração de amônia.

Pela Análise Multivariada de Componentes Principais, obteve-se 83,5% da variabilidade total dos dados (Figura 60).

- 1º Grupo: correspondem as variáveis comportamentais de comer, dormir e outros comportamentos.

- 2º Grupo: correspondem as variáveis ambientais de temperatura e velocidade do ar e as concentrações de NH₃ e CO₂.

- 3º Grupo: corresponde ao comportamento dos animais ficarem deitados em ócio.

- 4º Grupo: corresponde a variável ambiental de umidade relativa do ar.

Não apareceram os vetores de fuçar e ficarem em pé.

Na maior parte dos tratamentos da fase 4, a temperatura esta associada positivamente a

concentração de NH_3 .

Na fase 4 o comportamento deitado em todos os tratamentos se correlacionaram negativamente com os demais comportamentos.

Na maioria dos gráficos de componentes principais dos tratamentos e fases estudados, a temperatura se correlaciona negativamente com a umidade relativa do ar. Isso indica que quando a temperatura estava alta a umidade relativa do ar estava baixa e vice-versa.

Nesta fase a temperatura e a concentração de NH_3 associaram positivamente em todos os tratamentos.

4.6. Temperatura Superficial

4.6.1. Temperatura Superficial da pele de suínos

As médias da temperatura superficial da pele das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 1, estão apresentados na Tabela 22.

Tabela 22. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 1

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Cabeça	31,60 ± 2,54	32,00	31,55	30,02	32,20	32,25	4,81
Lombo	31,66 ± 2,19	32,37	32,22	30,02	32,00	31,70	4,22
Pernil	32,27 ± 1,89	32,77	33,15	30,95	32,32	32,17	4,00
Paleta	32,66 ± 1,80	32,47	33,02	31,85	33,12	32,85	3,33
Barriga	33,22 ± 1,70	33,52	33,55	32,50	33,15	33,37	3,99
Animal inteiro	31,76 ± 1,78	31,43 ab	31,20 b	31,63 ab	31,90 ab	32,65 a	1,90
Animal grupo	32,44 ± 1,98	32,35	32,70	32,43	32,05	32,68	1,81
Tarde 14 horas							
Cabeça	32,87 ± 1,84	31,35 b	33,62 a	32,40 ab	33,57 a	33,42 ab	2,98
Lombo	32,74 ± 1,49	32,15	33,20	32,30	32,50	33,57	2,19
Pernil	32,74 ± 1,22	31,92	32,57	32,75	32,57	33,87	3,19
Paleta	32,80 ± 1,58	31,30 b	32,17 ab	32,87 ab	33,82 a	33,85 a	2,82
Barriga	33,59 ± 1,39	32,92	33,25	33,17	34,15	34,45	3,52
Animal inteiro	31,93 ± 2,37	31,60	31,97	31,37	32,87	31,87	3,65
Animal grupo	32,77 ± 1,94	32,43	32,90	32,47	32,70	33,37	1,19

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. Fase 1 (idade: dos 46 aos 73 dias).

No horário das 9h00, da fase 1, houve diferença significativa apenas para a temperatura superficial do corpo inteiro. No T5 teve maior temperatura superficial da pele quando comparados ao T2, sendo que não houve diferença entre os demais tratamentos. Essa maior média da temperatura superficial da pele pode ser devido a presença de maior quantidade de animais neste tratamento, fazendo com que ocorra menor dissipação de calor e aumento da temperatura superficial da pele dos animais.

Na fase 1, no horário das 14h00, na avaliação da temperatura superficial da pele dos animais, foi observada diferença significativa apenas para as regiões da cabeça e paleta.

Na região da cabeça, foi observada maior temperatura superficial da pele, nos T2 e T4 quando comparados ao T1, sendo que não foi observada diferença entre os demais tratamentos.

Na região da paleta, foi verificado que nos T4 e T5 apresentaram as maiores temperaturas superficiais da pele, quando comparadas ao T1, sendo que não houve diferença entre os outros tratamentos.

Esta variação das médias da temperatura da pele é dependente das condições externas

e da necessidade de perda de calor dos animais, refletindo a variação da quantidade total de calor do corpo, embora a temperatura central possa não ter variado (SCHMIDT-NILSEN, 2002).

As médias da temperatura superficial da pele das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 2, estão apresentados na Tabela 23.

Tabela 23. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 2

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Cabeça	30,49 ± 2,13	31,07	30,63	30,57	30,07	30,10	5,28
Lombo	30,63 ± 2,26	31,30	30,93	29,97	29,10	31,83	4,78
Pernil	30,95 ± 1,88	32,03	32,03	29,63	30,20	30,87	3,20
Paleta	30,61 ± 2,03	31,47	30,90	30,00	30,10	30,60	6,57
Barriga	30,56 ± 2,63	30,60	31,73	27,83	30,87	31,77	6,73
Animal inteiro	30,64 ± 2,38	32,00	32,10	28,53	30,17	30,40	4,27
Animal grupo	31,01 ± 1,30	30,90	32,27	30,43	30,67	30,77	2,51
Tarde 14 horas							
Cabeça	31,68 ± 1,96	31,65	31,17	30,87	31,32	33,37	4,28
Lombo	31,71 ± 2,33	31,32	31,47	31,42	31,42	32,92	4,29
Pernil	31,53 ± 2,47	31,47	31,77	31,55	29,67	33,17	5,39
Paleta	32,15 ± 1,87	31,87	32,27	30,72	32,45	33,42	5,32
Barriga	31,44 ± 2,74	31,22 ab	31,65 ab	29,50 b	30,45 ab	34,37 a	5,70
Animal inteiro	32,29 ± 1,24	31,98 ab	33,13 a	31,40 b	32,356 ab	32,60 ab	1,82
Animal grupo	32,82 ± 0,95	32,35	32,75	32,80	33,30	32,90	1,74

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. Fase 2 (idade: dos 74 aos 101 dias).

Na fase 2, no horário das 9h00, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, com relação a temperatura superficial da pele das regiões do corpo e corpo inteiro dos animais.

Já no horário das 14h00, foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos, para a região da barriga e corpo inteiro do animal.

Na região da barriga, foi observado que no T5 apresentou o maior valor de temperatura superficial da pele quando comparado ao T3, sendo que não houve diferença entre

os demais tratamentos. Este maior valor da temperatura superficial da pele da região da barriga do T5 pode ser devido a maior quantidade de animais criados na baía deste tratamento, tendo menor dissipação de calor.

Com relação a temperatura superficial da pele do corpo inteiro do animal, pode-se verificar que no T2 teve a maior média quando comparado ao T3, não tendo diferença entre os outros tratamentos. Essa maior temperatura superficial do corpo inteiro, pode ser de alguma particularidade fisiológica do animal. Com isso, a utilização da análise de termografia vermelha torna possível identificar pontos de valores distintos de temperatura radiante e tem sido valiosa para o reconhecimento de eventos fisiológicos em animais (BOUZIDA et al., 2009). Os autores, afirmam que tem função de transportar sangue (nutrientes, oxigênio, etc) do coração para as células, tecidos e órgãos do corpo, sendo também utilizada para controlar a temperatura corporal em caso de variação na temperatura ambiente. Os autores relatam que quando o ambiente está em alta temperatura os vasos dilatam, o sangue circula ao nível da pele e transfere o seu calor, que será dissipado para o exterior do corpo. Onde ele estava na baía (localização) quando foi feita a imagem termográfica, ou algum fator externo que contribuiu com o aumento da temperatura corporal.

Segundo Schmidt-Nielsen (1996) dependendo das circunstâncias (temperatura externa do ambiente e necessidade de perda de calor), a temperatura superficial varia muito. A capacidade de perda de calor está relacionada com o gradiente térmico entre a temperatura superficial e a do meio (SOUZA et al., 2005).

Se a perda de calor não for igual a produção metabólica de calor, mas um pouco menor, a temperatura corpórea se elevará, significando que parte do calor metabólico permanece no corpo, ao invés de ser perdido e, portanto, a elevação da temperatura corpórea representa um armazenamento de calor em algumas partes do corpo (SCHMIDT-NIELSEN, 1996).

As médias da temperatura superficial da pele das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 3, estão apresentados na Tabela 24.

Tabela 24. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 3

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Cabeça	32,57 ± 1,27	32,42	33,35	32,62	32,80	31,65	3,90
Lombo	32,47 ± 1,15	32,10	33,42	32,30	32,30	32,22	2,85
Pernil	32,43 ± 1,11	31,57	33,20	32,65	32,02	32,70	3,07
Paleta	32,55 ± 1,16	32,37	32,60	33,42	32,42	31,92	3,71
Barriga	32,80 ± 0,98	32,27	33,22	33,40	32,77	32,32	2,63
Animal inteiro	31,61 ± 1,36	31,45	31,20	32,48	31,53	31,38	2,70
Animal grupo	31,82 ± 0,91	31,48	32,53	31,93	31,75	31,40	1,61
Tarde 14 horas							
Cabeça	34,38 ± 1,33	33,02	35,25	35,20	34,00	34,42	3,44
Lombo	34,98 ± 0,82	34,27	35,47	35,35	34,72	35,07	2,10
Pernil	34,43 ± 1,51	32,67 b	35,42 a	35,12 ab	34,70 ab	34,22 ab	3,42
Paleta	34,28 ± 1,28	33,02 b	34,57 ab	35,67 a	34,27 ab	33,85 ab	2,93
Barriga	34,31 ± 1,50	32,45	34,62	35,17	34,87	34,45	3,59
Animal inteiro	32,25 ± 3,88	31,43	33,40	33,40	32,87	30,17	8,35
Animal grupo	33,39 ± 1,82	33,10	33,37	33,20	33,27	34,03	1,89

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. Fase 3 (idade: dos 102 aos 129 dias).

Na fase 3, no horário das 9h00, não teve diferença significativa para a temperatura superficial da pele de nenhuma das variáveis estudadas.

Já no horário das 14h00, desta mesma fase, foi observada diferença significativa para a região do pernil e da paleta.

Na região do pernil, apresentou maior média da temperatura superficial da pele no T2, quando comparado ao T1, não sendo observada diferença entre os demais tratamentos.

Na região da paleta, foi encontrada a menor temperatura da superfície da pele, no T1, quando comparado ao T3, não tendo diferença entre os outros tratamentos avaliados.

Tanto na região do pernil como da paleta, a temperatura superficial da pele do animal do T1 foi menor. Isso pode ser devido neste tratamento apresentar menor quantidade de animais, sendo mais fácil a perda de calor.

Também é importante salientar que tanto a região da paleta como da pernil, são regiões bastante vascularizadas, que contribuem com o aumento da temperatura superficial da pele. Segundo Stewart et al. (2005) a temperatura infravermelha pode detectar alterações no fluxo sanguíneo periférico, podendo ser uma ferramenta útil para avaliar o estresse em

animais.

A variação dos valores de temperatura superficial da pele dos animais depende das variações das condições externas do ambiente e da necessidade de perda de calor, variando a quantidade de calor do corpo (SCHMIDT- NIELSEN, 2002).

Devido a incapacidade de se medir precisamente a distribuição da temperatura na superfície corporal dos animais e para diferenciar as contribuições das diferentes regiões da superfície do corpo para perda de calor (YAHAV et al., 2004). Em ambientes quentes, os vasos sanguíneos se dilatam, o sangue circula ao nível da pele e o calor é transferido para o exterior do corpo.

A presença ou ausência de pelos em determinadas regiões do corpo dos suínos também pode influenciar na temperatura superficial da pele, pois a principal função dos pelos, segundo ORR (1996) é o da conservação do calor do corpo, funcionando como um isolante do corpo, evitando a perda indevida de energia, servindo em parte como um termorregulador.

Nesta fase foi possível observar com mais evidência a diferença da temperatura superficial nos diferentes horários, com o aumento da temperatura do ar houve um aumento da temperatura superficial das variáveis analisadas.

As médias da temperatura superficial da pele das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 4, estão apresentados na Tabela 25.

Tabela 25. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função dos tratamentos na fase 4

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Cabeça	31,57 ± 1,38	31,30	32,67	31,40	31,47	31,03	5,14
Lombo	31,87 ± 1,35	32,30	32,73	32,07	30,43	31,83	3,36
Pernil	31,61 ± 1,46	31,70	31,70	32,17	30,43	32,03	3,46
Paleta	31,05 ± 1,41	31,00	32,20	30,37	30,93	30,73	5,17
Barriga	31,54 ± 1,08	30,77	32,57	32,13	31,17	31,07	2,91
Animal inteiro	32,06 ± 0,82	31,78	32,85	31,70	31,83	32,15	1,69
Animal grupo	32,34 ± 1,25	32,33	32,85	32,80	31,88	31,85	1,99
Tarde 14 horas							
Cabeça	34,56 ± 1,06	34,67	34,37	33,40	35,67	34,70	2,52
Lombo	34,59 ± 1,11	34,53	34,93	33,33	35,47	34,67	2,72
Pernil	34,50 ± 1,28	34,50	35,13	32,80	35,43	34,63	3,16
Paleta	34,41 ± 1,10	34,60	34,07	33,30	35,33	34,73	3,19
Barriga	34,73 ± 0,84	34,10	34,57	34,50	35,50	34,97	2,42
Animal inteiro	34,54 ± 0,78	35,13 a	34,60 ab	33,55 b	35,05 a	34,48 ab	1,78
Animal grupo	34,64 ± 0,67	34,83	35,00	33,88	34,85	34,65	1,70

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. Fase 4 (idade: dos 130 aos 164 dias).

Na fase 4, no horário das 9h00, também não foi observada diferença significativa para as variáveis analisadas, com relação a temperatura de superfície da pele.

No horário das 14h00, desta mesma fase, foi verificada diferença da temperatura superficial da pele apenas para o corpo inteiro. A temperatura superficial da pele foi superior nos T1 e T4 quando comparadas ao T3, não sendo observada diferença entre os demais tratamentos.

Nesta fase também foi mais nítida, a diferença da temperatura superficial das variáveis estudadas, conforme houve aumento da temperatura do ar.

De modo geral, parece não haver efeito claro dos tratamentos sobre a temperatura superficial da pele dos animais.

As médias da temperatura superficial da pele das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função das fases, estão apresentados na Tabela 26.

Tabela 26. Médias da temperatura superficial da pele (°C) das regiões corporais e corpo inteiro de suínos, criados em sistema “wean to finish” coletados às 9h00 e às 14h00, em função das fases

Variáveis	Médias ± DP	Fases				CV (%)
		1	2	3	4	
Manhã 9 horas						
Cabeça	31,59 ± 1,34	31,28 ab	30,38 b	32,81 a	31,90 ab	3,11
Lombo	31,65 ± 1,44	31,61	30,70	32,53	31,78	4,13
Pernil	31,77 ± 1,18	32,11	30,74	32,58	31,64	3,16
Paleta	31,76 ± 1,12	32,62 a	30,80 c	32,56 ab	31,06 bc	2,56
Barriga	31,11 ± 1,32	33,26 a	30,62 c	32,95 ab	31,60 bc	2,67
Animal inteiro	31,47 ± 0,1,06	31,38	30,64	32,13	31,35	3,47
Animal grupo	32,03 ± 0,77	32,65 a	31,16 b	31,94 a	32,36 a	1,27
Tarde 14 horas						
Cabeça	33,34 ± 1,60	32,87 b	31,38 b	34,46 a	34,66 a	2,50
Lombo	33,32 ± 1,76	32,29 b	31,25 b	35,07 a	34,66 a	1,83
Pernil	33,25 ± 1,72	32,60 ab	31,32 b	34,49 a	34,58 a	3,36
Paleta	33,33 ± 1,43	32,70 ab	31,94 a	34,09 a	34,60 a	3,06
Barriga	33,42 ± 1,86	33,37 a	31,09 b	34,44 a	34,80 a	3,57
Animal inteiro	33,01 ± 1,35	31,88 b	32,03 b	33,64 a	34,50 a	2,10
Animal grupo	33,60 ± 1,04	32,60 b	32,77 b	34,34 a	34,71 a	1,19

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. DP= Desvio-Padrão. CV(%)= coeficiente de variação.

Com relação à temperatura superficial da pele das diferentes variáveis estudadas, coletadas no horário das 9h00 da manhã, em função das fases, obteve-se diferença significativa para a região da cabeça, paleta, barriga e quando um grupo de animais foi avaliado conjuntamente.

Para a região da cabeça, foi observada que a temperatura superficial da pele dos animais na fase 3 foi superior a esta região na fase 2. Não houve diferença na fase 3 com relação as fases 1 e 4. Não tendo diferença na fase 4 com relação as fases 2 e 3.

A temperatura superficial da região da paleta foi superior na fase 1, sendo que não houve diferença com a fase 3. Na fase 3 foi obtida a menor média da temperatura superficial da pele da barriga, sendo que não foi verificada diferença com a fase 4.

Com relação a temperatura superficial da pele, da região da barriga, pode-se perceber que na fase 1 obtiveram a maior média quando comparados as fases 2 e 4, não tendo diferença entre a fase 3. Já na fase 4 não foi observada diferença entre as fases 2 e 3.

Quando avaliada a temperatura superficial da pele do animal em grupo foi observado que nas fases 1, 3 e 4 tiveram as maiores médias quando comparados a fase 2.

Foi verificado que em todas as variáveis estudadas que apresentaram diferença significativa, a temperatura superficial foi maior na fase 1, podendo ser porque os animais nesta fase necessitam de ficar em temperaturas do ar mais elevadas quando comparados aos animais adultos, que é o inverso.

No horário das 14h00, em função das diferentes fases, houve diferença significativa para todas as variáveis estudadas.

Para as regiões da cabeça, lombo, corpo inteiro do animal e animais em grupo, foi observado que nas fases 3 e 4 tiveram médias superiores quando comparadas as fases 1 e 2. Este fato pode ser devido as maiores temperaturas ambientais deste estudo serem registradas nas fases 3 e 4.

Com relação a região do pernil, as maiores médias foram encontradas nas fases 3 e 4 quando comparadas a fase 2, não tendo diferença na fase 1.

Na região da paleta, as maiores médias obtidas foram nas fases 2, 3 e 4, não foi encontrada diferença com a fase 1.

Na região da barriga, as maiores médias foram registradas nas fases 1, 3 e 4 quando comparadas a fase 2.

De modo geral, no horário das 14h00, na maioria das variáveis estudadas, observou-se que as maiores médias eram das fases 3 e 4, podendo ser devido aos maiores valores das médias de temperatura ambiental neste experimento e também a maior dificuldade de troca de calor dos animais.

Essa diferença de temperatura superficial da pele dos animais entre as diferentes regiões corporais, se deve, conforme Schmidt-Nielsen (1996) ao calor que é produzido pelo animal ser transportado à superfície antes que possa ser transferido ao meio ambiente. O autor afirma que a superfície do organismo deve estar a uma temperatura mais baixa que as partes internas, pois, se as temperaturas fossem as mesmas, não poderia ocorrer transferência de calor.

4.6.2. Temperatura superficial (região interna do galpão)

As médias da temperatura de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 1, estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 27. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados as 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 1

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Forro	20,66 ± 7,23	20,53 ab	21,33 a	19,68 b	20,53 ab	21,25 a	2,66
Piso	20,38 ± 3,99	20,78	20,68	19,48	19,53	21,43	7,19
Parede	19,66 ± 4,27	20,25 ab	20,18 ab	18,90 ab	18,50 b	20,48 a	4,09
Tarde 14 horas							
Forro	23,95 ± 8,30	23,47	24,10	23,77	23,93	24,50	1,93
Piso	21,96 ± 4,85	21,73	22,93	22,13	21,50	21,50	8,64
Parede	22,22 ± 5,26	22,47	22,13	21,63	21,47	23,40	3,01

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal.

CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias.

Na fase 1, no horário das 9h00, foi observada diferença significativa para a temperatura superficial do forro e a parede dentro do galpão nos diferentes tratamentos.

No caso da temperatura superficial do forro, verificou-se que nos T2 e T5 as médias de temperatura superficial do forro foram superiores no tratamento 3, e não houve diferença entre os demais tratamentos.

Com relação a temperatura superficial da parede do T5, o valor da média foi superior a do T4, e não havendo diferença entre as paredes das baias dos outros tratamentos.

No período da tarde, às 14h00, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos.

As médias da temperatura de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 2, estão apresentados na Tabela 28.

Tabela 28. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados as 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 2

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Forro	19,96 ± 3,60	20,93 a	20,93 a	18,40 b	19,23 ab	20,30 ab	3,51
Piso	22,59 ± 3,52	24,93 a	23,43 ab	18,87 b	22,37 ab	23,33 ab	8,49
Parede	19,12 ± 3,03	20,87 a	19,83 a	17,20 b	17,67 b	20,33 a	3,85
Tarde 14 horas							
Forro	25,63 ± 3,75	25,90	25,78	24,65	25,70	26,13	2,67
Piso	23,52 ± 2,94	22,85	23,53	23,10	23,63	24,50	4,44
Parede	21,91 ± 3,15	22,63 ab	21,90 abc	20,43 c	21,03 bc	23,55 a	4,16

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias.

No horário das 9h00, da fase 2 do estudo, obteve-se diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis avaliadas.

Nos T1 e T2 foram observadas as maiores médias de temperatura superficial do forro quando comparado ao T3, sendo que não houve diferença entre os demais tratamentos.

No piso, foi verificado que no T1 apresentou a maior temperatura de superfície quando comparado ao T3, não tendo diferença entre os outros tratamentos.

No caso da parede, a temperatura de superfície dos T1, T2 e T5 foram superiores as médias dos T3 e T4.

No período da tarde, às 14h00, da fase 2, observou-se diferença significativa entre as médias dos tratamentos, apenas para a variável parede da baia.

A temperatura superficial da parede da baia teve maior média no T5 quando comparado aos demais tratamentos. Não houve diferença entre a temperatura superficial das paredes das baias entre o T2 e os demais. O T5 não diferiu dos T1 e T2 e o T3 não diferiu dos T2 e T4.

As médias da temperatura de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 3, estão apresentados na Tabela 29.

Tabela 29. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados as 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 3

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Forro	22,55 ± 2,50	22,60	23,80	21,83	22,18	22,35	3,93
Piso	25,70 ± 3,44	26,05	26,25	25,60	25,53	25,05	9,45
Parede	22,40 ± 3,03	24,43 a	22,88 ab	21,23 b	21,43 b	22,03 ab	5,80
Tarde 14 horas							
Forro	28,25 ± 5,16	28,90	28,30	27,47	28,07	28,50	1,80
Piso	27,33 ± 3,35	27,50	27,20	27,40	26,70	27,83	4,06
Parede	25,69 ± 4,24	26,23 a	26,53 a	24,57 b	24,60 b	26,53 a	1,51

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias.

Na fase 3, nos horários das 9h00 e 14h00, houve diferença significativa entre as temperaturas superficiais da parede entre os tratamentos propostos.

No horário das 9h00, observou-se a maior média da temperatura superficial da parede da baia no T1 quando comparado aos T3 e T4 e não houve diferença entre os demais tratamentos.

No horário das 14h00, obtiveram-se maiores valores de temperatura superficial da parede das baias nos T1, T2 e T5 quando comparados aos T3 e T4.

As médias da temperatura de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 4, estão apresentados na Tabela 30.

Tabela 30. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 4

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Manhã 9 horas							
Forro	25,10 ± 2,53	25,78 a	25,85 a	24,53 b	24,65 b	24,68 b	2,40
Piso	27,75 ± 2,29	28,23	28,68	26,75	26,90	28,18	4,19
Parede	24,51 ± 1,62	25,23	24,85	23,80	24,30	24,38	3,46
Tarde 14 horas							
Forro	32,07 ± 1,20	32,28	32,40	31,38	32,35	31,93	2,04
Piso	29,93 ± 1,01	30,28	30,13	28,93	29,9	30,33	3,52
Parede	28,57 ± 0,81	29,00 ab	29,60 a	27,70 d	27,85 cd	28,70 bc	1,35

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias

Para a fase 4, no horário das 9h00, teve diferença significativa entre os tratamentos apenas para a temperatura de superfície do forro. Nos T1 e T2 foram observadas médias superiores de temperatura, quando comparadas aos outros tratamentos.

No horário das 14h00, da fase 4, foi verificada diferença significativa entre tratamentos para a temperatura superficial da parede. No T2 obteve-se a maior média de temperatura superficial quando comparada aos demais tratamentos não havendo diferença com a média do T1. No T3 observou-se o menor valor da média da temperatura superficial, sendo que este não diferiu do T4. As médias dos T4 e T5 não diferiram entre si.

De forma geral, as variações de temperatura das estruturas das baias parecem ter sido aleatórias, sem efeito claro nos tratamentos, sendo semelhante entre eles.

As médias da temperatura de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função das fases, estão apresentados na Tabela 31.

Tabela 31. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões interna do galpão (forro, piso e parede das baias), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função das fases

Variáveis	Médias ± DP	Fases				CV (%)
		1	2	3	4	
Manhã 9 horas						
Forro	21,45 ± 3,09	18,58 c	18,66 c	23,41 b	25,16 a	2,79
Piso	23,92 ± 3,86	19,36 b	22,12 b	26,39 a	27,82 a	6,36
Parede	21,24 ± 2,90	18,60 c	18,50 c	23,26 b	24,61 a	2,62
Tarde 14 horas						
Forro	26,42 ± 5,12	19,56 d	23,93 c	30,24 b	31,97 a	2,19
Piso	25,70 ± 4,10	20,88 b	23,20 b	28,78 a	29,93 a	5,86
Parede	24,37 ± 4,05	20,36 b	20,74 b	27,78 a	28,61 a	3,01

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão.

Houve diferença significativa para todas as variáveis estudadas, nas diferentes fases, nos horários das 9h00 e 14h00, o que já era esperado, pois estas coletas de dados foram realizadas em épocas distintas.

No horário das 9h00, foi observada que tanto para o forro como para a parede a temperatura superficial foi superior na fase 4, seguindo da fase 3 e finalizando com as menores temperaturas superficiais das fases 1 e 2.

Já com relação à temperatura superficial ao piso, verificou-se que nas fases 3 e 4 tiveram as maiores temperaturas superficiais quando comparados as fases 1 e 2.

Este fato de se ter as maiores temperatura superficial nas fases 3 e 4 pode ser devido a estas fases serem as mais quentes do ano e do experimento, e os animais estarem maiores.

No horário das 14h00, encontrou-se que para a temperatura superficial do forro na fase 4 foi superior as demais fases, seguidas das fases 3 sendo superior as demais e, a fase 1 com a menor média da temperatura superficial.

Para a temperatura superficial do piso e da parede, foi observado que as maiores médias estavam nas fases 3 e 4 quando comparadas as fases 1 e 2. Este fato também pode ter sido devido as maiores médias de temperatura ambiental obtida nas fases 3 e 4, conforme os dias mais quentes do experimento e os animais estarem maiores.

4.6.3. Temperatura superficial (região externa do galpão)

As médias da temperatura de superfície das regiões externa do galpão (parede da saída e da entrada do galpão, telhado e cortina), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função das fases, estão apresentados na Tabela 32.

Tabela 32. Médias das temperaturas (°C) de superfície das regiões externa do galpão (parede da saída e da entrada do galpão, telhado e cortina), coletados às 9h00 e 14h00, em galpão de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função das fases

Variáveis	Médias ± DP	Fases				CV (%)
		1	2	3	4	
Manhã 9 horas						
Parede saída galpão	22,32 ± 4,87	19,80	22,22	24,73	22,57	23,49
Parede entrada galpão	23,41 ± 4,84	22,43	22,90	25,47	23,00	23,13
Telhado	24,63 ± 7,14	24,50	23,55	26,23	24,60	33,14
Cortina	23,45 ± 4,83	21,13	23,40	22,80	26,50	21,79
Tarde 14 horas						
Parede saída galpão	28,50 ± 6,82	25,50	23,27	33,05	33,70	20,25
Parede entrada galpão	28,01 ± 6,28	25,30	24,53	32,25	31,36	22,01
Telhado	37,96 ± 12,85	35,10	31,77	39,80	45,80	39,19
Cortina	29,49 ± 4,99	26,53	27,17	31,20	33,63	15,64

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão.

Não houve diferença significativa entre as fases em relação às regiões externas do galpão (parede da saída e da entrada do galpão, telhado e cortina), nos horários das 9h00 e das 14h00, pois 5°C de diferença externa foi suficiente para alterar a temperatura do ambiente interno. Isso pode demonstrar também que os efeitos das fases sobre a temperatura interna pode ter tido influencia da produção de calor dos animais e não apenas da temperatura ambiente.

Nos estudos de ABREU et al. (2011) na avaliação de temperatura superficial de telhas por termografia, observaram que para telha de barro, a média da temperatura superior e inferior obtidas respectivamente foram de 22,44°C e 24,91°C.

4.7. Níveis de cortisol salivar

Na Figura 61, são observadas as médias da concentrações dos níveis de cortisol salivar de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos.

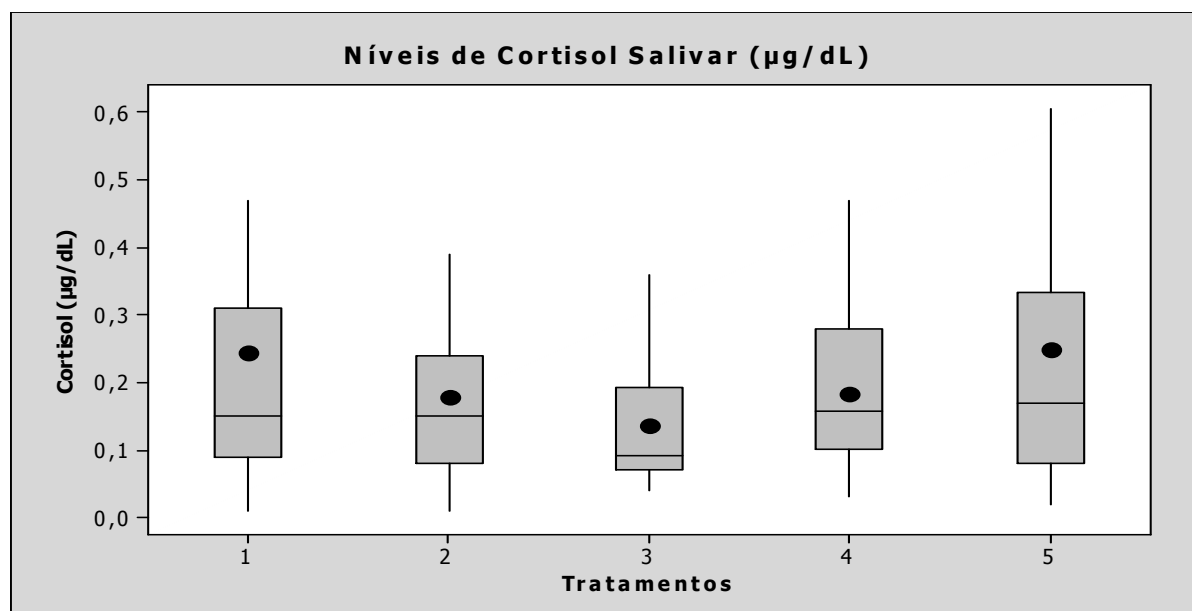


Figura 61. Gráfico de *boxplot* para os níveis de cortisol salivar (µg/dL) de suínos criados em sistema “wean to finish”, todos os tratamentos

Não foi observado diferença significativa de acordo com o Teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 5). Isto significa que os suínos deste experimento não apresentaram ritmo circadiano do cortisol. Acredita-se que a produção hormonal do eixo hipotálamo – hipófise - adrenal segue um ritmo circadiano (CUNHA et al., 2012). O ritmo normal é quando os animais apresentam maiores valores da concentração do cortisol salivar pela manhã e estes valores vão diminuindo ao longo do dia, sendo que perto da meia noite esta concentração esta próxima ou igual a zero. Nos suínos por serem animais diurnos, as concentrações destes hormônios são mais elevados pela manhã e diminui durante à noite (SCHONREITER e ZANELLA, 2000; HILLMANN et al., 2008).

A concentração do cortisol da saliva de suínos em granja obtidos por Dalla Costa et al. (2006) foi de 0,27 µg/dL. Este valor está próximo aos obtidos nos tratamentos 1 e 5, porém mais alto que os demais tratamentos.

Pelos resultados das concentrações de cortisol não serem muito altos, outra explicação pode ser devido aos animais não se estressarem muito na presença de pessoas no

momento da coleta de saliva. A presença das pesquisadoras no galpão era frequente durante todo período experimental fazendo as coletas de dados. Pode ser que os animais tenham se acostumado com esta rotina, e não tenham tido alteração nas concentrações de cortisol da saliva dos animais. Vieira (2012) também obtiveram baixos valores de cortisol salivar de porcas.

Em todos os tratamentos foram observados altos valores do coeficiente variação. Isso é normal, pois se tratando de variável fisiológica, o comportamento de liberação dos hormônios é diferente para cada indivíduo. Outra justificativa para individualidade dos animais pode ser vista pelos valores mínimo e máximo.

Na Figura 62 podem ser observadas as médias da concentrações dos níveis de cortisol salivar de suínos criados em sistema “wean to finish”, de cada tratamento em função das diferentes horas do dia.

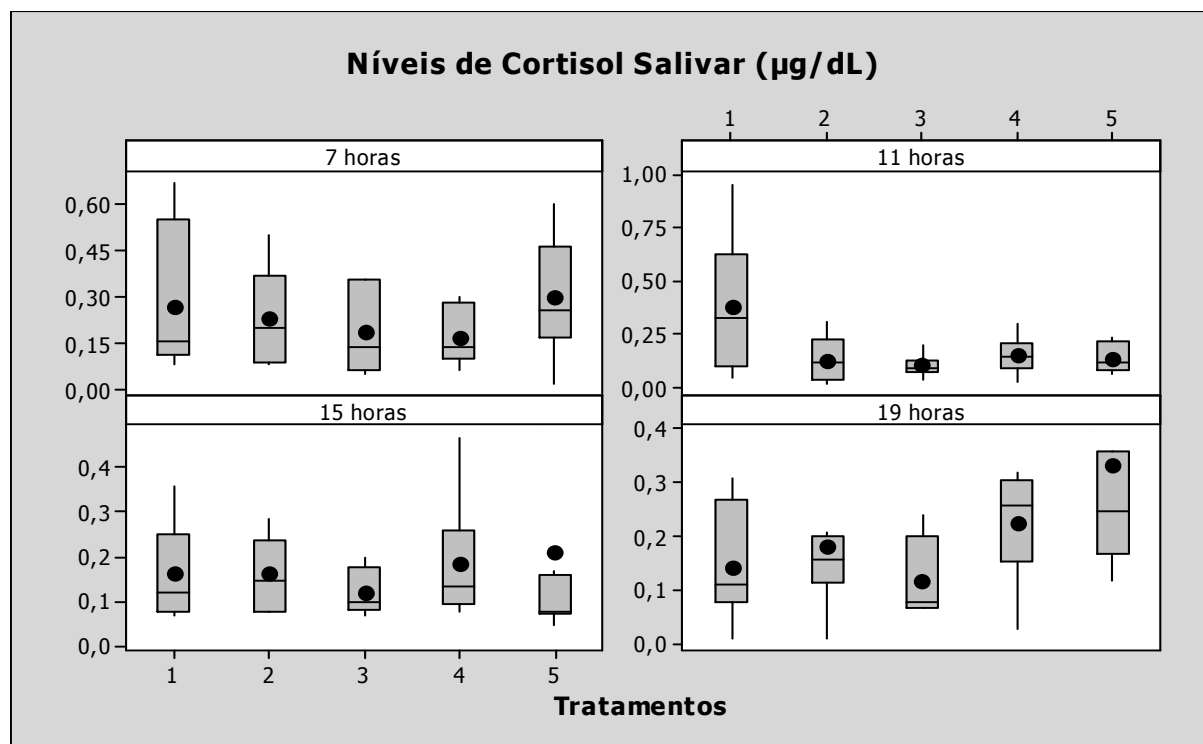


Figura 62. Gráfico de *boxplot* para os níveis de cortisol salivar (µg/dL) de suínos criados em sistema “wean to finish”, todos os tratamentos, em cada horário estudado

Não houve diferença significativa entre os tratamentos em nenhum dos horários estudados de acordo com o Teste de Kruskal- Wallis ($p < 0,05$) (Anexo 5).

Neste estudo não foi observado o ritmo circadiano do cortisol, ou seja, as concentrações deste hormônio não foram elevados pela manhã e diminuí durante a noite (HILLMAN et al., 2008; DALLA COSTA et al., 2006). Sarubbi (2009) também não observaram ritmo circadiano em dois de seus tratamentos em relação aos níveis de cortisol salivar, justificando ter o comportamento alguma relação com a produção do cortisol.

4.8. Monitoria sanitária e fisiológica

4.8.1. Índice de tosse e espirro

A Tabela 33 apresenta os valores médios da porcentagem de tosse e espirro de suínos criados em sistema “wean to finish”, nos horários das 9h00 e 14h00 e nas diferentes fases para os tratamentos propostos.

Tabela 33. Índice de tosse e espirro em porcentagem, de suínos criados em sistema “wean to finish”, em diferentes fases e horários, em função dos tratamentos

Fases	Índice (%)	Tratamentos				
		1	2	3	4	5
Horário das 9 horas						
1	Tosse	0,37	2,44	0	0,60	1,11
	Espirro	9,46	10,76	7,58	10,12	4,17
2	Tosse	0	0	0	0,29	0
	Espirro	8,71	5,55	3,52	4,17	10,55
3	Tosse	0	0	0	0	0,56
	Espirro	1,51	1,74	0,95	0,59	1,12
4	Tosse	0,94	0	0	0,15	0,14
	Espirro	1,14	0,86	0,64	0,15	1,11
Horário das 14 horas						
1	Tosse	0	0	0	0,75	7,98
	Espirro	4,17	3,78	0,37	0,37	13,54
2	Tosse	0	0	0	0,32	0
	Espirro	5,55	0,42	1,21	4,82	3,52
3	Tosse	0	0,16	1,20	0	0,29
	Espirro	0,97	0,80	8,03	4,46	0,29
4	Tosse	0,45	1,11	0,27	0,27	0,14
	Espirro	0,29	4,17	5,27	2,5	0,27

Médias das três contagens divididas pelo total de suínos nos tratamentos X 100.

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias.

Segundo Morés et al. (1999) a metodologia de contagens de tosse e espirro é uma prática de fácil aplicação e sem custos para os produtores, sendo uma ferramenta importante

na monitoria de ocorrências de pneumonias e rinite atrófica nos rebanhos suínos.

Neste estudo foi observada que a porcentagem de espirro foi maior em alguns tratamentos, sendo que na fase 1 os T2 e T4 e na fase 2 os T1 e T5 no horário das 9h00. Nos demais tratamentos das fases 3 e 4, estes valores estavam baixos. Em algumas variações meteorológicas ou ambientais e certos tipos de rações podem causar espirros nos animais, sem indicativo de causa infecciosa (SOBESTIANSKY et al., 1998).

No horário das 14h00 foi encontrado que no T5 na fase 1 e no T3 na fase 3 também apresentaram médias mais altas.

Mas é importante salientar que mesmo estas médias sendo um pouco mais altas, os valores obtidos estavam abaixo do limite considerado como patológico, de 10% para tosse e 15% para espirro (SOBESTIANSKY et al., 1998).

A porcentagem de tosse foi inferior a de espirro, sendo que em algumas fases, tiveram tratamentos em que a contagem de tosse foi zero, o que é muito bom, pois significa que os animais não estavam com qualquer tipo de lesão nos brônquios ou pulmões. Segundo Morés et al. (1999) ressaltam que a tosse é considerado um sinal clínico inespecífico, indicativo de alguma lesão nos brônquios ou pulmões.

Conforme Sarubbi (2005) o índice de tosse e espirro é considerado, como um indicativo de saúde do rebanho por ser um procedimento de baixo custo e não invasivo. O autor ainda relata que qualquer enfermidade à qual o animal for exposto, ou devido a outra razão que se faça com que a situação imunológica normal deste seja reduzida, há grande possibilidade de manifestação clínica das doenças respiratórias que estes animais possuam.

4.8.2. Frequência respiratória

Na Tabela 34 estão os valores das frequências respiratórias de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos nos horários das 9h00 e 14h00 e nas fases 3 e 4.

Tabela 34. Médias das frequências respiratórias de suínos criados em sistema “wean to finish”, das fases 3 e 4, em função dos tratamentos nos horários das 9 e 14 horas

Fases	Médias	Tratamentos					CV(%)
		1	2	3	4	5	
Horário das 9 horas							
Fase 3	43,27	39,33 b	43,00 ab	41,33 ab	45,67 ab	47,00 a	6,29
Fase 4	45,80	51,33	43,00	46,00	46,00	42,67	13,20
Horário das 14 horas							
Fase 3	48,67	57,33	46,00	46,33	50,00	43,67	16,51
Fase 4	54,13	51,00	53,33	53,00	57,33	56,00	12,49

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= de 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. CV(%)= coeficiente de variação. DP= Desvio-Padrão.

3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias.

Não foram feitas observações de frequência respiratória, nas fases 1 e 2 do experimento, devido a dificuldade em fazer a contagem quando os animais são muito pequenos.

Para a frequência respiratória dos animais houve diferença significativa, pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$), apenas para a fase 3 no horário das 9h00.

Os animais do T5 apresentaram maior frequência respiratória quando comparados aos do T1, sendo que não teve diferença entre os demais tratamentos. Isso pode ter ocorrido devido ao T5 ter mais animais, podendo ter influenciado de alguma maneira esta variável. Provavelmente a maior quantidade de animais dentro da baia, fez com que aumentasse a temperatura ambiente fazendo com o que ocorresse aumento da frequência respiratória dos animais.

Segundo Tavares et al. (2000) que avaliaram parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados com peso de 30 a 60 kg, relataram que a frequência respiratória dos animais na temperatura de 21°C foi de 44 movimentos/min. e em temperaturas de 32°C foi de 82 movimentos/min., demonstrando que a frequência respiratória aumentou quando os animais estavam em altas temperaturas.

Resultados semelhantes de frequência respiratória foram obtidos por Manno et al. (2005 e 2006); Kiefer et al. (2009).

No horário das 9h00 as frequências respiratórias tiveram menores médias nas fases 3 e 4, quando comparadas ao horário das 14h00. Isso pode ocorrer, principalmente porque às 14h00 a temperatura é mais elevada.

Na fase 4 também foram observadas as maiores médias da frequência respiratória, provavelmente devido esta fase ser a mais quente do período experimental.

4.8.3. Escore de consistência das fezes

A Tabela 35 apresenta os valores do qui - quadrado do escore de consistência de fezes de suínos criados em sistema “wean to finish” e na fase 1 para os tratamentos propostos.

É importante salientar que o número amostral foi baixo em cada fase devido experimento ter sido dividido em fases, mas isso não impediu de fazer as análises que qui-quadrado dos dados de consistência de fezes dos animais. Como os tratamentos se mantiveram em todo período experimental e o que mudou foi a idade dos animais, a fisiologia, anatomia, metabolismo, o experimento foi dividido em fases para atender a todas estas necessidades.

Tabela 35. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 1

Tratamentos	Fezes normais	Fezes pastosas	Total	P-Valor
1	1	8	9	0,66
	1,60	7,40		
	0,225	0,049		
2	1	8	9	
	1,60	7,40		
	0,225	0,049		
3	3	6	9	
	1,60	7,40		
	1,225	0,265		
4	1	8	9	
	1,60	7,40		
	0,225	0,049		
5	2	7	9	
	1,60	7,40		
	0,10	0,022		
Total	8	37	45	
Total (%)	17,78	82,22		

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. (P<0,05). 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias.

Conforme a Tabela 35, cada casela refere-se à linha X coluna. As caselas 1X1, 4X1, 7X1, 10X1 e 13X1 estão relacionados aos dados observados da consistência das fezes pastosas, as caselas 2X1, 5X1, 8X1, 11X1 e 14X1 aos valores esperados, caso não houvesse a

influência dos tratamentos avaliados, e as caselas 3X1, 6X1, 9X1, 12X1 e 15X1 referem-se à contribuição do Teste do qui-quadrado, que é uma distância padronizada, medindo a distância do valor esperado do observado. É avaliado conforme a distância, sendo que quanto maior for essa distância, maior será o efeito do tratamento para a variável analisada. Assim, observa-se que a incidência de consistência de fezes pastosas foi maior para os T1, T2 e T4, podendo observar que o valor esperado para consistência de fezes pastosas foi inferior ao esperado. Será ressaltado que esta diferença entre os valores encontrados é muito pequena, não sendo considerada significativa.

Na Tabela 36 estão apresentados os valores do qui - quadrado do escore de consistência de fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 2.

Tabela 36. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 2

Tratamentos	Fezes normais	Fezes pastosas	Total	P-Valor
1	4	4	8	0,15
	2,00	6,00		
	2,00	0,68		
2	3	5	8	
	2,00	6,00		
	0,50	0,17		
3	1	7	8	
	2,00	6,00		
	0,50	0,17		
4	2	6	8	
	2,00	6,00		
	0	0		
5	0	8	8	
	2,00	6,00		
	2,00	0,67		
Total	10	30	40	
Total (%)	25	75		

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. (P<0,05). 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias.

Para a fase 2, pode-se observar que o valor esperado para consistência de fezes pastosas foi maior para os T3 e T5, podendo observar que o valor esperado para consistência

de fezes pastosas foi inferior ao observado, sendo que estes valores são bem pequenos.

Na Tabela 37 estão apresentados os valores do qui - quadrado do escore de consistência de fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 3.

Tabela 37. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 3

Tratamentos	Fezes normais	Fezes pastosas	Total	P-Valor
1	3	4	7	0,95
	2,60	4,40		
	0,062	0,04		
2	3	4	7	
	2,60	4,40		
	0,062	0,04		
3	2	5	7	
	2,60	4,40		
	0,14	0,08		
4	3	4	7	
	2,60	4,40		
	0,062	0,04		
5	2	5	7	
	2,60	4,40		
	0,14	0,08		
Total	13	22	35	
Total (%)	37,14	62,86		

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= e 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. (P<0,05). 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias.

Na fase 3, assim como na fase 2, foi observado que o valor esperado foi maior para os T3 e T5, sendo que estes valores são bem baixos e a diferença entre eles não é significativa.

Na Tabela 38 estão apresentados os valores do qui - quadrado do escore de consistência de fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos na fase 4.

Tabela 38. Teste de qui-quadrado dos dados referentes ao escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos fase 4

Tratamentos	Fezes normais	Fezes pastosas	Total	P-Valor
1	2	10	12	0,97
	1,80	10,20		
	0,022	0,004		
2	2	10	12	
	1,80	10,20		
	0,022	0,004		
3	2	10	12	
	1,80	10,20		
	0,022	0,004		
4	2	10	12	
	1,80	10,20		
	0,022	0,004		
5	1	11	12	
	1,80	10,20		
	0,36	0,063		
Total	9	51	60	
Total (%)	15	85		

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. (P<0,05). 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias.

Na fase 4, foi observado que o valor esperado da consistência de fezes pastosas foi maior apenas para o T5. Não foi observado diferença entre os demais tratamentos, ou seja, apresentaram valores observados inferiores aos esperados. Estes valores são baixos e não há diferença significativa.

É importante ressaltar que para o escore de consistência das fezes de suínos criados em sistema “wean to finish”, deste experimento, não foram observados escore para diarreia líquida para nenhum dos tratamentos estudados (apenas com algumas exceções de um ou outro animal que em algum momento apresentaram, mas logo foram medicados).

No caso deste estudo, os tratamentos apresentaram maior número de animais observados com fezes pastosas. Este fato das fezes dos animais estarem pastosa, pode ser devido a ração ser mais energética que provoca um efeito laxativo natural, ou a algum ingrediente usado na composição da ração que também tem este poder laxativo.

A diarreia causada por doença foi observada em um ou outro caso isolado dos animais, mas que logo foi resolvido com o uso de medicamento.

4.8.4. Escore de lesão de pele

Na Tabela 39, podem ser observados o Teste de qui-quadrado do escore de lesões de pele dos animais de cada tratamento.

Tabela 39. Teste de qui- quadrado dos dados referentes ao escore de lesão de pele de suínos criados em sistema "wean to finish", em função dos tratamentos

Tratamentos	Escore de pele 1	Escore de pele 2	Total	P-Valor
1	1,80 0,356	17 16,20 0,040	18	0,79
2	2 1,80 0,22	16 16,20 0,002	18	
3	2 1,80 0,22	16 16,20 0,002	18	
4	1 1,80 0,356	17 16,20 0,040	18	
5	3 1,80 0,800	15 16,20 0,089	18	
Total	9	81	90	
Total (%)	10	90		

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. (P<0,05).

Não foi feita a análise de escore de lesão de pele nas diferentes fases, devido ao número amostral ser pequeno, sendo necessário fazer uma análise com todas as fases juntas.

Foram observados mais animais de cada tratamento, com algum tipo de lesão de pele leve, como por exemplo, arranhões.

É importante salientar que neste estudo de lesões de pele de suínos não foi observado escore de lesão de pele grave (com hemorragias).

Para a avaliação do escore de lesão de pele foi observado que houve maior número de animais observados com lesão de pele leve. Isso pode ser devido ao comportamento agressivo, hierarquia, os animais pisarem uns nos outros em alguns momentos.

Para Dalla Costa et al. (2009) o principal fator responsável pelas lesões de pele dos animais é a mistura dos lotes dos suínos durante o manejo. No sistema "wean to finish" este

problema é amenizado devido não ter esta mistura de lotes nas diferentes fases de criação. Hierarquicamente este problema existe entre os animais, mas as consequências são menores. A importância da diminuição das lesões de pele nos animais é a valorização da carcaça e a quedas nos prejuízos. As perdas das carcaças ocasionadas pelas lesões de pele são muito grandes, assim é necessário evitar as brigas entre os animais.

Segundo Teixeira (2009) a menor quantidade de lesões observadas em um lote, pode sugerir familiaridade com os demais animais da baía diminuindo a severidade dos conflitos. Isso também pode ser explicado pela pequena incidência de brigas entre os animais.

Foi observado que a ocorrência de lesões de pele leve foi maior para os tratamentos 1 e 4, podendo observar que o valor esperado foi inferior ao valor observado. Já os demais tratamentos não diferiram entre si.

Também não houve comportamento que denote efeito do tratamento, pois as diferenças parecem ser aleatórias.

4.9. Desempenho

Na Tabela 40, são apresentadas as médias dos pesos iniciais e finais de suínos criados em sistema “wean to finish” em função do tratamentos.

Tabela 40. Médias dos pesos iniciais e finais de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos

Variáveis	Médias $\pm$ DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Peso Inicial (kg)	13,39 $\pm$ 1,27	12,26	14,77	12,67	14,76	12,46	5,23
Peso Final (kg)	125,00 $\pm$ 3,53	125,00	120,00	125,00	125,00	130,00	4,07

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. DP= Desvio-Padrão. CV(%)=coeficiente de variação.

Não houve diferença estatística ($p > 0,05$) para os pesos iniciais e finais nos diferentes tratamentos.

Dedecker et al. (2005) estudando o efeito da taxa de lotação sobre o desempenho de suínos criados em sistema “wean to finish”, obtiveram peso corporal de 35,1 kg em grupos de 22 animais; 34,7 kg em grupos de 27 animais e 34,3 kg em grupos de 32 animais, quando os

animais estavam com 8 semana. Este peso foi inferior aos obtidos neste trabalho, quando os animais estavam com idades próximas, na fase 1, aos animais do trabalho citado.

Trabalhando com desempenho de suínos criados em sistema “wean to finish”, em diferentes tamanhos de grupos, DEDECKER et al. (2005) obtiveram peso final dos animais de 121,8 kg para grupos de 22 animais; 117,1 kg para grupos de 27 animais e 113,1 kg para grupos de 32 animais. Estes valores foram inferiores aos valores obtidos pelos animais deste trabalho, nos tratamentos e na fase 4. Isso pode ter ocorrido por diversos motivos, desde genética, ambiente ou nutrição.

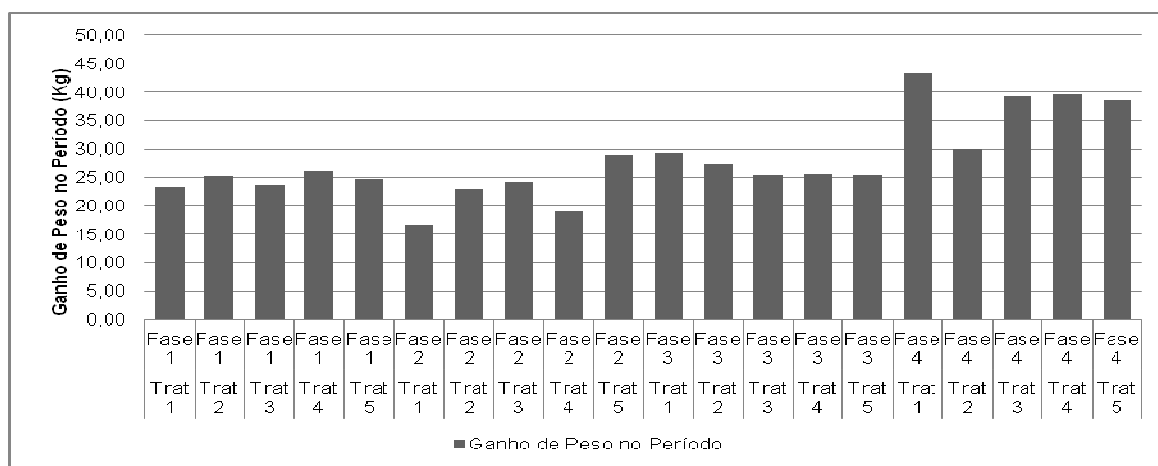


Figura 63. Gráfico do ganho de peso no período (Kg)

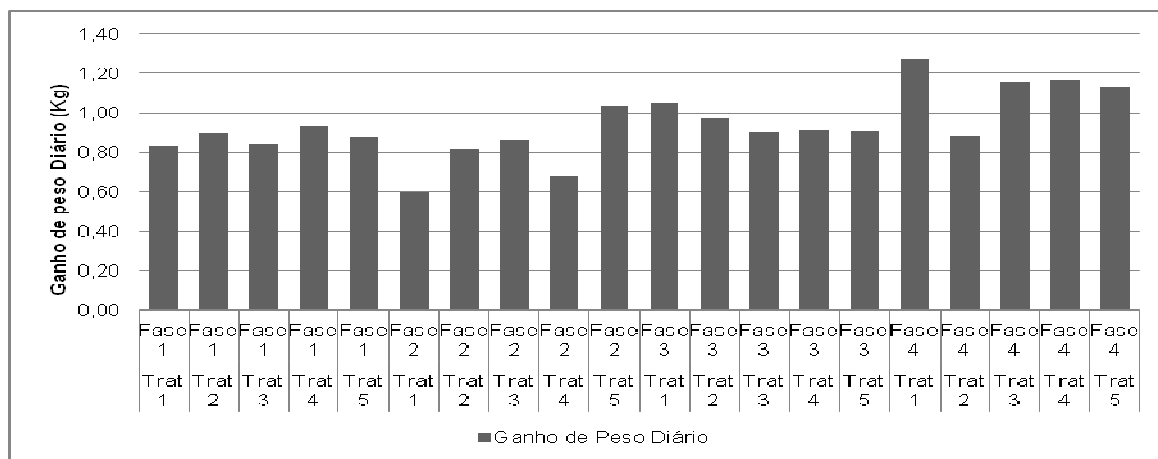


Figura 64. Gráfico de peso diário (Kg)

Não houve diferença estatística ($p>0,05$) para os ganho peso no período e ganho de peso diário nos diferentes tratamentos.

Wolter et al. (2001) trabalhando com desempenho de suínos criados em sistema “wean to finish” em diferentes tamanhos de grupos, observaram que de 1 a 8 semanas, para grupos de 25, 50 e 100 animais, o ganho de peso foi de 0,512; 0,499 e 0,498 gramas. Já da oitava semana até fim do experimento, os autores, obtiveram ganho de peso de 0,716; 0,708 e 0,733 gramas em grupos de 25, 50 e 100 animais, respectivamente. Nos dois casos, os valores de ganho de peso diário foram inferiores aos observados neste trabalho.

Estudando o desempenho de suínos criados em sistema “wean to finish”, BRUMM et al. (2002) tiveram ganho de peso diário de 0,420 gramas para animais com 56 dias de vida, sendo estes resultados inferiores aos obtidos neste experimento.

Conforme Dedecker et al. (2005) estudando o desempenho de suínos em diferentes taxas de lotação, em sistema “wean to finish”, observaram para ganho de peso diário, para animais até 8 semanas de vida, ganhos de 0,511 gramas para grupos de 22 animais, 0,505 gramas para grupos de 27 animais e 0,497 gramas para grupos de 32 animais. Os autores também relatam que para animais da oitava até a décima oitava semana, os animais tiveram ganho de peso diário de 0,821; 0,779 e 0,754 gramas para grupos de 22; 27 e 32 animais. Estes valores foram inferiores aos deste trabalho tanto em função dos tratamentos como das fases.

Davis et al. (2006) avaliando as diferentes idades de desmame em suínos criados em sistema “wean to finish”, observaram ganho de peso diário de 0,397 gramas para animais desmamados aos 14 dias e 0,521 gramas aos desmamados aos 21 dias.

Na Tabela 41, são apresentadas as médias do consumo de ração (CR) e a conversão alimentar (CA) de suínos criados em sistema “wean to finish” em função do tratamentos.

Tabela 41. Médias do consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) de suínos criados em sistema “wean to finish”, em função dos tratamentos nas diferentes fases

Variáveis	Médias ± DP	Tratamentos					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Fase 1							
CR	1,17 ± 0,30	1,18	1,14	1,15	1,23	1,15	27,27
CA	1,33 ± 0,35	1,42	1,27	1,36	1,37	1,31	27,18
Fase 2							
CR	1,86 ±0,27	2,04	1,82	1,87	1,79	1,75	14,28
CA	2,43 ± 0,67	3,42 a	2,23 bc	2,17 bc	2,64 b	1,69 c	14,42
Fase 3							
CR	2,28 ± 0,29	2,42	2,36	2,19	2,12	2,29	12,68
CA	2,40 ± 0,29	2,31	2,43	2,42	2,33	2,53	12,61
Fase 4							
CR	2,47 ± 0,20	2,62 a	2,56 a	2,43 ab	2,28 b	2,47 ab	6,94
CA	2,24 ± 0,37	2,06 bc	2,90 a	2,11 bc	1,96 c	2,18 b	6,85

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

T1= 22 animais e área disponível de 1,12 m²/animal, T2= 24 animais e área disponível de 1,02 m²/animal, T3= 26 animais e área disponível de 0,94 m²/animal, T4= 28 animais e área disponível de 0,88 m²/animal, T5= 30 animais e área disponível de 0,82 m²/animal. 1º Fase- idade: dos 46 aos 73 dias. 2º Fase- idade: dos 74 aos 101 dias. 3º Fase- idade: dos 102 aos 129 dias. 4º Fase- idade: dos 130 aos 164 dias. DP= Desvio-Padrão. CV(%)= coeficiente de variação.

Nas fases 1 e 3 não foram observadas diferenças significativa para nenhuma das variáveis estudadas.

Na fase 2 houve diferença significativa para a conversão alimentar. Os animais do T1 tiveram maior conversão alimentar quando comparada aos do T4, seguido do T5. Não foi encontrada diferença entre os T2 e T3, quando comparados aos T4 e T5. É importante salientar que quanto maior o valor de conversão alimentar, pior ela é considerada.

Na fase 4 foram observadas diferenças significativas para todas as variáveis estudadas.

No consumo de ração/animal/dia os animais dos T1 e T2 foram maiores quando comparados ao T4, sendo que não houve diferença entre os demais tratamentos.

Na conversão alimentar o T2 apresentou maior valor, quando comparado ao T5, seguido do T4, sendo que não foi observada diferença entre estes com os T1 e T3.

Conforme Campos et al. (2008) é importante verificar que é nesta fase de creche que o leitão tem a melhor conversão alimentar, a qual deve ser mantida otimizada. Porém, os autores ainda afirmam, que é uma fase crítica que exige muita atenção e cuidados principalmente como manejo, sanidade e nutrição dos leitões.

Estudando o desempenho de fêmeas, recebendo ração á vontade, BERTOL et al. (2001) obtiveram o consumo de ração diário de 2,816 kg para fêmeas com peso entre 80-100

kg. Já para fêmeas com peso de 100-120 kg foi de 3,062 kg. Estes valores foram superiores aos obtidos neste estudo, para fêmeas com pesos semelhantes.

Wolter et al. (2001) avaliando o desempenho de suínos criados em sistema “wean to finish”, em diferentes tamanhos de grupos, observaram consumo de ração diário, do início do experimento até a 8 semana de vida dos animais, que foi de 0,815; 0,818 e 0,821 gramas para os grupos de 25, 50 e 100 animais, respectivamente.

Para o consumo de ração diário, BRUMM et al. (2002) tiveram média de 0,696 gramas aos 56 dias de idade, valores menores que os encontrados neste trabalho, quando os animais estavam com idades próximas.

Na média do consumo de ração diária, DAVIS et al. (2006) que estudaram leitões desmamados aos 14 e 21 dias de idade, obtiveram valor de 0,477 e 0,689 gramas, respectivamente.

O consumo de ração a mais é armazenado na forma de gordura, contribuindo para aumento de peso dos animais. Animais adultos em fase de terminação consomem determinada quantidade de ração e se movimentam muito pouco, isso devido principalmente ao maior peso, ganhando assim mais peso corporal. O fato dos animais da fase 2 terem o menor ganho, pode ser porque nesta idade, eles são jovens, são mais agitados, correm e brincam bastante, e portanto, gastam mais energia, fazendo com que tenham um menor ganho de peso.

Chapple (1993) citado por Gonyou et al. (1998) relataram que um fator que também pode influenciar na redução de ingestão de alimentos é o estresse causado pela lotação das baias.

Bertol et al. (2001) trabalhando com desempenho de fêmeas que receberam ração á vontade, com peso entre 80-100 kg, tiveram conversão alimentar de 3,06. Para as fêmeas com peso entre 100-120 kg, o valor de conversão alimentar foi de 3,40. Quando comparados a este experimento, estes valores foram maiores, ou seja, os animais tiveram uma conversão alimentar pior. Isso possivelmente pode ser devido a composição da ração, ou a genética, entre outros fatores.

Avaliando o desempenho de suínos criados em sistema “wean to finish”, BRUMM et al. (2002) obtiveram valor de conversão alimentar de 0,60 quando os animais estavam com 56 dias. Estes resultados foram inferiores aos deste experimento. São vários os fatores que podem

influenciar a conversão alimentar dos animais, desde o clima, ambiente, tamanho e grupos de animais, nutrição e alimentação, genética, entre outros.

Para conversão alimentar de suínos desmamados aos 14 e 21 dias de vida, DAVIS et al. (2006) observaram valores de 0,81 e 0,76, respectivamente.

De modo geral, uma breve descrição será feita de cada tratamento. O T2 foi considerado pior, pois os animais tiveram o maior peso inicial, porém o menor peso final. Consumiram uma média de 2,04 kg de ração/animal/dia e conversão alimentar de 2,20, a pior conversão de todos os tratamentos.

Já no tratamento 5 pode ser considerado o melhor, pois os animais tinham uma média de peso inicial de 12,46 kg, uma média baixa, mas chegaram ao peso final de 130 kg, a maior média de todos os tratamentos. O consumo de ração/animal/dia foi abaixo da média, porém a conversão alimentar foi a melhor, ou seja, os animais consumiram pouca ração e converteram em mais peso.

Os T1 e T3, os animais tiveram um peso inicial de 12,26 kg e 12,67 kg, respectivamente e atingiram o peso final de 125 kg. Os animais do T1 consumiram maior quantidade de ração, e tiveram a pior conversão alimentar, pois consumiram grande quantidade de ração e converteram em menos peso. Os animais do T3, consumiram menor quantidade de ração e tiveram uma boa conversão alimentar, pois os animais consumiram pouca ração e converteram em mais peso.

5. CONCLUSÕES

O ambiente térmico estava dentro do preconizado pela literatura nas fases iniciais, porém esteve acima do recomendado nas fases finais influenciando o ITU.

As médias das concentrações dos gases foram superiores nas fases iniciais de criação, na maioria dos tratamentos nestas fases as cortinas permanecer mais tempo fechadas, pela exigência das maiores temperaturas dos animais.

Em todos os tratamentos e em todas as fases estudadas, pode-se observar que a média dos níveis de ruído de suínos criados em sistema “wean to finish”, não ultrapassou aos valores limites de níveis sonoros recomendados pela literatura.

A metodologia baseada na geoestatística, mostrou-se viável na caracterização do galpão em estudo, indicando uma estrutura com fraco grau de dependência espacial entre os valores. Todos os atributos ambientais pesquisados apresentaram dependência espacial, sendo possível mapear a área do galpão pesquisado. A velocidade do ar e as concentrações dos gases apresentaram alta variabilidade na análise geoestatística mostrando-se assim, a necessidade de se controlar melhor o ambiente onde os animais são criados.

O baixos valores do escore de lesão de pele, escore de consistência de fezes, níveis de cortisol salivar, índice de tosse e espirro contribuem para o bem-estar dos animais.

No T1 foi observado maior valor de conversão alimentar o que não é considerado bom, pois neste tratamento os animais consumiram maior quantidade de ração por dia e converteram em aproximadamente 125 kg de peso vivo. Quando comparados aos T3 e T4 que também chegaram ao peso final de 125 kg, observaram que tiveram uma boa conversão alimentar, pois os animais consumiram uma quantidade menor de ração/dia e chegaram a este peso final.

Pode-se considerar que o T5 com 30 animais/baia, foi o melhor, pois obteve-se o menor valor de conversão alimentar, o que é bom, pois os animais consumiram menor quantidade de ração e converteram em mais peso vivo, ou seja, peso final 130 kg.

Desta forma, a granja que normalmente trabalha com 25 animais/baia pode aumentar o número de animais e ainda obter um resultado de em média 20kg/animais a mais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, P. G.; et al. Análise termográfica da temperatura superficial de telhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, vol.15, n.11, 2011.

ARANTES, V. M.; et al. Níveis de Zinco na Dieta de Leitões Recém-desmamados: Desempenho, Incidência de Diarreia, Isolamento de E. Coli e Análise Econômica. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 62, n. 3, p. 189-201, 2005.

BAÊTA, F. C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais – conforto animal**. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BAPTISTA, R. I. A. A., BERTANI, G. R.; BARBOSA, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. **Ciência Rural**, vol.41, no.10, Santa Maria, 2011.

BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; BELLAYER, C. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.30, n.2, p. 417-424, 2001.

BISTAFÁ, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. Editora Edgard Blucher. 2006. 368p.

BIZERAY, D.; et al. Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**, Londres, v.79, n.1, p.27-41, 2002.

BORGES, G. **Utilização da pressão sonora (ruído) como indicativo de bem-estar animal na produção industrial de suínos**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2008.

BORGES, G.; et al. Uso da geoestatística para avaliar a captação automática dos níveis de pressão Sonora em instalação de creche para suínos. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n. 3, 2010.

BOUZIDA, N.; BENDALA, A.; MALDAGUE, X. P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v.34, n.3, p.120-126, 2009.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Farm Animal Behaviour and Welfare**. Wallingford: CAB International, 1990.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Domestic Animal Behaviour and Welfare**. In:____. *Welfare Assessment*. Wallingford: CABI Publishing, chap. 6, p.58-69. 2007.

BRUMM, M. C.; et al. Effect of wean-to-finish management on pig performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, 80: p. 309-315, 2002.

CAMBARDELLA, C. A.; et al. Field scale variability of soil properties in Central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994.

CAMPOS, J. A.; et al. Ambiente térmico e desempenho de suínos em dois modelos de maternidade e creche. **Revista Ceres**, v.55(3), p.187-193, 2008.

CAMPOS, J. A. **Bem-estar de suínos confinados associado a comportamento, sistema imunológico e desempenho**. 141p. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.

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

CARVALHO, T. M. R. **Influência da ventilação mínima no ambiente térmico e aéreo na fase de aquecimento para frangos de corte**. 2010. p.140. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CIGR. COMMISSION INTERNATIONALE DU GÉNIE RURAL. **Aerial environment in animal housing: concentrations in and emissions from farm buildings**. Dublin, 1994. 116p.

COLLIN, A.; et al. Effect of high temperature on feeding behavior and heat production in group-housed Young pigs. **British Journal of Nutrition**, v. 86, n.1, p. 63-70, 2001.

CONCEIÇÃO, V.; et al. Temperatura superficial de isolantes térmicos e cortinas para a produção animal. XL Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola- **Anais...** CONBEA 2011. Cuiabá-MT.

CORRÊA, A. M. R.; et al. Aspectos clínico-patológicos associados à circovirose suína no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 26(1):9-13, 2006.

COSTA, M. J. R. P. Princípios de etologia aplicados ao bem-estar das aves. Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícola, 2003. **Anais...**Campinas, 2003. p. 169-177.

CUNHA, D. F.; ARREGUY BAPTISTA, R. I. A.; BARBOSA, C. N. Cortisol como indicador do estresse na espécie suína. **Medicina Veterinária**, Recife, v.6, n.3, p.18-25, 2012.

CUNNINGHAM, J. G. Tratado de Fisiologia Veterinária. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. 655p.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: The Iowa State University Press, 1983. 409p.

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. Efeito do jejum na granja e condições de transporte sobre o comportamento dos suínos de abate nas baias de descanso e lesões na pele. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 48-58, 2009.

DAVIS, M. E. Effect of weaning age and commingling after the nursery phase of pigs in a wean- to- finish facility on growth, and humoral and behavioral indicators of well-being. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 84, p.743-756. 2006.

DEDECKER, J. M. **Effects of space allowance in a wean-to-finish system and pig removal strategies at market on the growth performance and variation in performance of pigs.** University of Illinois at Urbana – Champaign. 2000. Urbana, Illinois. 115 p.

DEDECKER, J. M. The effect of group size/floor-space allowance on pig performance in a wean-to-finish production system. 2002. Disponível: http://www.livestocktrail.vivc.edu/porknet/paperdisplay.cfm?content_id=408. Acesso em: 02/05/2009.

DEDECKER, M. E.; et al. Effect of stocking rate on pig performance in a wean-to-finish production system. **Canadian Journal of Animal Science**, 85 (1): p.01-05, 2005.

DEL-CLARO, K. **Comportamento Animal - Uma introdução à ecologia comportamental.** Editora - Livraria Conceito - Jundiaí – SP. 2004. 132 p.

DONIN S. D., HEINEMANN, R., MOREIRA, N. Estresse térmico e suas consequências sobre as características do sêmen de machos suínos. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.4, p.456-461, 2007.

FAGMAN, T. J. Wean to finish advantages and implications: A case study. In: **Proc 1st Int. Swine housing conf.**, Am. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, M. I. pp. 152-159. 2000.

FARIA, F. F.; et al. Variabilidade espacial do microclima de um galpão utilizado para confinamento de bovinos de leite. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.9, p.2498-2505, 2008.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. Updates the five freedoms. **Veterinary Record**, London, v. 17, p. 357, 1992.

FEDDES, J.J.R.; EMMANUEL, E.J.; ZUIDHOF, M.J. Broiler performance, bodyweight variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. **Poultry Science**, v. 81, p.774-779, 2002.

FENG, Q.; LIU, Y.; MIKAMI, M. Geostatistical analysis of soil moisture variability in grassland. **Journal of Arid Environments**, v.58, p. 357-372, 2004.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos.** Editora: Aprenda Fácil, Viçosa- MG, 2005. 371p.

FIALHO, E. T. Influência da temperatura ambiental sobre a utilização da proteína e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CBNA, 1994. p.63-83.

FIALHO, E. D.; et al. Interações ambiente e nutrição - estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia, 2001. p.366-374. Disponível em: <http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg/pal/anais01p2_fialho_pt.pdf>. Acesso em: 12 fevereiro 2010.

FIGLIOLI, J.; et al. Eficiência térmica de telhas onduladas de fibrocimento aplicadas em abrigos individuais para bezerros expostos ao sol e a sombra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p. 64-67, 2012.

FRASER, D., RITCHIE, J. S. D., FRASER, A. F. The term “stress” in a veterinary context. *Br. Vet. J.*, v. 13, n.1, p. 653-662, 1975.

FRASER, D., et al. Scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, London, n.6, p.187-205, 1997.

FRASER, D. Animal ethics and animal welfare science: bridging the two cultures. **Applied Animal Behavior Science**. Amsterdam, v.65, p.71-189, 1999.

GAMMA DESIGN. **GS+** - Geostatistics for the Environmental Sciences. Version 7.0. Michigan, 2004. 1. CD-ROM.

GERGES, S. N. Y. **Ruído: Fundamentos e Controle**. Florianópolis: UFSC, DEM, 1992. 572p.

GOLDEN SOFTWARE. Surfer version 8.00 - 2002. Surface mapping system. Colorado: Golden Software, Inc, 2002. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, T. M. A. **Termografia**. Relatório final no âmbito da unidade curricular de preparação da dissertação de mestrado integrado em Engenharia Eletrônica e de Computadores de Major Automação. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. 2011.

GRAVES, H. B. Behavioral responses of poultry (chickens) to management systems. In: SYMPOSIUM OF MANAGEMENT OF FOOD PRODUCING ANIMALS, 1982, West Lafayette. **Proceedings...** West Lafayette: Purdue University, v.2, p.122-38. 1982.

GUERRA, P. A. G. **Geoestatística operacional**. Brasília: Ministério das Minas e Energia, Departamento de Produção Mineral, 1988. 145p.

GUSTAFSSON, B. The health and safety of workers in a confined animal system. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.49, p.191-202, 1997.

HANNAS, M. I. **Aspectos Fisiológicos e a produção de suínos em clima quente**. Ambiente e Qualidade na Produção Industrial de Suínos. Piracicaba: FEALQ, 1999, 33p.

HARDOIM, P. C. Qualidade do ar. Sistemas de ventilação natural e artificial na exploração avícola. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA E INSTALAÇÃO NA AVICULTURA INDUSTRIAL, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1995. p.89-98.

HARMON, J. D.; XIN. H. **Environmental guidelines for confinement swine housing**. Pm-1586a. Ames, Iowa: Iowa State University Extension. 1995.

HEBER, A.; JONES, D.; SUTTON, A. **Indoor air quality: Controlling ammonia gas in swine buildings**. 2002. Purdue University Cooperative: Extension Service. <http://cdc.gov/niosh/nasd/docs4/in98003.html>. Acesso em 20 April 2010.

HESSING, M.J.C.; TIELEN, M.J.M. The effect of climatic environment and relocating and mixing on health status and productivity of pigs. **Animal Production**. p.59:131. 1994.

HILMANN, E.; et al. Effects of weight, temperature and behaviour on the circadian rhythm of salivary cortisol in growing pigs. **Animal**, 2:3, pp 405–409, 2008.

HYUN, Y.; M. ELLIS, R.W. Effects of feeder type, space allowance, and mixing on the growth performance and feed intake pattern of growing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p. 2771–2778, 1998.

HUAYNATE, R. A. R.; et al. Uso de probiótico em dietas de suínos: incidência de diarreia, desempenho zootécnico, e digestibilidade de rações. **Brazilian Journal Veterinary Research and Animal Science**, v.43, n.5, p.664-673, 2006.

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

IELER, J.; LINZNEYER, D. A. J., BAADE, E. S., CIVIERO, P. A. G. Comportamento e crescimento de suínos recém - desmamados em cama sobreposta. **Anais... X FETEC- Feira de Conhecimento Tecnológico e Científico**. p. 1-6. 2009.

JUNGES, D. **Aditivo microbiano na silagem de milho em diferentes tempos de armazenamento e avaliação da estabilidade aeróbia por termografia em infravermelho**. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

KIEFER, C.; et al. Resposta de suínos em crescimento mantidos em diferentes temperaturas. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.221, Córdoba, 2009.

KORNEGAY, E. T.; NOTTER, D. R. Effect of floor space and number of pigs per pen on performance. **Pig News and Information**. v. 5, p. 23–33. 1984.

LANDIM, P. M. B. **Análise estatística de dados geológicos**. São Paulo: UNESP, 2003. 253p.

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.

LEITE, D. M. G.; et al. Comportamento de suínos submetidos a diferentes sistemas de pastejo em pastagem de trevo-branco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1774-1779, 2006 (supl.).

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALEZ, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Editora Finel, 1994. p.266.

MACHADO FILHO, L. C. P.; HOTZEL, M. J. Bem-Estar dos suínos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 5º Seminário Internacional de Suinocultura, 2000. p. 70-82.

MANNO, M. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.34, n.6, p.1963-1970, 2005.

MANNO, M. C.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L.; et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.35, n.2, p.471-477, 2006.

MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 125p.

MARTINS, T. D. D., FILHO, E. C. P., COSTA, R. G., et al. Soro de queijo líquido na alimentação de suínos em crescimento. **Revista Ciências Agronômicas**, Fortaleza, v. 39, n. 02, p. 301-307, 2008.

MENDES, A. S. **Efeito do manejo da ventilação natural no ambiente de salas de maternidade para suínos**. 2005. p.89. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MERLOT, E., MEUNIER-SALAÜN, M.C., PRUNIER, A. Behavioural, endocrine and immune consequences of mixing in weaned piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 85, p.247-257, 2004.

MIJINYAWA, Y.; ALEGE, F.P. Assessment of noise levels generated in swine production units in Ibadan, Nigeria. **Journal of Agricultural and Biological Science**. v. 7, p. 645-649, n. 8, 2012.

MINITAB. Minitab Inc. Versão 15. 15.1. 2007.

MOBERG, G. P.; MENCH, J. A. **The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare**. Biological response to stress: implications for animal welfare. Ed. CABI PUBLISHING. 2000. p. 1-22.

MORÉS, N., SOBESTIANSKY, J., CIACCI, J.R. et al. Fatores de risco na maternidade associados a diarreia, mortalidade e baixo desempenho dos leitões. Concórdia. EMBRAPA/CNPISA, 1991, 5p. (**Comunidade Técnico 178**).

MORÉS, N.; et al. utilização da contagem de tosse e espirro como indicadores da ocorrência e severidade de pneumonias e rinite atrofica, respectivamente. Embrapa Suínos e Aves, Dezembro/1999, p. 1-4. (**Comunicado Técnico / 242**).

NÄÄS, I. A. A influência do meio ambiente na reprodução das porcas. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5, 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 5º Seminário Internacional de Suinocultura 2000. p. 142- 151.

NÄÄS, I. A. Bem-estar na avicultura: fatos e mitos. **Revista Aveworld**, Revista Digital, 2007. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/>. Acessado em 27/04/2009.

NÄÄS, I. A. Novas perspectivas da ambiência em relação ao bem-estar dos suínos e do trabalhador. 2007. Disponível em: <http://www.porkworld.com.br/index.php?documento=111>. Acesso em: 02/10/2009.

NÄÄS, I. A.; et al. Distribuição da temperatura superficial de frangos de corte com 42 dias de idade. **Scientia Agrícola.**, Piracicaba, v.67, n.5, p.497-502, 2010.

NIENABER, J. A.; et al. Thermal environment effects on growing-finishing swine, Part I- Growth, feed intake and heat production. **Trans. ASAE**, St. Joseph, v. 30, n. 6, p. 1772-1775, 1996.

O'CONNELL, N.E.; BEATTIE, V.E.; MOSS, B.W. Influence of replacement rate on the welfare of sows introduced to a large dynamic group. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 85, n. 1/2, p. 43-56, 2004.

ORR, R. **Biologia dos Vertebrados**, São Paulo, Roca, 5ª ed., 1986.

OZÓRIO FILHO, R. C. Aplicações termográficas na manutenção. Disponível em: WWW.scrib.com/doc/36223052/artigo-termografia.

PÁSCOA, A. G.; COSTA, M. J. R. P. Aplicação dos sistemas de informação geográfica para definição de estratégias d manejo de bovinos nas pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p.45-51, 2007. Supl.

PAULO, R.M; et al. Avaliação da amônia emitida de camas sobrepostas e piso concretado utilizados na criação de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, vol.13, n.2, 2009.

PANDORFI, H. **Comportamento bioclimático de matrizes suínas em gestação e o uso de sistemas inteligentes na caracterização do ambiente produtivo: suinocultura de precisão.** 2005. p.119. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PEDROSO, A.A; OETTING, L. L.; UTIYAMA, C. E.; et al. Variabilidade espacial da comunidade bacteriana intestinal de suínos suplementados com antibióticos ou extratos herbais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.4, p.1225-1233, 2005.

PERDOMO, C. C.; et al. Considerações sobre edificações para suínos. *In*: Curso de Atualização sobre a Produção de Suínos, 4, 1985, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves. 1985.

PERDOMO, C.C. **Avaliação de sistemas de ventilação sobre o condicionamento ambiental e o desempenho de suínos na fase de maternidade.** 1995. 239 f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PERDOMO, C.C.; LIMA, G. J. M. M.; NONES, K. Produção de suínos e meio ambiente. *In*: Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, 9., Gramado, 2001. **Anais...** Gramado: EMBRAPA, CNPSA, 2001. p. 11-17.

PEREIRA, D. F. **Metodologia para estimativas de bem-estar de matrizes de frango de corte utilizando monitoramento digital e construção de modelos de simulação.** 138 p. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, 2005.

PEREIRA, A. K. **Fatores térmicos ambientais e qualidade do ar no desempenho produtivo de frangos de corte criados em alta densidade sob sistemas de ventilação positiva.** 2006.76 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PINHEIRO MACHADO FILHO, L. C.; HÖTZEL, M. J. (2000). Bem-estar dos suínos. **Anais do V Seminário Internacional de Suinocultura.** (p. 70-82). São Paulo.

PINHEIRO, J. V. **A pesquisa com bem-estar animal tendo como alicerce o enriquecimento ambiental através da utilização do objeto suspenso no comportamento de leitões desmamados e seu efeito como novidade.** 65p. Dissertação Universidade Federal de São Paulo, USP. FMVZ. Pirassununga, 2009.

POND, W.G.; HOUP, K.A. **The Biology of the pig.** Cornell, Cornell University Press. 334 p. 1983.

QUINIOU, N.; et al. Effect of diurnally fluctuating high ambient temperatures on performance and feeding behaviour of multiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, p.571-575, 2000.

RADOSTISTS, O. M.; et al. **Clínica Veterinária**. 9ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 1737p.

RANDOLPH, J. H.; et al. Effects of group size and space allowance on performance and behavior of swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 53, p. 922–927. 1981.

ROBERTSON, G. P. GS+: Geoestatistics for the environmental sciences – GS+ user's guide. Plaiwell: Gamma Design Software, 1998.

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

SABINO, L. A., SOUSA JÚNIOR, V. R. , ABREU, P. G., et al. Comportamento suíno influenciado por dois modelos de maternidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.12, p.1321–1327, 2011, Campina Grande, PB.

SALGADO, D. D. **Modelo estatístico para predição de bem-estar de reprodutoras de frango de corte baseado em dados de ambiente e análise do comportamento**. 113p. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, 2006.

SALVIANO, A. A. C. **Variabilidade de variáveis de solo e de *Crotalaria juncea* em solo degradado do município de Piracicaba-SP**. Piracicaba, 1996. 91p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1996.

SAMPAIO, C. A. P. **Caracterização dos ambientes térmico, aéreo e acústico em sistemas de produção de suínos, nas fases de creche e terminação**. 2004. p.130. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SAMPAIO, C. A. P.; CRISTIANI, J.; DUBIELA, J. A.; et al. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.785-790, 2004a.

SAMPAIO, C. A. P.; NÄÄS, I. A.; SALGADO, D. D. Amônia, gás sulfídrico, metano e monóxido de carbono na produção de suínos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.5, n.2, p. 156 -164, 2006.

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

SANTOS, P. A. **Qualidade do ar, conforto térmico e desempenho de frango de corte em dois sistemas de aquecimento e de ventilação**. 2008. p. 96. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SARUBBI, J. **Estudo do conforto térmico, desempenho animal e racionalização de energia em uma instalação de suínos na região de Boituva – SP.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola, 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, 2005.

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

SCHIASSI, L. **Modelagem fuzzy e geoestatística na avaliação da salubridade de trabalhadores.** Dissertação. Lavras, 2011. Universidade Federal de Lavras, Lavras. 94p.

SCHMIDT - NIELSEN, K. **Fisiologia animal: Adaptação e meio ambiente.** 5ed. Cambridge University Press: Cambridge. 2002, 609p.

SCHONREITER, S.; ZANELLA, A. J. Assessment of cortisol in swine by saliva: new methodological approaches. **Archiv fur Tierzucht.** 43 (Special), p.165-170. 2001.

SILVA, I. J. O. Qualidade do ambiente e instalações na produção industrial de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 4., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Gessuli, p.108-121. 1999.

SILVA, I. J. **Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos.** FEALQ_Piracicaba, 1999, 247p.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal.** São Paulo. Nobel, 2000. p.23-36.

SILVA, K. O.; NÄÄS, I. A.; TOLON, Y. B.; et al. Medidas do ambiente acústico em creche de suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.11, n.3, p.339-344, 2007.

SILVA, E. A. **Desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação submetidos a diferentes ambientes térmicos.** 2008b. p.21. (Monografia em Ciência Animal). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande.

SILVA, A. F.; et al. Aplicação da geoestatística em Ciências Agrárias. Botucatu: FEPAF. 2011.

SILVA-MIRANDA, K. O.; et al. Efeito das condições ambientais no nível de ruído emitido por leitões. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.3, p.435-445, 2012.

SILVA NETO, S.; et al. Padrões espaciais de deposição de fezes por bovinos de corte em áreas de pastagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.12, n.2, p. 538-550, 2011.

SILVEIRA, N. A. **Influência do ambiente térmico, aéreo e acústico de maternidade e creche de suínos nas condições laborais do trabalhador.** 2007. p.80. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SNOWDON, C. T. O significado da Pesquisa em Comportamento Animal. **Estudo de Psicologia**; São Paulo, v. 4, p.365-373, 1999.

SOBESTIANSKY, J.; PIFFER, I. A.; FREITAS, A. R. Impacto de doenças respiratórias dos suínos nos sistemas de produção do estado de Santa Catarina. **Comunicado Técnico**, n.123, Embrapa, CNPSA, p.1-5, 1987.

SOBESTIANSKY, J., PIFFER, I. A., FREITAS, A. R. Prevalência de rinite atrófica e de pneumonia em granjas associadas a sistemas de integração de suínos do Estado de Santa Catarina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.10, p. 23-26, 1990.

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S. et al. **Suinocultura Intensiva – Produção, Manejo e Saúde do Rebanho.** Embrapa:SPI, Concórdia-SC, 388p, 1998.

SOUSA, P. **Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes suínas em gestação segundo as características do ambiente interno.** 2002. p.102. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUZA, B. B.; et al. Termografia: avaliação a adaptação de caprinos leiteiros e conforto térmico das instalações. Disponível em: //WWW.farmpoint.com.br. Acesso em 07 de abril de 2011. <http://www.farmpoint.com.br/pop/noticia.asp?noticiaID=70890&areaID=3&secaoID=...> 07/04/2011. 4p.

SPICER, H. M.; F. X. AHERME. The effects of group size/ stocking density on weanling pig performance and behavior. **Applied Animal Behavior Science**, Amsterdam, v. 19, p.89–98, 1987.

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

STEWART, M.; WEBSTER, J.R.; SCHAEFER, A.L.; STAFFORD K.J. Infrared thermography and heart rate variability for non-invasive assessment of animal welfare. **Anzccart News Humane Science**. v.21, n.1, p.6, 2008.

SURFER, version 8.0. Contouring, gridding and surface mapping package for scientists and engineers. 2002. Disponível em: <http://www.goldsoftware.com>. Acesso em: 10 fevereiro de 2011.

WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. **Spatial variability of soil physical properties in the field**. In: HILLEL, D., ed. Applications of soil physics. New York, Academic Press, 1980. 350p.

WARRISS, P.D.; et al. The effect of stocking density in transit on the carcass quality and welfare of slaughter pigs: 2. Results from the analysis of blood and meat samples. **Meat Science**, Kidlington, v. 50, p. 447-456, 1998.

WEARY, D.; APPLEBY, M.; FRASER, D. Responses of piglets to early separation from the sow. **Applied Animal Behaviour Science**. Amsterdam, v 63, p 289-300, 1999.

WOLTER, B. F. ELLIS, M., CURTIS, S.E., et al. Effect of group size on pig performance in a wean-to-finish production system. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, p.1067-1073. 2001.

WOLTER, B. F. M.; et al. Group size and floor-space allowance can affect weanling pig performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p.2062–2067, 2000.

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.

TEIXEIRA V. H.; TEIXEIRA A. S. Resfriamento adiabático evaporativo em maternidade de suínos: I efeito no índice de conforto térmico (ITGU). In: **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 33., 1996, Fortaleza – CE, p. 626-628. 1996.

TEIXEIRA, J. M. F. **Comportamento e bem-estar de leitões desmamados aos 28 dias agrupados por sexo e provenientes de diferentes tipos de maternidades**. 35p. Dissertação - (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, 2009. Viçosa.

TESTO. Software TESTO, versão 1.4. Disponível em: www.testo.com. Acesso em: 20 abr. 2010.

TINÔCO, I. F. F. **Efeito de diferentes sistemas de condicionamento de ambientes e níveis de energia metabolizável na dieta sobre o desempenho de matrizes de frango de corte, em condições de verão e outono**. 1996, 173p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

TINÔCO, I. F. F. **A granja de frango de corte**. In: Produção de Frangos de Corte. Campinas: FACTA. 2004. p.356.

TOLON, Y. B. **Avaliação do ambiente pelo resfriamento adiabático em maternidade de suínos e determinação de modelos de previsão de parâmetros de conforto**. 2002. p.166. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TOLON; Y. B. et al. Ambiências térmica, aérea e acústica para reprodutores suínos. **Engenharia Agrícola**, vol.30, no.1, Jaboticabal, 2010.

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG- sistema de Análise Estatísticas e Genéticas, versão 9.0. Viçosa, MG, 2000. CD-ROM.

VERCELLINO, R. A.; et al. Uso da termografia infravermelha para análise de trocas de calor de equinos em condições de treinamento. **Anais...** 47º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Salvador- BA. 2010.

VERDOES, N., H. M. VERMEER, AND A. J. A. M. VAN ZEELAND. Housing types, performance and ammonia emission in large groups of weaned piglets. Paper 984070, **American Society Agricultural Engineers- ASAE**., St. Joseph, MI. 1998.

VIEIRA, S.R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS, R. F., et al (Ed). Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: SBGS, 2000, v.1, cap.1, p.1-54.

VIEIRA, R. F. N. **Comportamento e desempenho de porcas arraçadas com diferentes níveis de fibra e criadas em gaiolas ou baias**. 56p. 2012. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia. APTA/SAA. Nova Odessa – SP.

YAHAV, S., STRASCHNOW, A., LUGER, D., SHINDER, D., TANNY, J., COHEN. S. Ventilation, sensible heat loss, broiler energy, and water balance under harsh environmental conditions. **Poultry Science**, v. 83, p.253–258, 2004.

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

ZIMBACK, C. R. L. **Geoestatística**. Botucatu: FCA/UNESP, 2003. 25 p.

ZIMBACK, G. R. L. **Análise espacial de variáveis químicas de solo para mapeamento da fertilidade do solo**. 2001. Tese (Livre docência) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

ZOTTI, C. A. **Desempenho, respostas fisiológicas e comportamentais de novilhas leiteiras mantidas em diferentes regimes de ventilação forçada**. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia - APTA/SAA, Nova Odessa, 2010.

Anexos

Anexo 1

Dispositivo de coleta de saliva

Para a coleta de saliva para as análises de cortisol salivar foi desenvolvido um dispositivo. Este foi feito com gaze, algodão, barbante e linha de costura.

Passo a passo para a montagem do dispositivo de cortisol salivar:

1. Utilizou um pedaço de algodão no formato de um cilindro de aproximadamente 5 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro. Enrolou-se este cilindro em duas faixas de gaze.

2. Amarraram-se as duas extremidades com barbante, e costurou-se o barbante no rolo de gaze e algodão. O barbante foi amarrado de modo que fiquem dois pedaços de mesmo tamanho para segurar o dispositivo no momento da coleta. É importante costurar o barbante no dispositivo de algodão e gaze, pois no momento que o animal está mastigando o dispositivo não saia na sua boca, perdendo-se assim a amostra.

Com este dispositivo foi observado que é possível fazer a coleta de uma quantidade suficiente ou superior de saliva para as análises de cortisol salivar.

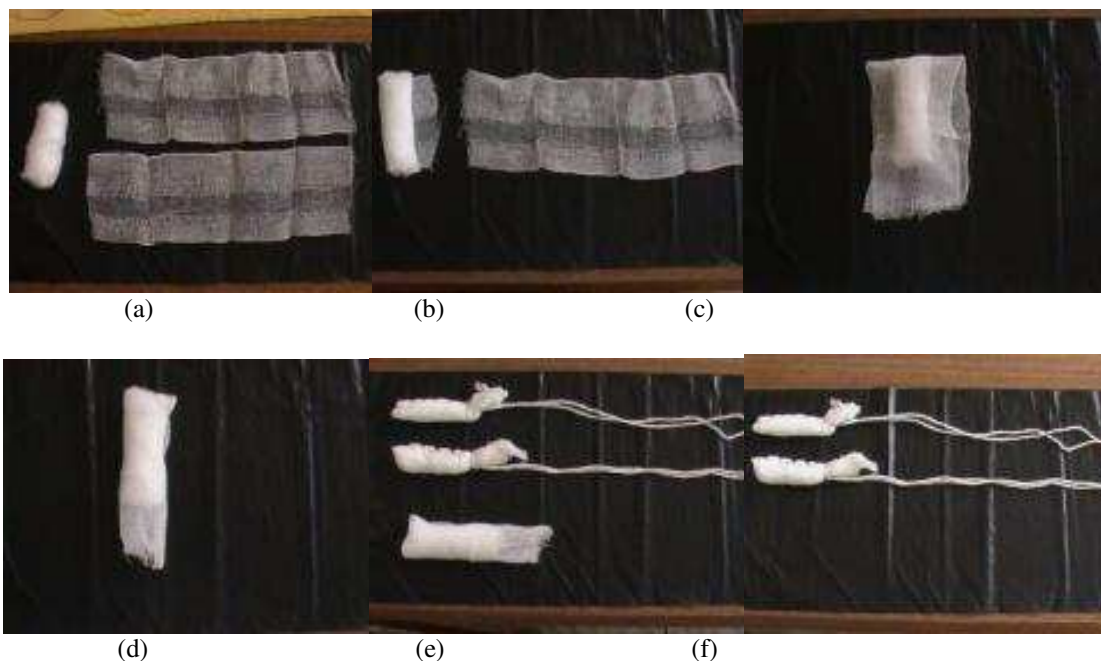


Figura 1. Passo a passo da montagem do dispositivo de coleta de saliva para suínos (a, b, c, d, e, f).

Anexo 2

Fase 1 horário das 9h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	20,00	7,2	-0,36
2	20,40	10,2	0,94
3	19,30	6,3	-0,72
4	19,70	8,0	0,00
5	19,90	8,3	0,14

H = 1,24 DF = 4 P = 0,871

Teste de Kruskal-Wallis

Umidade relativa do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	50,10	7,5	-0,22
2	50,20	7,5	-0,22
3	49,40	7,3	-0,29
4	48,30	6,3	-0,72
5	53,20	11,3	1,44

H = 2,23 DF = 4 P = 0,694

Teste de Kruskal-Wallis

Velocidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,100000000	9,0	0,43
2	0,100000000	7,5	-0,22
3	0,200000000	9,0	0,43
4	0,200000000	10,0	0,87
5	0,000000000	4,5	-1,52

H = 3,05 DF = 4 P = 0,550

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de amônia versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	2,000	6,0	-0,87
2	2,000	5,0	-1,30
3	3,000	11,3	1,44
4	3,000	8,0	0,00
5	3,000	9,7	0,72

H = 4,67 DF = 4 P = 0,323

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de dióxido de carbono versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	250,0	4,8	-1,37
2	250,0	6,5	-0,65
3	350,0	7,5	-0,22
4	500,0	10,2	0,94
5	500,0	11,0	1,30

H = 4,16 DF = 4 P = 0,385

Fase 1 horário das 12h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	23,50	9,2	0,51
2	23,10	7,8	-0,07
3	23,40	7,2	-0,36
4	23,40	7,7	-0,14
5	23,50	8,2	0,07

H = 0,34 DF = 4 P = 0,987

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	37,70	7,0	-0,43
2	39,10	7,0	-0,43
3	37,60	6,5	-0,65
4	38,70	8,2	0,07
5	40,60	11,3	1,44

H = 2,31 DF = 4 P = 0,679

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,000000000	8,2	0,07
2	0,100000000	9,3	0,58
3	0,000000000	5,0	-1,30
4	0,100000000	9,3	0,58
5	0,000000000	8,2	0,07

H = 2,47 DF = 4 P = 0,650

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de amônia versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	1,000	8,2	0,07
2	1,000	4,3	-1,59
3	1,000	8,2	0,07
4	1,000	9,0	0,43
5	2,000	10,3	1,01

H = 3,90 DF = 4 P = 0,420

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de dióxido de carbono versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	250,0	7,2	-0,36
2	350,0	9,0	0,43
3	250,0	5,7	-1,01
4	350,0	8,5	0,22
5	350,0	9,7	0,72

H = 1,61 DF = 4 P = 0,808

Fase 1 horário das 15h00**Teste de Kruskal-Wallis****Temperatura do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	24,80	7,2	-0,36
2	24,90	7,0	-0,43
3	25,10	8,7	0,29
4	25,30	9,3	0,58
5	24,80	7,8	-0,07

H = 0,59 DF = 4 P = 0,964

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	31,50	6,8	-0,51
2	35,60	10,7	1,15
3	31,10	6,3	-0,72
4	31,40	7,7	-0,14
5	32,40	8,5	0,22

H = 1,76 DF = 4 P = 0,780

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	0,100000000		8,0	0,00
2	0,100000000		9,7	0,72
3	0,100000000		8,0	0,00
4	0,200000000		11,3	1,44
5	0,000000000		3,0	-2,17

H = 6,53 DF = 4 P = 0,163

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de amônia versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	1,000		4,3	-1,59
2	1,000		8,3	0,14
3	2,000		10,7	1,15
4	2,000		10,7	1,15
5	1,000		6,0	-0,87

H = 6,36 DF = 4 P = 0,174

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de dióxido de carbono versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	150,0		5,7	-1,01
2	250,0		9,0	0,43
3	250,0		5,8	-0,94
4	450,0		12,2	1,80
5	250,0		7,3	-0,29

H = 4,77 DF = 4 P = 0,312

Fase 2 horário das 9h00**Teste de Kruskal-Wallis****Temperatura do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	20,70		8,5	0,22
2	20,70		8,5	0,22
3	20,30		6,8	-0,51
4	20,80		10,0	0,87
5	20,30		6,2	-0,79

H = 1,39 DF = 4 P = 0,846

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	44,70		6,8	-0,51
2	43,30		3,7	-1,88
3	44,80		10,2	0,94
4	45,00		8,3	0,14
5	45,90		11,0	1,30

H = 5,10 DF = 4 P = 0,277

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	0,1000		8,5	0,22
2	0,1000		8,0	0,00
3	0,1000		6,0	-0,87
4	0,2000		9,8	0,79
5	0,2000		7,7	-0,14

H = 1,24 DF = 4 P = 0,871

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de amônia versus tratamento**

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	1,000		5,3	-1,15
2	1,000		5,3	-1,15
3	2,000		10,0	0,87
4	2,000		9,3	0,58
5	2,000		10,0	0,87

H = 4,80 DF = 4 P = 0,308

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de dióxido de carbono versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	150,0	6,0	-0,87
2	150,0	4,8	-1,37
3	350,0	9,8	0,79
4	350,0	8,5	0,22
5	500,0	10,8	1,23

H = 4,28 DF = 4 P = 0,370

Fase 2 horário das 12h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	23,30	7,8	-0,07
2	23,30	8,2	0,07
3	23,30	8,2	0,07
4	23,50	8,5	0,22
5	22,80	7,3	-0,29

H = 0,12 DF = 4 P = 0,998

Teste de Kruskal-Wallis

Umidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	33,20	6,0	-0,87
2	33,70	7,7	-0,14
3	34,50	8,2	0,07
4	33,60	7,8	-0,07
5	36,10	10,3	1,01

H = 1,44 DF = 4 P = 0,836

Teste de Kruskal-Wallis

Velocidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,2000	7,8	-0,07
2	0,2000	7,8	-0,07
3	0,2000	6,8	-0,51
4	0,3000	9,5	0,65
5	0,1000	8,0	0,00

H = 0,60 DF = 4 P = 0,963

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de amônia versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,000000000	7,3	-0,29
2	0,000000000	7,3	-0,29
3	1,000000000	10,7	1,15
4	0,000000000	7,3	-0,29
5	0,000000000	7,3	-0,29

H = 1,78 DF = 4 P = 0,777

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de dióxido de carbono versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	1,50000E+02	7,7	-0,14
2	0,000000000	6,2	-0,79
3	2,50000E+02	8,5	0,22
4	1,50000E+02	9,2	0,51
5	1,50000E+02	8,5	0,22

H = 0,86 DF = 4 P = 0,930

Fase 2 horário das 15h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	25,00	9,0	0,43
2	24,60	7,8	-0,07
3	25,00	10,0	0,87
4	24,80	8,0	0,00
5	24,10	5,2	-1,23

H = 1,98 DF = 4 P = 0,740

Teste de Kruskal-Wallis

Umidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	28,80	6,7	-0,58
2	29,50	8,7	0,29
3	29,30	6,8	-0,51
4	29,30	8,2	0,07
5	30,90	9,7	0,72

H = 0,97 DF = 4 P = 0,915

Teste de Kruskal-Wallis

Velocidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,1000	8,3	0,14
2	0,1000	7,5	-0,22
3	0,2000	10,7	1,15
4	0,1000	5,5	-1,08
5	0,2000	8,0	0,00

H = 2,47 DF = 4 P = 0,649

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de amônia versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,000000000	6,2	-0,79
2	0,000000000	7,2	-0,36
3	0,000000000	6,2	-0,79
4	2,000000000	11,3	1,44
5	1,000000000	9,2	0,51

H = 3,28 DF = 4 P = 0,513

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de dióxido de carbono versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	350,0	7,0	-0,43
2	250,0	5,8	-0,94
3	250,0	3,5	-1,95
4	500,0	13,2	2,24
5	350,0	10,5	1,08

H = 9,21 DF = 4 P = 0,056

Fase 3 horário das 9h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	22,90	9,0	0,43
2	23,00	8,8	0,36
3	22,60	6,0	-0,87
4	22,70	8,2	0,07
5	22,70	8,0	0,00

H = 0,86 DF = 4 P = 0,930

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	58,60	6,3	-0,72
2	57,60	7,3	-0,29
3	61,80	9,8	0,79
4	62,40	10,5	1,08
5	59,00	6,0	-0,87

H = 2,53 DF = 4 P = 0,639

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,100000000	11,5	1,52
2	0,000000000	9,0	0,43
3	0,000000000	6,5	-0,65
4	0,000000000	6,5	-0,65
5	0,000000000	6,5	-0,65

H = 6,22 DF = 4 P = 0,183

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de amônia versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	2,000	9,3	0,58
2	2,000	9,3	0,58
3	1,000	5,7	-1,01
4	2,000	7,8	-0,07
5	2,000	7,8	-0,07

H = 1,63 DF = 4 P = 0,804

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de dióxido de carbono versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	150,0	7,3	-0,29
2	250,0	9,7	0,72
3	150,0	8,3	0,14
4	250,0	9,7	0,72
5	150,0	5,0	-1,30

H = 3,02 DF = 4 P = 0,554

Fase 3 horário das 12h00**Teste de Kruskal-Wallis****Temperatura do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	26,30	7,7	-0,14
2	26,50	8,7	0,29
3	26,20	7,2	-0,36
4	26,90	9,0	0,43
5	26,20	7,5	-0,22

H = 0,38 DF = 4 P = 0,984

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	53,30	8,3	0,14
2	54,10	8,8	0,36
3	51,00	7,0	-0,43
4	51,40	8,0	0,00
5	52,80	7,8	-0,07

H = 0,28 DF = 4 P = 0,991

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,3000000000	9,8	0,79
2	0,2000000000	8,0	0,00
3	0,0000000000	7,7	-0,14
4	0,1000000000	8,5	0,22
5	0,0000000000	6,0	-0,87

H = 1,30 DF = 4 P = 0,861

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de amônia versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	2,000	9,3	0,58
2	2,000	9,3	0,58
3	1,000	6,0	-0,87
4	1,000	6,0	-0,87
5	2,000	9,3	0,58

H = 2,26 DF = 4 P = 0,688

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de dióxido de carbono versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,0000000000	6,0	-0,87
2	0,0000000000	8,3	0,14
3	0,0000000000	8,3	0,14
4	0,0000000000	9,0	0,43
5	0,0000000000	8,3	0,14

H = 1,33 DF = 4 P = 0,856

Fase 3 horário das 15h00**Teste de Kruskal-Wallis****Temperatura do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	29,70	6,7	-0,58
2	30,00	7,5	-0,22
3	31,00	9,0	0,43
4	31,60	11,0	1,30
5	29,50	5,8	-0,94

H = 2,56 DF = 4 P = 0,634

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	35,20	9,0	0,43
2	34,80	9,0	0,43
3	31,50	6,0	-0,87
4	30,60	6,0	-0,87
5	35,70	10,0	0,87

H = 2,10 DF = 4 P = 0,717

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,1000000000	9,2	0,51
2	0,0000000000	7,5	-0,22
3	0,0000000000	8,2	0,07
4	0,0000000000	7,0	-0,43
5	0,0000000000	8,2	0,07

H = 0,51 DF = 4 P = 0,972

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de amônia versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	2,000	9,7	0,72
2	2,000	8,3	0,14
3	1,000	5,0	-1,30
4	1,000	6,8	-0,51
5	2,000	10,2	0,94

H = 3,06 DF = 4 P = 0,548

Teste de Kruskal-Wallis**Concentração de dióxido de carbono versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	150,0	8,0	0,00
2	150,0	8,0	0,00
3	150,0	8,0	0,00
4	150,0	5,8	-0,94
5	250,0	10,2	0,94

H = 2,33 DF = 4 P = 0,676

Fase 4 horário das 9h00**Teste de Kruskal-Wallis****Temperatura do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	25,10	7,8	-0,07
2	25,20	9,7	0,72
3	24,60	7,5	-0,22
4	24,50	6,7	-0,58
5	25,20	8,3	0,14

H = 0,75 DF = 4 P = 0,945

Teste de Kruskal-Wallis**Umidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	57,80	7,8	-0,07
2	56,70	6,7	-0,58
3	61,10	10,3	1,01
4	60,50	7,8	-0,07
5	58,90	7,3	-0,29

H = 1,16 DF = 4 P = 0,884

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,2000	8,8	0,36
2	0,5000	10,2	0,94
3	0,1000	3,7	-1,88
4	0,2000	6,8	-0,51
5	0,3000	10,5	1,08

H = 5,00 DF = 4 P = 0,287

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	2,000	7,5	-0,22
2	2,000	9,7	0,72
3	2,000	7,7	-0,14
4	2,000	5,5	-1,08
5	2,000	9,7	0,72

H = 2,62 DF = 4 P = 0,623

Teste de Kruskal-Wallis**Velocidade do ar versus tratamento**

trat	Median	Ave Rank	Z
1	150,0	5,0	-1,30
2	150,0	7,0	-0,43
3	250,0	11,3	1,44
4	150,0	9,7	0,72

5 150,0 7,0 -0,43
H = 6,17 DF = 4 P = 0,187

Fase 4 horário das 12h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	29,00	6,5	-0,65
2	29,10	6,8	-0,51
3	30,30	10,2	0,94
4	30,30	10,8	1,23
5	29,00	5,7	-1,01

H = 3,28 DF = 4 P = 0,511

Teste de Kruskal-Wallis

Umidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	41,80	7,3	-0,29
2	42,00	9,2	0,51
3	41,50	7,7	-0,14
4	41,40	7,8	-0,07
5	42,40	8,0	0,00

H = 0,29 DF = 4 P = 0,990

Teste de Kruskal-Wallis

velocidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	0,2000	10,3	1,01
2	0,2000	10,7	1,15
3	0,1000	6,3	-0,72
4	0,2000	8,0	0,00
5	0,1000	4,7	-1,44

H = 4,30 DF = 4 P = 0,366

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de amônia versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	2,000	6,7	-0,58
2	2,000	8,5	0,22
3	2,000	7,8	-0,07
4	2,000	6,7	-0,58
5	2,000	10,3	1,01

H = 1,67 DF = 4 P = 0,797

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de dióxido de carbono versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	150,0	7,0	-0,43
2	250,0	11,7	1,59
3	150,0	7,0	-0,43
4	150,0	7,3	-0,29
5	150,0	7,0	-0,43

H = 4,22 DF = 4 P = 0,377

Fase 4 horário das 15h00

Teste de Kruskal-Wallis

Temperatura do ar versus tratamento

trat	Median	Ave Rank	Z
1	31,00	6,0	-0,87
2	31,10	7,0	-0,43
3	32,00	10,2	0,94
4	32,10	10,8	1,23
5	31,00	6,0	-0,87

H = 3,30 DF = 4 P = 0,509

Teste de Kruskal-Wallis

Umidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	32,80	7,2	-0,36	
2	32,30	8,0	0,00	
3	34,20	9,3	0,58	
4	33,50	8,2	0,07	
5	34,30	7,3	-0,29	

H = 0,44 DF = 4 P = 0,979

Teste de Kruskal-Wallis

Velocidade do ar versus tratamento

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	0,100000000	8,5	0,22	
2	0,200000000	10,5	1,08	
3	0,000000000	5,5	-1,08	
4	0,200000000	9,0	0,43	
5	0,100000000	6,5	-0,65	

H = 2,77 DF = 4 P = 0,598

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de amônia versus tratamento

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	2,000	9,8	0,79	
2	2,000	8,0	0,00	
3	2,000	8,2	0,07	
4	2,000	5,8	-0,94	
5	2,000	8,2	0,07	

H = 1,56 DF = 4 P = 0,817

Teste de Kruskal-Wallis

Concentração de dióxido de carbono versus tratamento

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	150,0	6,5	-0,65	
2	150,0	6,5	-0,65	
3	150,0	10,2	0,94	
4	150,0	8,2	0,07	
5	150,0	8,7	0,29	

H = 1,75 DF = 4 P = 0,782

Anexo 3

Teste de Kruskal-Wallis

Índice de temperatura e umidade ITU

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 1 Horário 1

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	64.53	6.7	-0.58	
2	65.07	10.0	0.87	
3	63.47	6.3	-0.72	
4	63.84	7.7	-0.14	
5	64.72	9.3	0.58	

H = 1.57 DF = 4 P = 0.815

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 1 Horário 2

trat	Median	Ave	Rank	Z
1	69.75	8.7	0.29	
2	69.12	5.7	-1.01	
3	69.19	6.2	-0.79	
4	69.75	8.8	0.36	
5	69.91	10.7	1.15	

H = 2.56 DF = 4 P = 0.634

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 1 Horário 3

trat	Median	Ave Rank	Z
1	69.95	7.5	-0.22
2	69.73	6.0	-0.87
3	70.60	9.0	0.43
4	71.11	9.3	0.58
5	69.95	8.2	0.07

H = 1.06 DF = 4 P = 0.901

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 2 Horário 1

trat	Median	Ave Rank	Z
1	64.61	8.7	0.29
2	64.39	8.7	0.29
3	64.27	7.3	-0.29
4	64.33	9.3	0.58
5	64.26	6.0	-0.87

H = 1.07 DF = 4 P = 0.900

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 2 Horário 2

trat	Median	Ave Rank	Z
1	66.72	7.3	-0.29
2	66.91	8.3	0.14
3	66.94	8.7	0.29
4	67.20	8.3	0.14
5	66.50	7.3	-0.29

H = 0.23 DF = 4 P = 0.994

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 2 Horário 3

trat	Median	Ave Rank	Z
1	68.11	8.3	0.14
2	67.75	7.7	-0.14
3	68.10	9.3	0.58
4	68.18	10.3	1.01
5	67.15	4.3	-1.59

H = 3.13 DF = 4 P = 0.536

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 3 Horário 1

trat	Median	Ave Rank	Z
1	69.26	8.3	0.14
2	69.30	8.3	0.14
3	69.32	6.7	-0.58
4	69.46	9.3	0.58
5	69.03	7.3	-0.29

H = 0.63 DF = 4 P = 0.959

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 3 Horário 2

trat	Median	Ave Rank	Z
1	73.27	7.7	-0.14
2	73.62	8.2	0.07
3	72.89	7.0	-0.43
4	73.87	10.0	0.87
5	73.09	7.2	-0.36

H = 0.88 DF = 4 P = 0.928

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 3 Horário 3

trat	Median	Ave Rank	Z
1	75.24	6.7	-0.58
2	75.46	7.3	-0.29
3	76.59	8.3	0.14
4	77.22	10.7	1.15
5	75.25	7.0	-0.43

H = 1.57 DF = 4 P = 0.815

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 4 Horário 1

		Ave	
trat	Median	Rank	Z
1	72.13	7.7	-0.14
2	72.15	9.0	0.43
3	71.77	8.3	0.14
4	71.58	6.3	-0.72
5	72.37	8.7	0.29

H = 0.67 DF = 4 P = 0.955

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 4 Horário 2

trat	Median	Ave Rank	Z
1	75.50	6.3	-0.72
2	75.66	7.0	-0.43
3	77.19	10.3	1.01
4	77.17	10.7	1.15
5	75.58	5.7	-1.01

H = 3.27 DF = 4 P = 0.514

Kruskal-Wallis Test: ITU versus tratamento Fase 4 Horário 3

trat	Median	Ave Rank	Z
1	76.14	6.3	-0.72
2	76.44	6.7	-0.58
3	78.36	10.3	1.01
4	78.38	10.7	1.15
5	75.97	6.0	-0.87

H = 3.17 DF = 4 P = 0.530

Anexo 5

Kruskal-Wallis Test: Cortisol versus Tratamento

Tratamento	Median	Ave Rank	Z
1	0,15000	78,2	0,70
2	0,15000	72,3	-0,17
3	0,09250	56,0	-2,21
4	0,15750	77,8	0,63
5	0,17000	79,4	0,86

H = 5,42 DF = 4 P = 0,247

Kruskal-Wallis Test: hora 1 versus Tratamento

Tratamento	Median	Ave Rank	Z
1	0,1550	20,1	0,18
2	0,2000	19,6	0,04
3	0,1350	16,4	-0,81
4	0,1400	16,3	-0,85
5	0,2600	24,3	1,36

H = 2,61 DF = 4 P = 0,625

Kruskal-Wallis Test: hora 2 versus Tratamento

Tratamento	Median	Ave Rank	Z
1	0,32500	26,8	2,09
2	0,11500	16,6	-0,82
3	0,09500	14,7	-1,26
4	0,15000	20,4	0,27
5	0,12000	18,1	-0,36

H = 5,47 DF = 4 P = 0,242

Kruskal-Wallis Test: hora 3 versus Tratamento

Tratamento	Median	Ave Rank	Z
1	0,12000	19,5	0,15
2	0,15000	22,0	0,81
3	0,10000	16,4	-0,64
4	0,13500	22,4	1,00
5	0,08000	14,4	-1,35

H = 3,12 DF = 4 P = 0,539

Kruskal-Wallis Test: hora 4 versus Tratamento

Tratamento	Median	Ave Rank	Z
1	0,11000	13,0	-1,23
2	0,16000	15,4	-0,55
3	0,08000	9,6	-1,63
4	0,26000	20,7	1,14
5	0,25000	23,4	1,96

H = 7,82 DF = 4 P = 0,098