

Enriquecimento de piso em gaiolas *flat-deck* sobre o bem-estar de coelhos de corte durante o verão

Floor enrichment in flat-deck cages on fattening rabbits' welfare during the summer

Enriquecimiento de piso en jaulas *flat-deck* en el bienestar de los conejos de engorde durante el verano

Daniel Rodrigues Dutra^{1*}, Erick Alonso Villegas Cayllahua¹, Fábio Borba Ferrari¹, Marcelo Carrijo da Costa², Ariadne Rein², Gabriel Luiz Montanhim², Érika Nayara Freire Cavalcanti¹, Heloisa de Almeida Fidelis¹, Paola Castro Moraes³, Hirasilva Borba⁴

¹ Discente do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – Faculdade de Ciências Agropecuárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil; *email para correspondência: danielrdutra@hotmail.com

² Discente do Programa de Pós-graduação em Cirurgia Veterinária – Faculdade de Ciências Agropecuárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

³ Docente do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária – Faculdade de Ciências Agropecuárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

⁴ Docente do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental – Faculdade de Ciências Agropecuárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, Brasil

RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do uso de plataformas de descanso em gaiolas *flat-deck* sobre o bem-estar de coelhos de corte no verão. Foram utilizados 45 coelhos Botucatu com 90 dias de idade, distribuídos individualmente dentre três grupos de gaiolas: com plataforma de cerâmica, com plataforma de porcelanato e sem plataforma (controle). Um etograma foi elaborado e dividido em quatro categorias: atividade, postura, posição e porção do corpo sobre a plataforma. O comportamento foi registrado pelo método *scan* por dez dias, a cada 15 minutos, 8 horas/dia. Temperatura corporal superficial (TCS) foi tomada a cada 60 minutos e frequência respiratória (fR) três vezes/dia (9, 14 e 17h). A temperatura e a umidade registradas no interior do galpão durante o período observacional foram 30±4,5°C e 34%, respectivamente. A atividade dos animais não foi influenciada pelo enriquecimento ($p>0,05$). No entanto, ambas as plataformas enriquecidas conferiram maior frequência de coelhos deitados com as pernas traseiras estendidas em relação ao grupo controle ($p<0,05$). O grupo controle apresentou maior frequência de animais deitados com as pernas traseiras retraídas e deitados lateralmente ($p<0,05$). Os animais permaneceram 75% do tempo sobre quaisquer das plataformas utilizadas, porém a frequência de coelhos que permaneceram com o quarto traseiro posicionado sobre a plataforma de cerâmica foi maior em relação à plataforma de porcelanato ($p<0,05$). TCS não foi influenciada pelo enriquecimento ($p>0,05$). Já fR foi maior nos coelhos do grupo sem plataforma ($p<0,05$). Portanto, conclui-se que o enriquecimento do piso em gaiolas *flat-deck*, especialmente com plataforma de cerâmica, melhora o bem-estar de coelhos em fase de engorda, ao propiciar maior conforto físico e térmico no verão.

Palavras-chave: comportamento animal, cunicultura, enriquecimento ambiental, estresse térmico, etologia, *Oryctolagus cuniculus*

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of the use of body rest on flat-deck cage on the animal welfare of fattening rabbits in summer. 45 Botucatu rabbits, 90 days of age, were individually distributed into three cage groups: with ceramic platform, with porcelain platform and without platform (control). An ethogram was elaborated and divided into four categories: activity, posture, position and portion of the body over the platform. The behavior was recorded by the Scan method for ten days, every 15 minutes, 8 hours/day. Superficial body temperature (SBT) was taken every 60 min and respiratory rate (fR) three times/day (9, 14 and 17h). The temperature and humidity recorded inside the building, during observational period, was $30\pm 4,5^{\circ}\text{C}$ and 34%, respectively. Animal activity was not influenced by enrichment ($p>0.05$). However, both enriched platforms conferred higher frequency of rabbits lying with their hind legs extended in comparison to the control group ($p<0.05$). Control group showed higher frequency of animals lying with their hind legs retracted and lying laterally ($p<0.05$). The animals remained 75% of the time over any of the evaluated platforms, but the frequency of rabbits that remained with the hindquarter positioned on the ceramic platform was higher than those on the porcelain platform ($p<0.05$). SBT was not influenced by the enrichment ($p>0.05$). fR was higher in cages without platform ($p<0.05$). Therefore, it is concluded that the enrichment of flat-deck cages, especially with ceramic platform, improves the welfare of fattening rabbits by providing greater physical and thermal comfort during the summer.

Key Words: animal behavior, cuniculture, environmental enrichment, ethology, *Oryctolagus Cuniculus*, thermal stress

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del uso del plataforma de descanso en jaulas *flat-deck* en el bienestar de conejos de engorde en verano. Se utilizaron 45 conejos Botucatu de 90 días de edad, distribuidos individualmente en tres grupos de jaulas: con plataforma de cerámica, con plataforma de porcelanato y sin plataforma (control). Se elaboró un etograma y se dividió en cuatro categorías: actividad, postura, posición y porción del cuerpo sobre la plataforma. El comportamiento fue registrado por el método *scan* durante diez días, cada 15 minutos, 8 horas/día. La temperatura corporal superficial (TCS) se midió a cada 60 min y la frecuencia respiratoria (fR) tres veces/día (9, 14 y 17h). La temperatura y la humedad registradas dentro de la granja, durante el período de observación, fue de $30\pm 4,5^{\circ}\text{C}$ y 34%, respectivamente. La actividad de los animales no fue influenciada por el enriquecimiento ($p>0.05$). Sin embargo, ambas plataformas enriquecidas confirieron una mayor frecuencia de conejos que se encuentran acostado con sus patas traseras extendidas en comparación con el grupo control ($p<0.05$). El grupo control mostró una mayor frecuencia de animales que yacían con sus patas traseras retraídas y acostadas lateralmente ($p<0.05$). Los animales permanecieron el 75% del tiempo en cualquiera de las plataformas evaluadas, pero la frecuencia de los conejos que permanecieron con el cuarto posterior sobre la plataforma de cerámica fue mayor en comparación con las plataformas de porcelanato ($p<0.05$). TCS no fue influenciada por el enriquecimiento ($p>0.05$). La fR fue mayor en los conejos de las jaulas sin plataforma ($p<0.05$). Por lo tanto, se concluye que el enriquecimiento de las jaulas *flat-deck*, especialmente con la plataforma de cerámica, mejora el bienestar de los conejos de engorde al proporcionar un mayor confort físico y térmico durante el verano.

Palabras Clave: comportamiento animal, cunicultura, enriquecimiento ambiental, estrés térmico, etología, *Oryctolagus cuniculus*

Introdução

O desenvolvimento da cunicultura de corte na América Latina tem sido acompanhado por poucas transformações nos sistemas de produção tradicionais, onde a maioria dos coelhos são criados em gaiolas de arame galvanizado, suspensas e dispostas em linhas, conhecidas como modelo *flat-deck*, sem que haja introdução de quaisquer tipos de enriquecimento ambiental (NEWBERRY, 1995) e com pouca preocupação em relação ao bem-estar animal (BROOM, 1986).

A permanência contínua dos animais sobre a malha das gaiolas propicia o surgimento de calosidades, lesões plantares (ROSELL e DE LA FUENTE, 2013) e padrões anormais de comportamento (CEBALLOS et al., 2016), como mordedura de gaiola e excessiva auto-higienização (HANSEN e BERTHELSEN, 2000).

Além disso, coelhos criados em gaiolas em climas quentes têm menos oportunidades de trocar calor com o ambiente, conferindo prejuízos ao seu processo de termorregulação. A temperatura ambiente acima da zona de conforto térmico ($>20^{\circ}\text{C}$) levaria o coelho ao estresse térmico pelo calor (MULLER, 1982), comprometendo seu bem-estar, crescimento e demais índices zootécnicos (JARUCHE et al., 2012).

O bem-estar dos coelhos pode ser mensurado por meio de indicadores comportamentais e fisiológicos de estresse. Enquanto alterações comportamentais são avaliadas a partir da construção de um etograma, representado por um compilado de comportamentos classificados dentre diferentes categorias funcionais (DIXON e FISCH, 1998), os indicadores fisiológicos mais utilizados para coelhos são frequência respiratória e temperatura corporal superficial (JARUCHE, et al., 2012).

Alguns estudos têm avaliado diferentes tipos de piso para a cunicultura, na tentativa de promover maior conforto físico e térmico aos coelhos de corte, por meio de melhorias na expressão dos comportamentos naturais e no funcionamento biológico da espécie. Entre os pisos já estudados, destacam-se concreto, malha plástica, plataforma elevada, cama de palha e estrados de madeira, aço e ferro (MORISSE et al., 1999; PRINCZ et al., 2008; TROCINO et al., 2008; ABDELFATTAH et al., 2013; TROCINO et al., 2015; MASTHOFF e HOY, 2019; WINDSCHNURER et al., 2019).

Entretanto, pouca atenção tem sido dada aos revestimentos de piso frio empregados parcialmente nas gaiolas como plataformas de descanso, os quais poderiam contribuir para o conforto físico e térmico

dos coelhos de produção, sobretudo nos dias quentes de verão ou em animais criados em regiões de clima quente, conforme já avaliado para outras espécies (GORDON e FOGELSON, 1994; AARNINK et al., 2006; DIAS et al., 2015), devido sua alta resistência mecânica, elevada condutividade térmica e baixa absorção de água (EFFTING et al., 2007; GARCÍA et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do uso de dois tipos de revestimento de piso frio utilizados como plataformas de descanso no interior de gaiolas *flat-deck* sobre o bem-estar de coelhos de corte no período de verão, por meio da avaliação de indicadores comportamentais e fisiológicos de estresse.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido durante o período de verão no setor de Cunicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCAV/UNESP), Campus de Jaboticabal, SP (Lat.: 21° 14' 45" S; Long.: 48° 18' 58" O; Alt.: 595 m), sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta Instituição (protocolo nº 1684/21).

Foram utilizados 45 coelhos machos, não-castrados, da linhagem Botucatu (MOURA et al., 2001), com 90 dias de

idade e peso médio de 2,750 kg, todos submetidos às mesmas condições de manejo nutricional. Os animais foram alimentados com ração comercial peletizada Nature Multivita (Socil®) (14% de Proteína Bruta, 3% de Extrato Etéreo, 18% de Fibra Bruta, 15% de Matéria Mineral, 5% de Fósforo, 10% de Cálcio e 13% de Umidade), fornecida em comedouros de cerâmica duas vezes ao dia (antes e após a coleta de dados), atendendo às exigências nutricionais da categoria (DE BLAS e WISEMAN, 2010), e com feno *Coast-cross* e água *ad libitum* por através da manjedoura da gaiola e bebedouro tipo *nipple*, respectivamente.

As avaliações ocorreram no mês de novembro, quando a temperatura máxima diária, em Jaboticabal, situa-se em torno de 31°C (raramente abaixo de 27°C ou acima de 35°C), com temperatura mínima diária de 20°C aproximadamente (WEATHER SPARK, 2022); em um total de 15 dias de observação, sendo 5 dias para adaptação ao enriquecimento ambiental e aos observadores e 10 dias para a coleta de dados. O grupo de observadores foi composto por 10 indivíduos previamente treinados, permanecendo o mesmo durante todo o período avaliado, a fim de assegurar maior precisão e confiabilidade na coleta dos dados.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas suspensas de

arame galvanizado (80 x 60 x 40 cm), dispostas em linha do tipo “*flat-deck*”, modelo tradicionalmente empregado na cunicultura brasileira.

As gaiolas foram enriquecidas com revestimento de piso frio constituído por diferentes materiais, os quais foram empregados como plataformas de descanso para os coelhos, com exceção ao grupo de gaiolas designado como controle (sem qualquer tipo de enriquecimento de piso),

sendo distribuídas dentre três grupos (Figura 1), da seguinte forma:

- G1 - gaiolas enriquecidas com plataforma de descanso de cerâmica;
- G2 - gaiolas enriquecidas com plataforma de descanso de porcelanato;
- G3 – gaiolas sem plataforma de descanso (grupo controle).

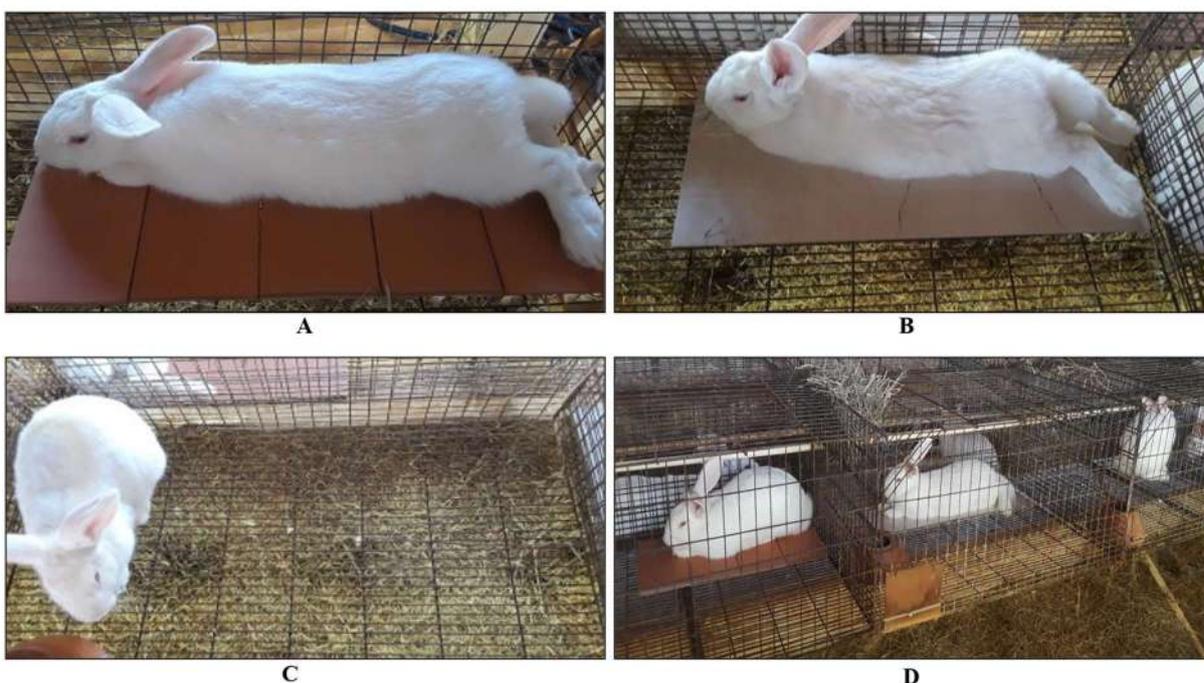


Figura 1 - A) Grupo de gaiolas enriquecidas com a plataforma de descanso de cerâmica; B) Grupo de gaiolas enriquecidas com a plataforma de descanso de porcelanato; C) Grupo de gaiolas sem plataforma de descanso (grupo controle); D) Vista frontal das gaiolas distribuídas em sistema *flat-deck* no interior do Setor de Cunicultura da FCAV/UNESP, com os três grupos avaliados.

Cada grupo foi composto por 15 repetições, sendo cada animal considerado a unidade experimental, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado.

As plataformas possuíam as mesmas dimensões em largura, comprimento e espessura (60 cm x 24 cm x 0,7 cm; respectivamente), revestindo 30% da

superfície total do piso da gaiola, o que permitiu com que os coelhos se posicionassem sobre as plataformas ou sobre a malha de arame, de acordo com sua preferência.

Ambas as plataformas foram afixadas na malha de arame que compõe o piso da gaiola, a fim de evitar que fossem movimentadas e trocadas de posição pelos coelhos.

Apenas um tipo de plataforma foi acoplado por gaiola, uma vez que a utilização de ambos os tipos na mesma gaiola dificultaria o escoamento de fezes e urina, comprometendo as condições higiênicas e sanitárias do local e dos animais, razão pela qual se optou por determinar a preferência dos coelhos pelas plataformas de forma indireta, ao comparar as respostas comportamentais entre os grupos avaliados.

O método utilizado para a coleta dos dados foi o *scan*, ou também chamado amostragem por varredura, que consiste em amostrar rapidamente o comportamento de cada indivíduo do grupo em um mesmo intervalo de tempo, permitindo a contagem do número de animais engajados em determinada atividade (AZEVEDO et al., 2018). A amostragem se deu por observação direta, das 9 às 17 horas, por dez dias consecutivos, em intervalos amostrais

de 15 minutos entre as observações (33 observações/dia/animal).

Um etograma foi elaborado e adaptado a partir do estudo de Morisse e Maurice (1997), distribuído dentre quatro categorias: atividade (*self-cleaning*, cavar, movimentar, ócio e alimentar), postura (sentado, em pé, deitado - esternal com pernas retraídas, deitado - esternal com pernas estendidas e deitado lateralmente), posição na gaiola (com e sem contato com a plataforma) e porção do corpo sobre a plataforma (corpo inteiro, quarto dianteiro e quarto traseiro), conforme apresentado no Quadro 1.

A mensuração do *time-budget* dos coelhos foi realizada por meio do registro do tempo despendido para cada atividade comportamental avaliada. O *time-budget* tem sido rotineiramente utilizado para determinar o grau de bem-estar dos animais confinados por meio da observação de estereotípias (HURST et al., 1996; FLANNIGAN e STOOKEY, 2002; MENON et al., 2014).

A descrição completa dos comportamentos referentes às categorias atividade e postura podem ser observadas no Quadro 2. Já as imagens das posturas avaliadas são apresentadas na Figura 2.

Quadro 1 - Categorias comportamentais avaliadas para coelhos de produção, aos 90 dias de idade, criados em gaiolas *flat-deck* enriquecidas ou não com plataforma de descanso.

Atividade	Postura	Posição	Porção do corpo sobre a plataforma
<i>Self-cleaning</i>	Sentado	Com contato com a plataforma	Corpo inteiro
Cavar	Em pé	Sem contato com a plataforma	Quarto dianteiro
Movimentar	Deitado – esternal com pernas retraídas	-	Quarto traseiro
Ócio	Deitado – esternal com pernas estendidas	-	-
Alimentar	Deitado - lateralmente	-	-

Quadro 2 - Descrição das atividades e posturas comportamentais observadas em coelhos de produção alojados em gaiolas *flat-deck*, com ou sem plataforma de descanso.

Categoria	Descrição do comportamento
Atividade	
<i>Self-cleaning</i>	O animal realiza auto higienização, lambendo membros, orelhas, pelos e as demais regiões do corpo.
Cavar	O animal está apoiado sobre as duas patas traseiras e apresenta o comportamento de escavar, com as duas patas dianteiras, a plataforma ou a gaiola em direção ao solo.
Movimentar	O animal se movimenta na gaiola, deslocando-se de uma posição a outra.
Ócio	O animal, independentemente de sua postura corporal, apresenta-se em inatividade sem realizar quaisquer movimentos.
Alimentar	O animal apresenta o comportamento ingestivo, de mastigar e/ou ingerir quaisquer alimentos, cecotrofos ou líquidos.
Postura	
Sentado	Animal apoiado sobre as patas traseiras, com quarto traseiro em contato com o piso. As patas dianteiras podem ou não estar em contato com o piso.
Em pé	Animal apoiado sobre as patas traseiras, com quarto traseiro sem contato com o piso. As patas dianteiras podem ou não estar em contato com o piso.
Deitado – esternal com pernas retraídas	Face ventral da região abdominal apoiada no piso. Os membros posteriores se encontram retraídos. Os membros anteriores podem estar ou não estendidos em frente ao corpo do animal.
Deitado – esternal com pernas estendidas	Face ventral da região abdominal apoiada no piso, porém os membros posteriores encontram-se estendidos. Os membros anteriores podem estar ou não estendidos em frente ao corpo do animal.
Deitado - lateralmente	Face lateral da região abdominal apoiada parcialmente ou totalmente sobre o piso. Os membros podem estar ou não estendidos.



Figura 2 - A) Animal “sentado”; B) Animal “em pé”; C) Animal “deitado – esternal com pernas retraídas”; D) Animal “deitado – esternal com pernas estendidas”; E) Animal “deitado – lateralmente”.

A frequência respiratória (fR) foi aferida 3x/dia (9h, 14h e 17h) por observação dos movimentos dos flancos e a temperatura corporal superficial (TCS) de hora em hora pela aferição da temperatura do focinho e do pavilhão auricular com o auxílio do termômetro infravermelho digital Fluke 59 MAX (Fluke Corporations, Washington, EUA). A temperatura ambiente e a umidade relativa do ar no interior do galpão foram registradas a cada 60 minutos por meio de termo-higrômetros digitais (Incoterm 7666) alocados em dois pontos do galpão.

Os registros do comportamento foram transformados em frequência e analisados pelo teste Qui-quadrado. Já as médias da TCS e fR foram comparadas pelo teste Tukey. Para ambas as análises estatísticas foi considerada significância de 5% pelo pacote estatístico SAS 9.2 (2010).

Resultados e Discussão

Não houve influência do enriquecimento sobre os parâmetros comportamentais relacionados à atividade dos coelhos ($p>0,05$), como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Frequência (%) dos comportamentos executados por coelhos de corte mantidos em gaiolas *flat deck* com e sem enriquecimento de piso no período de verão.

Categoria comportamental	Enriquecimento			p =
	Cerâmica	Porcelanato	Controle	
Atividade (%)				
<i>Self-cleaning</i> (auto higienização)	7,48 ^a	7,06 ^a	7,18 ^a	0,9475
Cavar	0,30 ^a	0,39 ^a	0,30 ^a	0,7497
Movimentar	2,52 ^a	2,03 ^a	2,12 ^a	0,7639
Ócio	86,06 ^a	87,48 ^a	86,67 ^a	0,6832
Alimentar	3,64 ^a	3,03 ^a	3,73 ^a	0,6914
Postura (%)				
Sentado	13,24 ^a	12,12 ^a	13,33 ^a	0,7454
Em pé	4,03 ^a	3,33 ^a	2,42 ^a	0,1540
Deitado - esternal com pernas retraídas	20,30 ^b	23,54 ^b	32,30 ^a	0,0015
Deitado - esternal com pernas estendidas	59,69 ^a	58,40 ^a	45,66 ^b	< 0,0001
Deitado lateralmente	2,80 ^b	2,60 ^b	6,36 ^a	0,0080
Posição (%)				
Contato com a plataforma	78,88 ^a	71,21 ^a	-	0,1265
Porção do corpo em contato com a plataforma (%)				
Corpo inteiro	56,60 ^a	66,70 ^a	-	0,7045
Quarto dianteiro	31,90 ^a	29,30 ^a	-	0,4276
Quarto traseiro	11,50 ^a	4,00 ^b	-	0,0028

Frequências seguidas por letras distintas na linha diferem significativamente pelo teste de comparações múltiplas de Kruskal-Wallis ao nível de 5%.

Esses resultados demonstraram que, independentemente do uso ou não das plataformas de descanso, os animais passaram em média 0,3% do tempo cavando, 3,5% se alimentando, 86,7% em ócio, 7,3% se auto higienizando e 2,2% em movimento dentro das gaiolas durante o dia no período de verão (Figura 3), o que pode ser corroborado pelos achados de Ferreira et al. (2017), onde os coelhos mantidos a 32°C permaneceram 83% do tempo em ócio, apenas 2% do tempo se alimentando e 2% explorando a gaiola, na tentativa de manter sua homeostase em função do calor agudo. Enquanto Trocino et al. (2014) verificaram que coelhos criados em gaiolas tradicionais, sob temperaturas amenas de 12 a 25°C,

também permanecem em torno de 81,1% do tempo descansando.

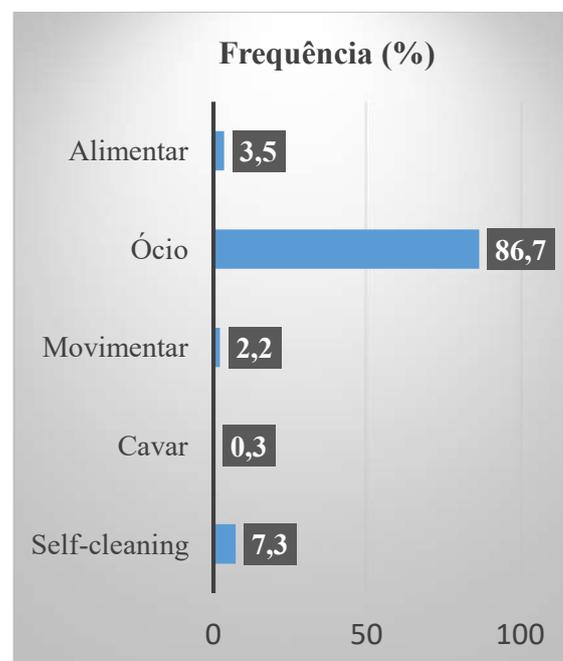


Figura 3 - *Time budget* médio dos coelhos de produção alojados em gaiolas *flat-deck*, expresso em frequência relativa (%), independentemente do emprego ou não das plataformas de descanso.

Resultados similares foram registrados por Morisse e Maurice (1997) e Morisse et al. (1999), onde os coelhos passaram mais de 60% do seu tempo descansando e não mais que 2,6% do tempo em movimento no interior das gaiolas. Entretanto, os autores observaram que os animais passaram 15-20% do tempo se alimentando, valores bem superiores ao observados no presente estudo, o que se justifica pelos diferentes períodos observacionais preconizados. Enquanto aqueles autores observaram o comportamento dos coelhos durante as 24 horas do dia, este estudo buscou avaliar o comportamento dos animais somente no período diurno (9h às 17h), após o arraçoamento matutino (início às 8h) e antes do vespertino (após as 17h), uma vez que o foco do trabalho foi justamente verificar a preferência dos coelhos pelo uso ou não das plataformas em seus momentos de descanso nos períodos mais quentes dos dias de verão.

Ao avaliarem a influência de dois tipos de piso (arame vs cama de palha) sobre a atividade comportamental de coelhos de produção, Morisse et al. (1999) também não encontraram diferenças entre o *time-budget* dos grupos avaliados.

Os animais não demonstraram estar excessivamente engajados em processos de cavar e auto-higienização, uma vez que

dispenderam somente 0,3% e 7,3% do tempo cavando e fazendo *self-cleaning*, respectivamente, não denotando anormalidades ou estereotipas, que seriam representadas pela expressão de comportamentos repetitivos sem função ou objetivo aparente (ODBERG, 1978).

De igual forma, Ceballos et al. (2016) registraram valores similares para frequência de *self-cleaning* realizado por coelhos alojados em gaiolas *flat-deck*, antes e após a introdução de forragens utilizadas como enriquecimento ambiental no período da tarde (5,47% e 7,82%, respectivamente).

Entretanto, os animais demonstraram forte preferência por se posicionarem sobre quaisquer que sejam as plataformas em relação ao piso de malha da gaiola, ao permanecerem em média 75% do tempo sobre o enriquecimento, sem que fossem observadas diferenças significativas entre os dois grupos com gaiolas enriquecidas ($p=0,1265$). Isso porque o uso das plataformas conferiu maior estabilidade e maior grau de conforto físico aos coelhos, provavelmente, pelo fato de se tratar de uma superfície firme, sólida e maciça.

Com relação à postura corporal, não houve diferença significativa entre os três grupos avaliados para a frequência das posturas “sentado” (G1: 13,24%; G2: 12,12%; G3: 13,33%) e “em pé” (G1: 4,03%; G2: 3,33%; G3: 2,42%).

No entanto, ambas as plataformas de descanso propiciaram maior grau de relaxamento ($p < 0,0001$), evidenciado pela maior frequência de coelhos “deitados com as pernas traseiras estendidas” (G1: 59,69%; G2: 58,40%) em relação ao grupo controle (G3: 45,66%). Apesar da frequência de animais deitados em decúbito ventral com as pernas estendidas ter sido maior em animais alojados nas gaiolas enriquecidas, esta não diferiu entre os grupos com enriquecimento, demonstrando que ambos os tipos de plataforma conferem o mesmo grau de conforto físico para os animais.

Já o grupo controle foi o que apresentou maior frequência de coelhos “deitados com as pernas traseiras retraídas” (G3: 32,30%) ($p < 0,0015$), indicando mais uma vez que o contato direto com a malha da gaiola causa algum grau de desconforto físico, e até mesmo certo nível de estresse nos animais, fazendo com que eles permanecessem mais encolhidos e menos

relaxados em relação aos coelhos dos outros grupos (G1: 20,30%; G2: 23,54%).

Novamente, não foi observada diferença significativa entre os grupos com enriquecimento para a frequência de animais em decúbito ventral com as pernas retraídas, reforçando a ideia de que ambos os tipos de plataforma conferem o mesmo grau de conforto físico aos coelhos durante os dias quentes de verão.

Além disso, o grupo sem enriquecimento também apresentou maior frequência de coelhos deitados lateralmente (G3: 6,36%) ($p < 0,0080$), em relação aos grupos com enriquecimento (G1: 2,80%; G2: 2,60%), os quais não diferiram estatisticamente entre si. Os animais alojados nas gaiolas sem plataforma de descanso se apresentaram claramente prostrados em decúbito lateral, em função da alta temperatura e baixa umidade no interior do galpão ao longo do período observacional (com média de $30 \pm 4,5^\circ\text{C}$ e 34% UR, respectivamente) (Figura 4).

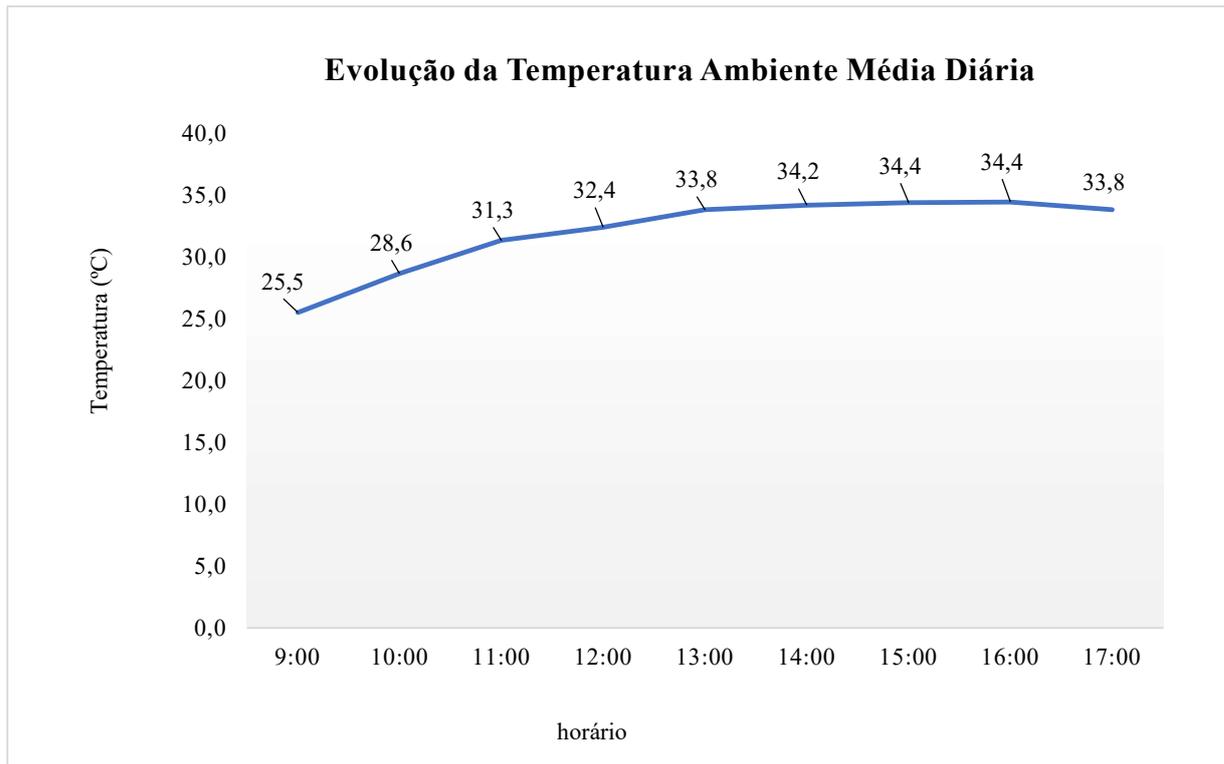


Figura 4 – Evolução da temperatura ambiente média diária no interior do Setor de Cunicultura da FCAV/UNESP durante o período observacional.

Os valores registrados para a temperatura ambiente e umidade relativa do ar demonstraram que os coelhos se encontravam fora da sua zona de conforto térmico, a qual se situa na faixa de 15 a 20°C, com umidade relativa ideal entre 60 a 70% (OLIVEIRA, 1999; VERGA et al., 2003), acarretando não somente em alterações comportamentais, mas, também, fisiológicas, corroboradas pela elevada fR observada em todos os animais avaliados.

Os coelhos alojados em gaiolas sem enriquecimento de piso (grupo controle) ainda apresentaram maior fR em relação aos

demais grupos, às 14h ($p < 0,0019$) e 17h ($p < 0,0527$), notadamente o período mais quente do dia (Figura 4).

No entanto, não houve diferença significativa entre os grupos para a TCS no pavilhão auricular (valores médios em G1: 36,6°C; G2: 36,6°C; G3: 36,6°C) e nem no focinho (valores médios em G1: 32,3°C; G2: 31,1°C; G3: 32,3°C), em quaisquer dos horários avaliados, demonstrando que a utilização das plataformas não exerceu efeito sobre a temperatura superficial dos coelhos, assim como ocorreu para a fR (Tabela 2).

Tabela 2 - Efeito do enriquecimento do piso sobre a frequência respiratória (fR) de coelhos de corte em diferentes horas do dia.

fR (nº/min)	Enriquecimento			p =	CV (%)
	Cerâmica	Porcelanato	Controle		
9h	151,3 ^a	155,6 ^a	184,9 ^a	0,0489	34,57
14h	289,3 ^b	316,8 ^{ab}	344,0 ^a	0,0019	18,19
17h	269,9 ^b	298,1 ^{ab}	318,5 ^a	0,0527	25,96

Médias seguidas por letras distintas na linha diferem significativamente pelo teste Tukey (p<0,05).

Coelhos em conforto térmico apresentam em torno de 60 respirações por minuto (HARKNESS e WAGNER, 1977), tal qual verificado por Manning et al. (1994) que também registraram frequência respiratória normal para coelhos Nova Zelândia Branco entre 32 e 60 respirações por minuto em condições termoneutras, valores esses bem abaixo daqueles encontrados no presente trabalho, os quais se situaram na faixa de 151 a 344 respirações/minuto, indicativo de que os animais estavam sob estresse térmico devido ao calor.

Coelhos em estresse térmico ocasionado por altas temperaturas apresentam fR superior a 200 respirações/minuto quando expostos a 32°C (FERREIRA et al., 2017), atingindo 336 respirações/minuto ao serem submetidos a 35°C (GONZALEZ et al., 1971).

Segundo Barbosa et al. (1992), essa elevação na fR funcionaria como mecanismo de termorregulação, a fim de equilibrar a temperatura interna dos animais. Além do aumento da fR, os coelhos também utilizam a postura corporal como um dos principais mecanismos para

aumentar a perda de calor para o ambiente (MARAI et al., 2002).

Quando a temperatura do ar se encontra acima do intervalo que varia de 25 a 30°C, os coelhos se esticam e erguem as orelhas para perder o máximo de calor possível por radiação e convecção (LEBAS et al., 1996), tal qual observado no presente estudo. Entretanto, quando os ajustes comportamentais já não são mais efetivos para a manutenção da homeotermia, o aumento da fR torna-se indispensável para estimular a perda de calor via evaporativa (ZEFERINO et al., 2009), assim como evidenciado no grupo sem enriquecimento.

Apesar do enriquecimento não ter reduzido a fR em níveis ótimos, os resultados demonstraram que ambas as plataformas contribuíram para o processo de termorregulação quando comparados ao grupo controle, sobretudo a plataforma de cerâmica, que proporcionou maior conforto térmico, por meio da menor fR nos animais em relação àquelas dos demais grupos (Tabela 2).

Além disso, assume-se que essa diferença significativa para fR tenha ocorrido em função das características

térmicas da cerâmica, que possui elevada condutividade térmica (GARCÍA et al., 2011).

Outro benefício atribuído ao uso desse material foi o fato de os coelhos terem posicionado o quarto traseiro com maior frequência ($p < 0,05$) sobre a plataforma de cerâmica (G1: 11,50%) do que sobre o porcelanato (G2: 4,00%), provavelmente na tentativa de perder calor (via condução) pelo contato direto do abdome com a plataforma de descanso. A produção de calor constante nesta região corporal se dá principalmente pela fermentação do ceco, órgão que ocupa aproximadamente 60% do volume de todo o trato gastrointestinal e produz cerca de 40% da energia de manutenção requerida pelos coelhos através da produção de ácidos graxos voláteis.

Esses mecanismos regulatórios da homeostase corporal dos animais são fundamentais para que estes se adaptem a situações de estresse por meio de mudanças comportamentais e fisiológicas, favorecendo, conseqüentemente, o bem-estar e seus respectivos índices produtivos (FRASER et al., 1997).

Constituídos por material resistente, de baixa porosidade, fácil higienização, alta condutividade térmica e resistência mecânica, a utilização de recortes de piso em porcelanato e, sobretudo, em cerâmica, revestimentos rotineiramente descartados

em construções civis, representou uma estratégia simples, funcional e de baixo custo que pode ser implementada nas granjas cunícolas como plataformas de descanso para as patas traseiras ou para todo o corpo dos coelhos de produção, contribuindo para seu conforto físico e térmico no período de verão, por meio do revestimento parcial da malha de arame das gaiolas *flat-deck*.

Além disso, poderia representar uma opção na prevenção de pododermatites, rotineiramente observadas nas granjas cunícolas, sobretudo em animais de reprodução mais pesados, os quais permanecem longos períodos em contato direto com a malha de arame das gaiolas, reduzindo, assim, a entrada de patógenos através das lesões plantares que causam diversos agravos à saúde dos animais, o que requer mais estudos sobre o tema.

Conclusões

O revestimento parcial da malha das gaiolas do tipo *flat-deck* com plataformas de porcelanato e, especialmente, de cerâmica contribui para melhorar o bem-estar dos coelhos de produção, ao propiciar maior conforto físico e térmico durante os dias quentes de verão, representando uma boa estratégia de enriquecimento ambiental nas granjas cunícolas tradicionais.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos e ao grupo CIGEV (Cirurgia Geral e Endoscopia Veterinária) da FCAV/UNESP pela parceria e fornecimento dos animais.

Referências Bibliográficas

- AARNINK, A. J. A.; SCHRAMA, J. W.; HEETKAMP, M. J. W.; STEFANOWSKA, J.; HUYNH, T. T. T. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. **Journal of animal science**, v. 84, n. 8, p. 2224-2231, 2006.
- ABDELFATTAH, E.; KAROUSA, M.; MAHMOUD, E.; EL-LAITHY, S.; EL-GENDI, G.; EISSA, N. Effect of cage floor type on behavior and performance of growing rabbits. **Journal of Veterinary Advances**, v. 3, n. 2, p. 34-42, 2013.
- AZEVEDO, C. S.; BARÇANTE, L.; TEIXEIRA, C. P. Comportamento animal: Uma introdução aos métodos e à ecologia comportamental. **Curitiba-PR: Appris**, 2018.
- BARBOSA, O. R.; SCAPINELO, C.; MARTINS, E. N.; MENDES, L. D. V.; SUGOHARAS, A.; SAITO, E. Y. Desempenho de coelhos da raça nova Zelândia branco, criados em diferentes tipos de instalações durante as estações de verão e inverno: Temperatura corporal, frequência respiratória, consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, p. 779-786, 1992.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British veterinary journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.
- CEBALLOS, M. C.; GÓIS, K. C. R.; CARVALHAL, M. V. L.; COSTA, F.O.; COSTA, M. J. R. P. 2016. Environmental enrichment for rabbits reared in cages reduces abnormal behaviors and inactivity. **Ciência Rural**, v. 46, p. 1088-1093, 2016.
- DE BLAS, C.; WISEWAN, J. (Ed.). **Nutrition of the Rabbit**. Cambridge: CAB International, 2010, 325p.
- DIAS, C. P.; SILVA, C. A.; MANTECA, x. Efeitos do alojamento no bem-estar de suínos em fase de crescimento e terminação. **Ciência Animal**, v. 25, n. 1, p. 76-92, 2015.
- DIXON, A. K.; FISCH, H. U. Animal models and ethological strategies for early drug-testing in humans. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 23, n. 2, p. 345-358, 1998.
- EFFTING, C.; GÜTHS, S.; ALARCON, O. E. Evaluation of the thermal comfort of ceramic floor tiles. **Materials Research**, v. 10, p. 301-306, 2007.
- FERREIRA, R. A.; MOURA, R. S.; AMARAL, R. C.; VILAS, P.; RIBEIRO, B.; OLIVEIRA, R. F.; PIVA, A. E. Estresse agudo por calor em coelhos. **Revista Brasileira de Cunicultura**, vol. 12, p. 45-56, 2017.
- FLANNIGAN, G.; STOOKEY, J. M. Day-time time budgets of pregnant mares housed in tie stalls: a comparison of draft versus light mares. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 78, n. 2-4, p. 125-143, 2002.
- FRASER, D.; WEARY, D. M.; PAJOR, E. A.; MILLIGAN, B. N. A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, v. 6, 187-205, 1997.
- GARCÍA, E.; DE PABLOS, A.; BENGOCHEA, M. A.; GUAITA, L.; OSENDI, M. I.; MIRANZO, P. Thermal conductivity studies on ceramic floor tiles.

- Ceramics International**, v. 37, n. 1, p. 369-375, 2011.
- GONZALEZ, R. R.; KLUGER, M. J.; HARDY, J. D. Partitional calorimetry of the New Zealand white rabbit at temperatures 5-35 degrees C. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, vol. 31, n. 5, p. 728-734, 1971.
- GORDON, C. J.; FOGELSON, L. Metabolic and thermoregulatory responses of the rat maintained in acrylic or wire-screen cages: implications for pharmacological studies. **Physiology & Behavior**, v. 56, n. 1, p. 73-79, 1994.
- HANSEN, L.T.; BERTHELSEN, H. The effect of environmental enrichment on the behavior of caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, n. 2, p. 163-178, 2000.
- HARKNESS, J. E.; WAGNER, J. E. **The biology and medicine of rabbits and rodents**. Philadelphia, PA. Lea & Febiger, 1977. 152p.
- HURST, J. L.; BARNARD, C. J.; HARE, R.; WHEELDON, E. B.; WEST, C. D. HURST, J. L. Housing and welfare in laboratory rats: time-budgeting and pathophysiology in single-sex groups. **Animal Behaviour**, v. 52, n. 2, p. 335-360, 1996.
- JARUCHE, Y. G.; FARIA FILHO, D. E. F.; DIAS, A. N.; FERNANDES, D. P.; RIBEIRO, H. O. C.; SIQUEIRA, A. A.; SIMA, P. S.; ORNELAS, L. C. T. C.; CRUZ, L. J.; CAIXEITA, V.; BARBOSA, P. M. Efeito da densidade de alojamento sobre a homeostase térmica em coelhas em crescimento mantidas em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 1, n. 01, 2012.
- LEBAS, F.; COUDERT, P.; ROCHAMBEAU, H.; THÉBAULT, R. G. **El conejo: cría y patología**. Colección FAO: Producción y sanidad animal. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1996. 227p.
- MANNING, P. J.; RINGLER, D. H.; NEWCOMER, C. E. **The Biology of the Laboratory Rabbit**. 2nd ed. **Academic Press**, 1994. 483p.
- MARAI, I. F. M.; HAREEB, A. A. M.; GAD, A. E. Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. **Livestock Production Science**, v. 78, p. 71-90, 2002.
- MASTHOFF, T.; HOY, S. Investigations on the influence of floor design on dirtiness and foot pad lesions in growing rabbits. **Animals**, v. 9, n. 6, p. 354, 2019.
- MENON, D. G.; BENNETT, D. C.; CHENG, K. M. Understanding the behavior of domestic emus: a means to improve their management and welfare—major behaviors and activity time budgets of adult emus. **Journal of Animals**, 2014.
- MORISSE, J. P.; BOILLETOT, E.; MARTRENCAR, A. Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 64, n. 1, p. 71-80, 1999.
- MORISSE, J. P.; MAURICE, R. Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 54, n. 4, p. 351-357, 1997.
- MOURA, A. S. A. M. T.; COSTA A. R. C.; POLASTRE, R. Variance components and response to selection for reproductive, litter and growth traits through a multi-purpose index. **World Rabbit Science**, v. 9, n. 2, p. 77-86, 2001.

- MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. Porto Alegre: Sulina, 1982.
- NEWBERRY, R. C. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 44, n. 2-4, p. 229-243, 1995.
- ODBERG, F. O. Abnormal behaviours: stereotypies. In: **Proceedings of the 1st World Congress on Ethology Applied to Zootechnics**. Madrid, Spain. 1978. p. 475-480.
- OLIVEIRA, E. M. **Ambiência e produtividade na cunicultura**. In: **Anais do 3º Seminário Nacional de Pesquisa e Tecnologia em Cunicultura, Jaboticabal, Brasil**. 1999. p. 15.
- PRINCZ, Z.; NAGY, I.; RADNAI, I.; GERENCSE, Z.; SZENDRŐ, Z. 2008. Effect of the floor type and stocking density on the productive performance of growing rabbits. In: **Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy**. World Rabbit Science Association, 2008. p. 1225-1228.
- ROSELL, J. M.; DE LA FUENTE, L. F. Assessing ulcerative pododermatitis of breeding rabbits. **Animals**, v. 3, n. 2, p. 318-326, 2013.
- SAS, Institute Inc. **Manuais do software versão 9.2**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2010.
- TROCINO, A.; FILIOU, E.; TAZZOLI, M.; BERTOTTO, D.; NEGRATO, E.; XICCATO, G. Behaviour and welfare of growing rabbits housed in cages and pens. **Livestock science**, vol. 167, p. 305-314, 2014.
- TROCINO, A.; FILIOU, E.; TAZZOLI, M.; BIROLO, M.; ZUFFELLATO, A.; XICCATO G. Effects of floor type, stocking density, slaughter age and gender on productive and qualitative traits of rabbits reared in collective pens. **Animal**, v. 9, n. 5, p. 855-861, 2015.
- TROCINO, A.; XICCATO, G.; MAJOLINI, D.; FRAGKIADAKIS, M. Effect of Cage Floor and Stocking Density on Growth Performance and Welfare of Group Housed Rabbits. In: **Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 2008**. World Rabbit Science Association, 2008. p. 1251-1256.
- VERGA, M.; LUZI, F.; CARENZI, C. Effects of husbandry and management systems on physiology and behaviour of farmed and laboratory rabbits. **Hormones and behavior**, vol. 52, n. 1, p. 122-129, 2007.
- WEATHER SPARK. **Condições Meteorológicas e Temperatura Média de Jaboticabal em Novembro (Brasil)**. Acesso em 19 jul. 2022. Online. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/m/30088/11/Condi%C3%A7%C3%B5es-meteorol%C3%B3gicas-caracter%C3%ADsticas-de-Jaboticabal-Brasil-em-novembro>.
- WINDSCHNURER I.; WAIBLINGER S.; HANSLIK S.; KLANG A.; SMAJLHODZIC, F.; LÖWENSTEIN, M.; NIEBUHR, K. 2019. Effects of Ground Floor Type on Selected Health-Parameters and Weight of Rabbits Reared in Group Pens. **Animals**, v. 9, n. 5, p. 216, 2019.
- ZEFERINO, C.P. **Indicadores fisiológicos, desempenho, rendimento ao abate e qualidade de carne de coelhos puros e mestiços submetido ao estresse pelo calor intenso ou moderado**. 92 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Botucatu, SP, 2009.