

Desempenho zootécnico de suínos em terminação submetidos a diferentes programas de iluminação em ambientes climatizados

Zootechnical performance of finished pigs subjected to different lighting programs in climate-controlled environments

Rendimiento zootécnico de cerdos terminados sometidos a diferentes programas de iluminación en ambientes climatizados

Recebido: 13/01/2022 | Revisado: 21/01/2022 | Aceito: 14/02/2022 | Publicado: 21/02/2022

Adiel Vieira de Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2796-1675>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: adiel1205@hotmail.com

Cícero Jorge de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1964-0465>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: jorginho.medeiros@hotmail.com

Héilton Pandorf

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2037-8639>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: hpandorf@hotmail.com

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2197-4886>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: monica.holanda@ufrpe.br

Marco Aurélio Carneiro de Holanda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9150-4487>
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil
E-mail: marco.holanda@ufrpe.br

Resumo

O experimento foi conduzido no Setor de Suínos da UFRPE/UAST. Foram utilizados 27 suínos, machos castrados e fêmeas, oriundos de matrizes Pietrain-Duroc, na fase de terminação (71 a 90 kg). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 3, cujos 27 animais foram distribuídos aleatoriamente em nove baias com três sistemas de climatização e três programas de suplementação de luz, considerando-se três repetições por tratamento. Os suínos foram pesados semanalmente e as rações e as sobras de ração foram pesadas diariamente, para avaliação dos parâmetros de desempenho: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. A comparação das médias dos parâmetros de desempenho, quando necessária, foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não se observou interação entre os programas de luz e os sistemas de climatização ($P > 0,05$) para as variáveis: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Os fotoperíodos não influenciaram nenhuma das variáveis estudadas. Os sistemas de climatização não influenciaram ($P > 0,05$) na conversão alimentar. Entretanto, os sistemas de climatização influenciaram ($P < 0,05$) as variáveis consumo de ração e ganho de peso. Nas baias sem climatização o consumo de ração foi menor. Nas baias com resfriamento evaporativo o consumo de ração foi superior ao verificado nas baias com ventilação e nas baias sem climatização. Conclui-se que os programas de luz não melhoraram o desempenho zootécnico de suínos criados do semiárido e os sistemas de climatização adotados aumentaram o ganho de peso e o consumo de ração, mas não melhorou a conversão alimentar.

Palavras-chave: Bem-estar animal; Caatinga; Ganho de peso; Manejo de suínos; Semiárido.

Abstract

The experiment was carried out in the Swine Sector of UFRPE/UAST. We used 27 swine, castrated males and females, from Pietrain-Duroc sows, in the finishing phase (71 to 90 kg). The experimental design was completely randomized, in a 3 x 3 factorial arrangement, in which 27 animals were randomly distributed in nine pens with three climate control systems and three light supplementation programs, considering three replications per treatment. The swine were weighed weekly and the rations and leftovers were weighed daily to evaluate the performance parameters: weight gain, feed intake and feed conversion. The comparison of the means of the performance parameters, when necessary, was performed by the Tukey test at 5% probability. No interaction was observed between light programs and air conditioning systems ($P > 0.05$) for the variables: feed intake, weight gain and feed conversion. Photoperiods

did not influence any of the variables studied. The HVAC systems did not influence ($P>0.05$) the feed conversion. However, the climatization systems influenced ($P<0.05$) the feed intake and weight gain variables. In pens without air conditioning, feed consumption was lower. In pens with evaporative cooling, feed consumption was higher than in pens with ventilation and in pens without air conditioning. It is concluded that the lighting programs did not improve the zootechnical performance of swine raised in the semiarid region and the air conditioning systems adopted increased weight gain and feed intake, but did not improve feed conversion.

Keywords: Animal welfare; Caatinga; Weight gain; Pig management; Semiarid.

Resumen

El experimento fue realizado en el Sector Porcino de la UFRPE/UAST. Se utilizaron 27 cerdos, machos y hembras castrados, de cerdas Pietrain-Duroc, en fase de finalización (71 a 90 kg). El diseño experimental fue completamente al azar, en arreglo factorial 3 x 3, en el cual se distribuyeron aleatoriamente 27 animales en nueve corrales con tres sistemas de climatización y tres programas de suplementación lumínica, considerando tres repeticiones por tratamiento. Los cerdos se pesaron semanalmente y las raciones y sobras se pesaron diariamente para evaluar los parámetros de rendimiento: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. La comparación de las medias de los parámetros de desempeño, cuando fue necesario, se realizó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. No se observó interacción entre los programas de luz y los sistemas de aire acondicionado ($P>0.05$) para las variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. Los fotoperiodos no influyeron en ninguna de las variables estudiadas. Los sistemas HVAC no influyeron ($P>0.05$) en la conversión alimenticia. Sin embargo, los sistemas de climatización influyeron ($P<0.05$) en las variables consumo de alimento y ganancia de peso. En los corrales sin aire acondicionado, el consumo de alimento fue menor. En los corrales con enfriamiento evaporativo, el consumo de alimento fue mayor que en los corrales con ventilación y en los corrales sin aire acondicionado. Se concluye que los programas de iluminación no mejoraron el desempeño zootécnico de los cerdos criados en la región semiárida y los sistemas de aire acondicionado adoptaron mayor ganancia de peso y consumo de alimento, pero no mejoraron la conversión alimenticia.

Palabras clave: Bienestar de los animales; Caatinga; Aumento de peso; Manejo de cerdos; Semi árido.

1. Introdução

A suinocultura é uma atividade cada dia mais produtiva devido aos avanços em pesquisas nas áreas de nutrição, genética, manejo e ambiência. Recentemente, ambiência, segurança alimentar e bem-estar animal são uns dos maiores desafios relacionados à atividade. Todavia, segundo Ferreira et al. (2015), há maior preocupação com a implicação que o ambiente pode exercer sobre o desempenho e comportamento dos animais.

Atualmente, na suinocultura, os pesquisadores buscam formas de aumentar a eficiência produtiva. Conforme Amaral et al. (2014), a utilização de programas de luz e manejo do fotoperíodo estimula uma série de reações fisiológicas nos animais. À medida que uma atividade animal potencializa sua produção, ocorre aumento simultâneo das exigências dos animais por ambiente, manejo e nutrição mais adequados. Sendo assim, cada vez exige-se o uso de artifícios tecnológicos para alcançar melhores índices de produtividade.

Fatores climáticos e ambientais promovem uma maior resposta do potencial genético e produtivo dos suínos. O fotoperíodo é um fator ambiental e seus efeitos sobre os animais de produção já foram esclarecidos para algumas espécies, como as aves. Programas de luz artificial poderiam ser uma alternativa para melhorar a produção de suínos, pois possibilita ao animal alterar seu comportamento ingestivo, consumindo alimentos nos horários mais frescos do dia, promovendo-lhes, conseqüentemente, maior bem-estar (Ferreira et al., 2016).

Ainda de acordo com Ferreira et al. (2016), a luz incide na retina e estimula o nervo óptico, o quiasma óptico e o núcleo hipotalâmico supraquiasmático, fazendo com que aumente a atividade do nervo simpático da glândula pineal, levando à inibição das enzimas N-acetil-serotonina e hidroxil-indol-O-metiltransferase, resultando em altos níveis plasmáticos de serotonina e baixos níveis de melatonina. Conforme Hissa et al. (2008), a ativação dessas enzimas se dá em determinadas intensidades luminosas. De acordo com Zonderland et al. (2009) são necessários 40 lux para que esses estímulos ocorram. No entanto, Ferreira et al. (2016) ao disponibilizarem 290 lux a altura dos olhos dos animais observaram que mesmo com alteração do tempo de exposição à luz, não houve alterações nos níveis de melatonina.

O ambiente influencia de forma direta na produtividade. Ambientes com elevadas temperaturas, por exemplo, interferem no desempenho de suínos por modificar a fisiologia (Oliveira, 1996), reduzir o consumo de alimentos (Edmonds et al., 1998), alterar a eficiência alimentar, composição de carcaça e peso dos órgãos vivos (Tavares et al., 2000).

Radman (2015) afirmou que a faixa de temperatura ideal para a produção de suínos é entre 15 e 21 °C, e temperaturas acima dessa faixa afetam os índices zootécnicos, tais como: ganho de peso e conversão alimentar. As trocas de calor entre o animal e o ambiente podem ser por condução, convecção e radiação (calor sensível) e por evaporação respiratória e/ou cutânea (calor latente). O uso da ventilação artificial é importante em instalações que não há uma ventilação natural eficiente, pois promove as trocas de calor, renovação do ar e expulsão dos gases tóxicos oriundos da fermentação da matéria orgânica. Os principais sistemas de resfriamento e ventilação artificial são: ventilação forçada, ventilação tipo túnel, ventilação localizada, resfriamento adiabático evaporativo e ventilação associada à nebulização (Cordeiro et al., 2014).

Dessa forma objetivou-se avaliar o desempenho zootécnico de suínos na fase de terminação em função das horas de luz, sob diferentes ambientes climatizados, criados em condições semiáridas.

2. Metodologia

A pesquisa foi conduzida no Biotério de Experimentação com Suínos da Unidade Acadêmica de Serra Talhada (BES-UAST) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Serra Talhada, localizado na Mesorregião Sertão e Microrregião do Pajeú, estado de Pernambuco, Brasil. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é caracterizado como BShw' semiárido, quente e seco, com as chuvas ocorrendo entre os meses de dezembro a maio, no entanto de acordo com Silva et al., (2015) as médias anuais de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar da região são 642,1 mm; 24,8 °C e 62,5%, respectivamente.

Foram utilizados 27 suínos (machos castrados e fêmeas) 3/4 Duroc + 1/4 Pietrain, na fase de terminação (71 a 90 kg) com peso inicial médio de $71,1 \pm 4,1$ kg. Os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais - CEUA sob a Licença n° 136/2016 de 05 de dezembro de 2016 e foram realizadas de acordo com o Guia para Experimentação Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Os suínos foram alojados em galpão experimental de alvenaria com orientação leste-oeste, cobertura em telha cerâmica e piso de concreto e distribuídos em nove baias (6 m² cada), sendo três animais por baia. Cada baia foi munida com comedouro tipo semi-automático e bebedouro tipo chupeta instalado a 50 cm de altura do piso. Os animais foram alimentados ad libitum, com dietas a base de milho e farelo de soja de modo a atender as exigências nutricionais animais seguindo as recomendações de Rostagno et al. (2017).

Os animais foram submetidos aos seguintes tratamentos: baias sem climatização (BS), baias com ventilação forçada (BV) e baias com sistema de resfriamento adiabático evaporativo (BR), associados a três diferentes programas de suplementação de luz: 12 h de luz natural; 12 h de luz natural + 4 h de luz artificial e 12 h de luz natural + 6 h de luz artificial.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 3, no qual 27 animais foram distribuídos aleatoriamente em nove baias com três sistemas de climatização e três programas de suplementação de luz, considerando-se três repetições por tratamento. Os dados foram analisados por meio do seguinte modelo estatístico:

$$\hat{Y}_{ijk} = \mu + A_i + DL_j + (A \times DL)_{ij} + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

\hat{Y}_{ijk} é a i-ésima observação de uma das variáveis;

μ : é a média geral;

A_i : é o efeito fixo da climatização;

DL_j : é o efeito fixo do programa de iluminação;

($A \times DL$) ij : é o efeito da interação entre climatização e programa de luz;
 $eijk$: é o erro aleatório.

No sistema de climatização por ventilação forçada foram utilizados ventiladores axiais com vazão de 1.200 m³ h⁻¹ a 1.780 RPM. O sistema de resfriamento evaporativo contou com climatizador evaporativo com vazão média de 3 L h⁻¹. Ambos foram acionados das 8h00min às 17h00min.

O sistema de iluminação suplementar foi composto por lâmpadas fluorescente de 15 W, a uma altura padrão de 2,5 m em relação aos olhos dos animais, garantindo um fornecimento de 25 lux. A programação desse sistema foi feita por um timer acionando diariamente às 17h00min. (horário local), não havendo interrupção de luz até o final do turno de iluminação suplementar para cada tratamento.

Avaliou-se o desempenho dos animais por meio do ganho de peso diário (GPD; kg dia⁻¹), consumo diário de ração (CDR; kg dia⁻¹) e conversão alimentar (CA; kg kg⁻¹). O ganho de peso foi determinado pelo peso final, menos o peso inicial e dividido pelo número de dias. O consumo de ração foi calculado diariamente a partir da quantidade de ração ofertada e subtraindo-se as sobras. A conversão alimentar foi obtida da razão entre consumo de ração diário e ganho de peso diário.

3. Resultados e Discussão

Foram registradas temperaturas médias de 26,40 ± 3,86 °C e umidade relativa do ar de 47,87 ± 16,11%. Estes valores de temperatura ambiente apresentam-se fora da zona de conforto de suínos recomendada por Radmann (2015). Entretanto, os percentuais de umidade encontraram-se dentro dos indicados por Bridi (2000), porém nas horas mais quentes do dia foi observado umidades abaixo do preconizado.

Os dados de consumo de ração diário, ganho de peso diário e conversão alimentar encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Consumo de ração diário (kg), ganho de peso diário (kg) e conversão alimentar (kg/kg) de suínos na fase de terminação, submetidos a diferentes programas de luz em ambientes climatizados.

Sistema de climatização	Horas de luz		
	12 (natural)	16 (12+4)	18 (12+6)
	Consumo de ração diário		
BV	3,2708 ± 0,16770 a	2,8685 ± 0,3702 ab	3,0548 ± 0,39480
BS	2,7110 ± 0,19291 b	2,7043 ± 0,10612 b	2,6315 ± 0,06527
BR	3,2305 ± 0,13678 a	3,2220 ± 0,15202 a	2,8775 ± 0,48330
	Ganho de peso diário		
BV	1,1097 ± 0,08664	0,9790 ± 0,09544 b	0,9697 ± 0,04782
BS	1,1610 ± 0,03536	1,0620 ± 0,02687 b	1,0013 ± 0,17548
BR	1,1460 ± 0,15321	1,2667 ± 0,03970 a	0,9453 ± 0,04446
	Conversão alimentar		
BV	3,1100 ± 0,63498	3,3567 ± 0,52786	3,5767 ± 1,18158
BS	2,4300 ± 0,42426	2,4400 ± 0,35355	2,8200 ± 0,33287
BR	2,9367 ± 0,95479	2,6267 ± 0,16289	3,2833 ± 0,82470

Legenda: BS - Baías sem climatização; BV - Baías com ventilação forçada; BR - Baías com sistema de resfriamento adiabático evaporativo. Letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas distintas nas linhas diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores.

Os diferentes fotoperíodos não influenciaram nas variáveis de desempenho. Tais resultados corroboram com os obtidos por Amaral et al. (2014) e Ferreira et al. (2016), que não encontraram melhorias no desempenho de suínos na fase de terminação ao trabalharem com o fornecimento adicional de luz. De acordo com Rocha et al. (2011) o sistema fisiológico secreta melatonina durante os períodos escuros e esse hormônio é sintetizado e secretado pela glândula pineal, cujo controle

neural é dependente do ciclo claro:escuro. A melatonina pode promover baixas concentrações de hormônios tireoidianos e redução da motilidade do sistema digestório (Maganhin et al., 2008). Esse mecanismo possibilita a redução no consumo de ração e no metabolismo dos animais, entretanto, com a diminuição da motilidade, reduz a taxa de passagem e o alimento permanece mais tempo sofrendo digestão, fator este que resulta em uma melhora na conversão alimentar. Nesse contexto, é explicável a não alteração nas variáveis de desempenho sob diferentes quantidades de luz.

Os sistemas de climatização não influenciaram ($P>0,05$) na conversão alimentar dos suínos em terminação. Carvalho et al. (2004), ao trabalhar com suínos na terminação, e Michels et al. (2010) com fêmeas em lactação, também não encontraram diferença significativa nas variáveis de desempenho zootécnico.

Contudo, os sistemas de climatização interferiram ($P<0,05$) nas variáveis consumo de ração e ganho de peso diário. Como já era esperado, nas baias sem climatização, o consumo de ração foi menor, uma vez que a utilização de sistemas de climatização promovem um melhor conforto térmico dos animais e, por consequência, proporcionam o aumento do consumo de ração.

Kiefer et al. (2010) constataram que os animais submetidos ao estresse térmico passaram mais tempo deitados e, portanto, menor comportamento ingestivo. Carvalho et al. (2004) observaram um melhor comportamento social para suínos em fase de terminação quando submetidos a ventilação e nebulização, que apresentaram maior tranquilidade e quase nenhuma competição nos bebedouros e comedouros coletivos, mesmo nos horários mais quentes do dia. Madeira et al. (2006) observaram maior consumo de ração pelos animais submetidos à ventilação forçada, em comparação à ventilação natural e ventilação associada à nebulização.

Nas baias com sistema de resfriamento adiabático evaporativo constatou-se que o consumo de alimento foi maior quando comparado com as baias com ventilação forçada e nas sem climatização, mostrando-se mais competente que estes dois últimos sistemas em melhorar o ambiente e, conseqüentemente, promover um maior conforto térmico e maior consumo de ração. Bernabé et al. (2020) observaram que, embora os animais alojados em baias equipadas com ventilação forçada consumissem mais ração, o conteúdo nutricional da dieta provavelmente era utilizado pelo organismo para dissipar o calor, visando à manutenção da homeotermia, o que resultava em menor peso. Oliveira et al. (2019) apontam que o efeito da nebulização associada à ventilação mecânica atenua a quantidade de energia presente no volume de ar, com destaque para o atendimento da necessidade de conforto térmico de suínos, quando comparada à ventilação forçada (62,28 kJ kg⁻¹) e ventilação natural (72,87 kJ kg⁻¹).

Não houve interferência dos sistemas de climatização sobre a conversão alimentar, tal resultado corrobora com Carvalho et al. (2004) que concluíram que os sistemas de climatização melhoram o conforto térmico, mas não alteram o desempenho zootécnico dos suínos.

4. Considerações Finais

Em baias com sistema de resfriamento adiabático evaporativo sob os diferentes programas de luz adotados, houve influência positiva sobre o consumo de ração e ganho de peso diário, sem, contudo, alterar a conversão alimentar de suínos em terminação.

Entretanto, outros estudos são necessários para avaliar as implicações dos elementos climáticos e do enriquecimento ambiental sobre o desempenho dos animais, especialmente quando criados em regiões semiáridas.

Referências

Amaral, P. I. S., Ferreira, R. A., Pires, A. V., Fonseca, L. S., Gonçalves, S. A. & Souza, G. H. C. (2014). Desempenho, comportamento e respostas fisiológicas de suínos em terminação submetidos a diferentes programas de luz. *Journal Animal Behaviour Biometeorology*, 2 (2), 54-59.

- Barnabé, J. M. C., Pandorfi, H., Gomes, N. F., Holanda, M. A. C., Holanda, M. C. R. & Carvalho Filho, J. L. S. (2020). Performance of growing pigs subjected to lighting programs in climate-controlled environments. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24 (9), 616-621.
- Berton, M. P. (2013). *Ambiente controlado e não controlado no desempenho, comportamento e características da carcaça de suínos* (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.
- Bridi, A. M. (2000). *Efeitos do Ambiente Tropical sobre a Produção Animal*. http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/Efeito_sdoAmbienteTropicalsobreaProducaoAnimal.pdf.
- Carvalho, L. E., Oliveira, S. M. P. & Turco, S. H. N. (2004). Utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33 (6), 1486-1491.
- Cordeiro, M. D., Menezes, T. Q. & Paula, M. O. (2014). Ambiência e Bem-Estar Animal na Produção de Aves e Suínos. In: B. B. Deminicis, & C. B. Martins (Ed.), *Tópicos especiais em Ciência Animal III* (p. 332-343). Alegre, ES: Caufes.
- Edmonds, M. S., Arentson, B. E. & Mente, G. A. (1998). Effect of protein levels and space allocations on performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, 76, 814-821.
- Ferreira, R. A., Fassani, E. J., Ribeiro, B. P. V. B., Oliveira, R. F., Crelli, V. S. & Abreu, M. L. T. (2015). Programas de luz para suínos em crescimento. *Archives of Veterinary Science*, 20, 65-70.
- Ferreira, R. A., Fassani, E. J., Rocha, L. F., Oliveira, R. F., Ribeiro, B. P. V. B., Abreu, M. L. T. & Cantarelli, V. S. (2016). Desempenho e comportamento de suínos em fase de terminação submetidos a diferentes programas de luz. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17, 272-279.
- Kiefer, C., Moura, M. S., Silva, E. A., Santos, A. P., Silva, C. M., Luz, M. F. & Nantes, C. L. (2010). Respostas de suínos em terminação mantidos em diferentes ambientes térmicos. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, 11 (2), 496-504.
- Madeira, J. G. P., Figueiredo, A. V., Azevedo, D. M. M. R. & Costa, A. P. (2006). Utilização de nebulização e ventilação forçada em maternidades de suínos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 8, 51-58.
- Maganhin, C. C., Carbonel, A. A. F., Hatty, J. H., Fuchs, L. F. P., Oliveira Júnior, I. S., Simões, M. J., Baracat, E. C. & Soares-Júnior, J. M. (2008). Efeitos da melatonina no sistema genital feminino: breve revisão. *Revista Associação Médica Brasileira*, 54, 267-271.
- Michels, J., Mendes, A. S., Paixão, S. J., Restelatto, R., Marostega, J. & Possenti, J. C. (2010). Efeito dos sistemas de climatização na fase de maternidade de suínos. In *Anais do II Congresso Sul Brasileiro de Avicultura, Suinocultura e Laticínios*, Bento Gonçalves, RS.
- Oliveira, R. F. M. (1996). *Efeito do nível de energia digestível e da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonal de suínos dos 15 aos 30 kg* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- Oliveira, Z. B., Bottega, E. L., Oliveira, M. B., Silva, C. M. & Tondolo, T. (2019). Análise do conforto térmico no estado do Rio Grande do Sul utilizando técnicas geoestatísticas e dados das normais climatológicas. *Revista Engenharia na Agricultura*, 27, 195-203.
- Radmann, F. (2015). *Sistema de nebulização de suínos* (Monografia). Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, RS.
- Rocha, R. M. P., Matos, M. H. T., Lima, L. F., Saraiva, M. V. A., Alves, A. M. C. V., Rodrigues, A. P. R. R. & Figueiredo, J. R. (2011). Melatonina e reprodução animal: implicações na fisiologia ovariana. *Acta Veterinaria Brasilica*, 5, 147-157.
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Hannas, M. I., Donzele, J. L., Sakomura, N. K., Perazzo, F. G., Saraiva, A., Teixeira, M. L., Rodrigues, P. B., Oliveira, R. F., Barreto, S. L. T. & Brito, C. O. (2017). *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: composição dos alimentos e exigências nutricionais* (4ª ed.). Viçosa, MG: UFV.
- Silva, T. G. F., Primo, J. T. A., Moura, M. S. B., Silva, S. M. S., Morais, J. E. F., Pereira, P. C. & Souza, C. A. A. (2015). Soil water dynamics and evapotranspiration of forage cactus clones under rainfed conditions. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50 (7), 515-525.
- Statistical Analysis System - SAS. (2009). User's guide. Cary: SAS Institute, Versão 9.2.
- Tavares, S. L. S., Donzele, J. L., Oliveira R. F. M. & Ferreira, E. A. S. (2000). Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. *Revista Brasileira Zootecnia*, 29 (1), 199-205.
- Zonderland, J. J., Cornelissen, L., Wolthuis-Fillerup, M. & Spoolder, H. A. M. (2009). Visual acuity of pigs at different light intensities. *Applied Animal Behaviour Science*, 111 (2), 28-37.