

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA E DESENVOLVIMENTO RURAL
CURSO BACHAREL EM ZOOTECNIA

Alba Oliboni Vieira

**Efeito da suplementação de glicerina pura para coelhos em fase de crescimento no verão
e no inverno**

Florianópolis
2020

Alba Oliboni Vieira

**Efeito da suplementação de glicerina pura para coelhos em fase de crescimento no verão
e no inverno**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em
Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da
Universidade Federal de Santa Catarina como
requisito para a obtenção do título de Bacharel
em Zootecnia
Orientador: Prof^a. Dr^a Priscila O. Moraes

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Vieira, Alba Oliboni

Efeito da Suplementação de Glicerina Pura para Coelhos em Fase de Crescimento no Verão e no Inverno / Alba Oliboni Vieira ; orientadora, Priscila de Oliveira Moraes, 2020.

36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Zootecnia, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Zootecnia. 2. Glicerina pura. 3. Coelhos. 4. Suplementação. 5. Conforto térmico. I. de Oliveira Moraes, Priscila. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Zootecnia. III. Título.

Alba Oliboni Vieira

**Efeito da suplementação de glicerina pura para coelhos em fase de crescimento no verão
e no inverno**

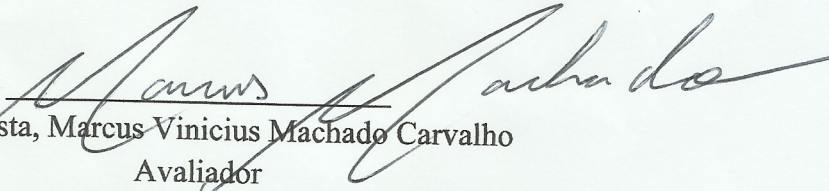
Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
"Zootecnista" e aprovado em sua forma final pelo Curso Bacharel em Zootecnia

Florianópolis, 23 de novembro de 2020.

Banca Examinadora:

Prof^ª Priscila de Oliveira Moraes, Dra
Orientadora
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Eng. Agr. Sebastião Ferreira Magagnin,
Avaliador
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina



Zootecnista, Marcus Vinicius Machado Carvalho
Avaliador
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é dedicado à minha filha Cher, por ouvir meus desabafos.

À Universidade Federal de Santa Catarina e todos os meus professores que contribuíram para a minha formação com seus ensinamentos, muita obrigada. Em especial à minha banca: professor Diego Peres Netto, Eng Agrônomo Sebastião Ferreira Magagnin Zootecnista Marcus Vinicius Machado Carvalho

Um agradecimento extremo à minha orientadora Prof. Dr. Priscila O. Moraes que, mesmo com tantas tarefas e compromissos a cumprir, não mediu esforços para me ajudar desde a primeira conversa. Você foi fundamental para que este trabalho fosse concluído. Você é um exemplo de profissional, professora e mestre. Serei eternamente agradecida por tudo.

Aos meus colegas e amigos do curso de Zootecnia: Edegar, Valdir, Juliana e Daniele, obrigada pelas risadas, trabalhos e saídas a campo.

Finalmente, meu agradecimento à Universidade Federal de Santa Catarina, Fazenda Experimental da Ressacada e todos os funcionários.

“Posso não concordar com nenhuma das palavras que você
disser, mas defenderei até a morte o direito dizê-las”
(EVELLYN BEATRICE HALL, 1906)

RESUMO

A glicerina pura pode atuar como uma ferramenta para melhorar o desempenho produtivo de coelhos, tanto por ser uma fonte de energia quanto por possuir propriedade hiper hidratante devido ao efeito osmótico do glicerol no organismo. Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da suplementação de glicerina pura no desempenho de coelhos em crescimento no verão e no inverno. Para isto dois experimentos foram realizados um no verão e outro no inverno. Em ambos, 48 coelhos da raça Nova Zelândia Branca, com idade de 30 dias, foram alojados em duplas. Os animais receberam três níveis de suplementação, via oral, de glicerina pura de 0; 0,5% e 1% do peso metabólico. Foi analisado o desempenho produtivo, matéria seca das fezes e consumo de água, no verão, a frequência respiratória também foi analisada. A suplementação com glicerina pura aumentou o peso vivo dos coelhos aos 63 dias de idade ($p < 0,05$), reduziu o consumo de ração ($p < 0,05$) e melhor conversão alimentar indiferentemente da estação do ano. O consumo de água também foi maior para os animais que receberam a suplementação de glicerina ($p < 0,05$), tanto no inverno quanto no verão. A matéria seca das fezes dos coelhos não se diferiu no entre os tratamentos no verão ($p > 0,05$), porém, no inverno a suplementação de glicerina reduziu a matéria seca das fezes. Durante o verão, a frequência respiratória foi menor para os animais do tratamento com 1% de glicerina. A suplementação glicerina pura melhorou o desempenho animais e o consumo de água no verão e no inverno, podendo ser utilizada como uma ferramenta para mitigar os efeitos negativos do estresse por calor.

Palavras-chave: ambiência; índices produtivos; glicerina; Nova Zelândia Branco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	OBJETIVOS.....	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1	Produção De Coelhos.....	22
2.2	Influência do ambiente térmico no conforto dos coelhos	22
2.3	Indicadores de estresse térmico em coelhos em crescimento	24
2.4	Influência do ambiente térmico no desempenho dos coelhos	25
2.5	Glicerina como um aditivo para mitigar o estresse por calor.....	26
3	Material e Métodos	28
3.1	Animais	28
3.2	Tratamentos.....	28
3.3	Análises	28
3.3.1	Desempenho	28
3.3.2	Variáveis ambientais.....	29
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5	CONCLUSÃO.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Apesar de pouco difundido no Brasil, o coelho (*Oryctolagus cuniculus*) é um animal economicamente versátil, pois sua criação abrange tanto o mercado de animais de companhia, quanto de animais para corte e Pet (MACHADO, 2014). Além disso, são animais prolíferos, que podem ser criados em pequenas áreas e com manejo simples. Na produção animal, o grande desafio é explorar o máximo do potencial genético desses animais, tanto no aspecto produtivo quanto reprodutivo.

A aplicação do conceito de ambiência é um fator de grande importância para atingir esse desafio. A ambiência é definida como a qualidade do ambiente que rodeia os seres vivos, sendo baseada no conforto dentro de um contexto ambiental, associando características fisiológicas que atuam na regulação da temperatura interna do animal (BRIDI, 2006). Este fator está diretamente ligado com o bem-estar em coelhos, que pode ser mensurado pelos seguintes indicadores: mortalidade, morbidade, fisiologia, comportamento e desempenho (HOY, 2005).

Os coelhos são animais que evoluíram na região mediterrânea da Península Ibérica e norte da África, o que fez com que se adaptassem bem a alternâncias de períodos quentes e frios, possuindo uma zona de conforto entre 16 e 24°C (IRVING-PEASEET al., 2018). A carga de calor em coelhos aumenta com a exposição a uma temperatura ambiente alta e os animais tentam sustentar a temperatura interna utilizando meios fisiológicos para ajudar a restabelecer o equilíbrio térmico, como a homeotermia. Coelhos utilizam três vias para dissipar o calor: a posição corporal geral, a frequência respiratória e o aumento do fluxo sanguíneo periférico (especialmente na orelha). A respiração e a orelha são as vias mais importantes de dissipação de calor, já que a maioria das glândulas sudoríparas dos coelhos e a transpiração (secreção da água pela pele) não são funcionais por conta do pelo (MARAI et al., 2002). Coelhos perdem água pela urina, pelas fezes e pela respiração (expiração) (PESSOA, 2003).

Coelhos em crescimento, no verão, têm um ganho de peso diário reduzido em cerca de 20% quando comparados com aqueles em crescimento no inverno (HABEEBET al. 1993; MARAI 1997; CHIERICATO et al. 1996). Dyavolov et al. (2014) observaram que o estresse por calor agudo levou a um aumento da relação neutrófila. Sendo assim, altas temperaturas na produção animal podem ter como consequência o dano celular causado pela peroxidação dos lipídios através do estresse oxidativo, estimulando o sistema imune (AITKENET al., 1989).

A utilização de aditivos vem auxiliando na mitigação de efeitos adversos durante os meses mais quente do ano, como uma ferramenta para melhorar o desempenho produtivo e a resposta imune dos animais (YASSEINET al., 2010).

Dentre tais aditivos, está a glicerina que é o principal subproduto originado do processo de produção de biodiesel. A glicerina, na sua forma pura (com 99% de glicerol), é utilizada na indústria cosmética, farmacêutica e alimentar. O glicerol possui baixo peso molecular e alta taxa de absorção intestinal. No fígado pode ser convertida, via gliconeogênese, em glicose ou ser oxidada, por meio da glicólise e ciclo de Krebs, para a produção de energia (ROBERGS; GRIFFIN, 1998). Na nutrição de coelhos, a glicerina pode ser adicionada em teores de até 12% da dieta sem afetar negativamente o desempenho animal (RETOREET al., 2012).

Estudos sobre o consumo de glicerol para animais e atletas humanos demonstraram que esta substância possui propriedades hiper hidratantes devido ao efeito osmótico do glicerol no organismo, apoiando a regulação dos fluidos corporais quando atividades físicas são realizadas em altas temperaturas (SCHOTT et al., 2001; COUTTS et al., 2002; KAVOURAS et al., 2006; PATLAR et al., 2012).

Fontes de energia, como a glicerina, podem compensar a redução de desempenho em animais submetidos ao estresse por calor. Em frangos de corte, a utilização de glicerina pura ao nível de 2% aumentou o consumo de ração, de água e o ganho de peso, mesmo com os animais em restrição alimentar nas horas mais quentes do dia, mitigando os efeitos do estresse térmico por calor (MORAES et al., 2016).

Diante do exposto, o presente trabalho buscou avaliar os efeitos da adição de diferentes níveis de glicerina na dieta de coelhos em fase de crescimento, verificando seus efeitos sobre seus índices produtivos no verão e inverno.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito da suplementação com glicerina pura sobre o desempenho de coelhos em fase de crescimento durante o verão e o inverno.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Avaliar os dados de desempenho produtivo: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar em coelhos no inverno;
2. Verificar o efeito de níveis de glicerina pura no desempenho de coelhos no verão.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO DE COELHOS

Dados obtidos a partir do sistema Food and Agriculture Organization (FAO), mostra que a produção mundial de carne de coelhos atingiu 1.600.000 toneladas. O continente líder de produção foi a Ásia com 58,9% de representatividade, seguidos da Europa com 33,5% e da África com 6,1% (FAOSTAT, 2017). No Brasil, o consumo de carne de coelho ainda é pequeno frente ao consumo de outros países, especialmente quando comparado com a Europa.

De acordo com o último censo agropecuário realizado pelo IBGE (2017), existem mais de 16.000 estabelecimentos agropecuários que possuem criação de coelhos. Sendo que mais de 12.000 estabelecimentos (quase 80%) estão localizados em propriedades classificadas como sendo de regime de agricultura familiar. No censo agropecuário de 2017, foram contabilizadas mais de 200 mil cabeças de coelhos, com destaque para as regiões sul e sudeste.

Um dos grandes entraves da produção de coelhos no Brasil é a falta de abatedouros. São poucos os frigoríficos nacionais que realizam o abate contínuo de coelhos. Além disso, são poucos os registros que informam sobre a produção e consumo de carne de coelhos no país, afinal a maior parte dos animais é abatida sem fiscalização, fazendo com que esses registros não cheguem aos órgãos controladores (MACHADO et al., 2016). Segundo a Associação Científica Brasileira de Cunicultura (ACBC, 2017), a limitação de produtos comercializados é um dos fatores que influencia no baixo consumo, pois, em geral, apenas se comercializa o coelho inteiro.

Segundo relatos informais de algumas autoridades governamentais do ramo, o Brasil deve abater de 15 a 20 mil coelhos por mês. Algumas estimativas propõem uma quantidade semelhante de abate informal e caseiro, principalmente na região sul do país e outras cidades, especialmente em zonas rurais, totalizando aproximadamente 40.000 coelhos por mês. Essa quantidade produz em torno de 750 toneladas de carne de coelhos por ano, o que dividido pelos nossos mais de 200 milhões de habitantes, resulta em 3 a 4g/habitante/ano.

2.2 INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO NO CONFORTO DOS COELHOS

O desempenho dos coelhos está diretamente relacionado com a ambiência, pois são animais que apresentam grande sensibilidade às condições ambientais do meio onde vivem (RESENDE et al., 2012). Os fatores ambientais que mais influenciam o bem-estar,

a saúde, a reprodução e a produção dos coelhos de um modo geral são: temperatura, umidade relativa, fotoperíodo, ventilação ($m.s^{-1}$), poluição (sonora e odorífera) e insolação (FERREIRA, 2005; FERREIRA, 2012; SILOTO et al., 2008; ZEFERINO, 2009). O relatório científico publicado em 2005 pela European Food and Safety Authority (EFSA), destaca a importância dos fatores ambientais, especialmente temperatura e umidade, sobre a incidência de doenças em coelhos, destacando a escassez de pesquisas a respeito das condições ambientais e de manejo na criação destes animais. Lebas et al. (1996), relataram que a domesticação do coelho é recente, datada na Idade Média, porém os animais ainda estão em adaptação ao novo sistema, o que os deixa susceptíveis frente às alterações bruscas de condições climáticas e manejo. Esta dificuldade de adaptação ocorre por não possuírem glândulas sudoríparas tegumentares, fazendo com que a dispersão do calor pela pele seja praticamente nula, levando os animais a serem menos eficientes em realizar a termorregulação por sudorese e, conseqüentemente, resistirem menos à temperaturas elevadas (FERREIRA et al., 2012; HILL et al. 2014; KLINGER e TOLEDO, 2018).

Ao nascerem, os láparos não possuem a capacidade de manter a temperatura corporal e bom funcionamento do seu organismo, conseqüência de um sistema termoregulatório pouco desenvolvido. Isso faz com que se torne necessário, durante os primeiros dias de vida, a manutenção de temperaturas no ninho em torno de 30 a 35°C, para assim manter o conforto, a saúde e o desenvolvimento da ninhada (CRESPI, 2016).

Para que a criação de coelhos seja eficiente, é necessário determinar a interação entre fatores genéticos, nutricionais e, principalmente, os relacionados ao ambiente de produção (ZEFERINO, 2009). As instalações zootécnicas devem ser construídas com o propósito de amenizar o efeito do ambiente sobre o desempenho produtivo dos coelhos, evitando problemas reprodutivos, diminuindo as doenças e prejuízos financeiros provocados pelo desconforto térmico dos animais (FERREIRA et al., 2012; ZEFERINO, 2009).

Para obter-se um bom desempenho zootécnico dos animais em crescimento, a temperatura deve estar entre 15 e 20°C, pois, acima dessa faixa de temperatura, os animais aumentam o consumo de água e reduzem o consumo de alimento, acarretando na redução nos níveis de energia da alimentação e, por conseqüência, comprometendo a produtividade do plantel (ZEFERINO ET al., 2011). Vale ressaltar que temperaturas mais altas com variações bruscas são mais nocivas aos coelhos do que uma mudança gradual fora da zona de conforto (FERREIRA et al., 2012).

A umidade relativa ideal para estes animais varia entre 60 e 70%, sendo que muito acima deste índice pode prejudicar a troca de calor com o ambiente e muito abaixo é prejudicial às vias respiratórias dos animais (FERREIRA et al., 2012; MOURA, 2010).

Finalmente, as condições de ventilação do ambiente devem ser mínimas, apenas o suficiente para se eliminar gases nocivos, como a amônia (NH₃) resultante da urina e o gás carbônico (CO₂), renovar conteúdo de oxigênio e favorecer as trocas gasosas entre o animal e o ambiente.

2.3 INDICADORES DE ESTRESSE TÉRMICO EM COELHOS EM CRESCIMENTO

Os coelhos são animais homeotérmicos e mais sensíveis às condições de temperaturas elevadas do ar, justamente por serem menos eficientes em realizar a termorregulação por sudorese que limita a sua capacidade de eliminar o excesso de calor corporal (LIMA et al., 2013). De acordo com Marai et al. (2002), os coelhos utilizam a posição geral do corpo, a taxa de respiração e a temperatura periférica como os três principais meios para aumentar a perda de calor. Quando a temperatura varia de 25 a 30°C, os coelhos se esticam e erguem as orelhas para perder o máximo de calor por convecção (LEBAS et al., 1987). Quando os ajustes comportamentais não apresentam mais efeito para a manutenção da homeotermia, os animais aumentam a frequência respiratória como mecanismo para estimular a perda de calor evaporativo (FERREIRA, 2012; RESENDE et al. 2012; e ZEFERINO et al., 2011).

De acordo com Zeferino (2009), além da frequência respiratória, as temperaturas da superfície do corpo e, principalmente, das orelhas são utilizadas pelos coelhos para dissiparem o calor excedente. A temperatura retal (TR) pode ser considerada como um bom indicativo da temperatura corpórea interna (ZEFERINO et al., 2011). Foi visto que coelhos da raça Nova Zelândia Branco (NZB), em repouso, variam a frequência respiratória entre 32 e 60 respirações min⁻¹ e a temperatura retal 38,5 a 39,5°C, respectivamente (MANNING et al., 1994). Ferreira et al. (2017) verificaram um aumento na frequência respiratória de 50 para 204 respirações min⁻¹ em coelhos NZB e Botucatu, isso em ambientes cuja temperatura do ar aumentou de 20°C para 32°C, onde os coelhos também apresentaram desconforto, o que comprometeu outros processos fisiológicos e comportamentais.

Finziet al. (1988), observaram que, ao submeterem coelhos ao estresse térmico com temperatura ambiente de 30°C, houve um aumento da frequência respiratória para

232 respirações min^{-1} , comprovando que a temperatura ambiental fora da zona de conforto dos coelhos acarreta no aumento da frequência respiratória. Segundo Maia et al. (2009), a dissipação de calor não ocorre quando a superfície cutânea do animal está coberta por uma capa densa de pelos, pois a troca de calor do corpo com o ambiente é diminuída pelo isolamento térmico proporcionado pela capa. Complementando esta informação, Resende et al. (2012) observaram que coelhos tosquiados apresentaram menor temperatura retal quando comparados aos animais não tosquiados. A temperatura retal dos animais tosquiados apresentou-se normal ($38,5^{\circ}\text{C}$), enquanto a temperatura retal dos animais não tosquiados chegou a $39,8^{\circ}\text{C}$. Segundo (NAAS, 1989), esta variação na temperatura retal ocorre pelo acúmulo de calor no organismo animal. Isso se dá devido ao excesso de calor recebido do ambiente, somado à produção de calor interna durante o período em que o animal ficou exposto a alta temperatura e pela incapacidade dos mecanismos termorreguladores em eliminar o calor excedente. Gonzalez et al. (1971), verificaram que a temperatura superficial média da pele aumenta 3°C quando a temperatura ambiental se eleva de 20 a 30°C .

As orelhas são um órgão importante que contribui nas trocas de calor com o ambiente por conta da sua alta vascularização. Elas representam uma porcentagem relativamente grande da área da superfície corporal, aproximadamente 12%, sugerindo que o melhor lugar para analisar uma possível condição de estresse é a pele da orelha (ZEFERINO, 2009; LUDWIG, 2007).

2.4 INFLUÊNCIA DO AMBIENTE TÉRMICO NO DESEMPENHO DOS COELHOS

Chiericato et al. (1994), submeteram coelhos híbridos comerciais a dois tipos de ambientes: frio (12°C) e quente (30°C), com umidade relativa de 65%, e constataram que para ganho de peso diário, ingestão de ração e conversão alimentar, os animais alojados em ambiente quente apresentaram o menor ganho de peso (25,7g) quando comparados aos animais alojados em ambiente frio (36,7 g). Ghosh et al. (2008), avaliaram as características de desempenho produtivo de coelhos das raças NZB e chinchilas em diferentes estações do ano (verão com variações de $24,2$ a $35,1^{\circ}\text{C}$ e inverno com variações de $34,4$ a $24,5^{\circ}\text{C}$) e relataram que não houve efeito da espécie sobre os pesos à desmama. Contudo, a estação inverno foi a mais favorável ao desempenho dos coelhos, os pesos à desmama foram maiores em relação aos animais expostos às condições do verão (peso à desmama aos 42 dias de vida no verão foi de 0,682 g e no inverno de 0,717 g). Segundo

Zeferino et. al. (2011), animais submetidos ao calor intenso têm redução do ganho de peso quando comparados àqueles mantidos na zona de termo neutralidade.

Para amenizar o estresse por calor, Yassein et al.(2008) mencionam três tipos de tratamento de água: água de torneira fresca sem nenhuma suplementação, água potável esfriada entre 10 e 15°C e água de torneira fresca suplementada diariamente com ácido ascórbico (vitamina C), percebendo-se que a utilização da água potável gelada ou suplementada com vitamina C durante o verão, reduziu o estresse térmico em coelhos, aumentou o peso vivo final, aumentou o consumo de ração diário das matrizes e elevou as massas corporais na desmama dos láparos (ZEFERINO, 2009).

2.5 GLICERINA COMO UM ADITIVO PARA MITIGAR O ESTRESSE POR CALOR

A glicerina pura é uma substância empregada em diversos produtos comerciais para humanos e animais, contendo em sua composição aproximadamente 95% de glicerol. Com o aumento da produção de biodiesel, vem ocorrendo uma grande disponibilidade deste subproduto, aumentando o interesse da utilização da glicerina na alimentação de coelhos, pois pode reduzir os custos de produção quando utilizada como fonte energética na dieta (BEZERRA et al., 2016). Klinger et al. (2015) verificaram que a inclusão de glicerina bruta em dietas para coelhos na fase de crescimento não altera o desempenho dos animais. A inclusão de glicerina em substituição aos ingredientes energéticos, usualmente utilizados para coelhos nesta fase, é viável até o nível de 7,5%. Iñigo et al. (2011) concluíram que o glicerol bruto pode substituir o amido até níveis de 5% em dietas para coelhos, sem efeito adverso ou benéfico sobre o consumo de ração, eficiência alimentar e desempenho produtivo.

No Brasil, pela resolução nº 386, 1999, a utilização da glicerina em produtos alimentícios foi regulamentada para evitar casos de intoxicação nos animais e padronizar a composição das gliceras produzidas (LOPES et al., 2012). Por determinação do MAPA (2011) a glicerina adicionada como ingrediente na dieta de monogástricos deve obedecer a um padrão instituído por no máximo 150 ppm de metanol, 13% de umidade e 80% de glicerol. Na criação animal o Brasil deve produzir 10,5 milhões de toneladas de carne bovina e 4,2 milhões de toneladas de carne suína em 2020, a alimentação representa cerca de 70% do custo de produção e a energia se destaca como um dos componentes mais caros das formulações (BERTECHINI, 2012). Desta forma, é de interesse dos nutricionistas avaliarem alimentos energéticos alternativos que possam substituir os

alimentos convencionais sem prejuízo ao desempenho dos animais (GOMIDE et al., 2012).

A glicerina também é utilizada como estratégia pelos atletas, pois a água ingerida com glicerol (composto da glicerina) permanece no corpo por várias horas e pode melhorar o desempenho em condições quentes e úmidas. Quando ingerido, o glicerol é absorvido e aumenta a concentração de fluido no sangue e nos tecidos, sendo mantida constante até que o composto seja eliminado pelos rins ou degradado pelo organismo. A hiper-hidratação do glicerol proporciona benefícios de termorregulação e resistência durante a exposição à ambientes quentes (NELSON et al., 2011).

Parker et al. (2007), analisando os efeitos fisiológicos e metabólicos do tratamento profilático com osmólitos de glicerol (2 g/kg de peso corporal) e betaína (0,25 g/kg de peso vivo) em novilhos (*Bos taurus indicus*), durante o transporte de longa duração (48h), observou que o glicerol eleva a retenção de fluidos por meio da diminuição da água livre existente no organismo do animal, proporcionado maior ingestão de água pelos novilhos. O osmólito de glicerol apresenta-se como promissor para atenuar os efeitos do transporte de longa distância, uma vez que mantém a água corporal, reduz o déficit energético e conserva a saúde e a qualidade do músculo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) sob nº 4576251119.

3.1 ANIMAIS

Os experimentos foram realizados no setor de cunicultura da Fazenda Experimental da Ressacada da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), localizada em Florianópolis – SC (“27° 41’ 06.28” S; 48°32’ 38.81” O). Foram realizados dois experimentos: um no verão e outro no inverno. Em cada estação, foram utilizados 48 coelhos da raça Nova Zelândia Branca (NZB), de ambos os sexos com idade de 30 dias, ou seja, em fase de pós-desmame. A água e a ração comercial foram fornecidas à vontade em comedouro e bebedouro específico para a espécie.

O experimento realizado no verão teve como abrangência os meses de janeiro e fevereiro de 2020, enquanto os experimentos realizados no inverno ocorreram entre os meses de julho e agosto de 2020. Os animais foram alojados em duplas em gaiolas convencionais de dimensões 60 cm por 80 cm, mantendo o manejo em família, ou seja, dois animais oriundos da mesma mãe.

3.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos foram compostos por três níveis de glicerina pura do peso metabólico semanal dos coelhos (0%, 0,5% e 1%). Para isto, os animais foram pesados semanalmente e a glicerina foi fornecida via oral com o auxílio de uma seringa. Os tratamentos foram administrados em duas doses diárias no verão (às 10h e às 16h) e em dosagem única no inverno (às 10h). No tratamento com 0% de glicerina foi fornecido 1% de soro fisiológico como controle para que todos os animais tivessem o mesmo manejo.

3.3 ANÁLISES

3.3.1 Desempenho

Para o desempenho foram avaliados os seguintes parâmetros: ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar semanal. Para a mensuração de ganho de peso, os animais foram pesados individualmente, sendo considerada a média de peso da gaiola. O peso individual serviu para avaliar a homogeneidade do lote.

As pesagens ocorreram semanalmente no período da manhã (às 8h) ou em períodos com temperaturas mais frescas, evitando o estresse da pesagem somado a um possível estresse térmico. O ganho de peso semanal por animal foi calculado pela seguinte fórmula: Eq. 01

$$\text{Ganho de peso diário por animal} = \frac{\text{Peso vivo atual} - \text{peso vivo anterior}}{n^{\circ} \text{ dias}} \quad (1)$$

O consumo de ração foi avaliado semanalmente, para isto, foi descontada a sobra de ração do peso total fornecido no dia da pesagem. A conversão alimentar foi calculada pela seguinte fórmula: Eq. 02

$$\text{Conversão alimentar} = \frac{\text{Consumo de ração semanal}}{\text{Ganho de peso semanal}} \quad (2)$$

3.3.2 Variáveis ambientais

As variáveis ambientais consistiram em dados de temperatura e umidade do ambiente, ambas tendo sido mensuradas através de um termo-higrômetro e registradas em planilhas.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Os efeitos dos tratamentos foram avaliados por ANOVA seguido de teste de separação de médias ($p < 0.05$). A unidade experimental considerada foi à gaiola. O arranjo estatístico com teste Tukey foi um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e oito repetições por tratamento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenhos produtivos

Os resultados do desempenho produtivo dos coelhos suplementados com glicerina pura no verão estão mostrados na Tabela 1. Com relação ao ganho de peso vivo (g), o peso alcançado aos 63 dias foi significativamente maior para o grupo que recebeu 1% de glicerina em relação aos demais (0% e 0,5%). Não houve diferença entre os tratamentos para os pesos alcançados aos 35 e 49 dias, assim como para o ganho de peso diário para os três períodos avaliados (35,49 e 63 dias).

Para os três períodos estudados o consumo de ração foi superior para os coelhos que receberam o tratamento controle, sem suplementação com glicerina. O ganho de peso não diferiu entre os tratamentos, entretanto a conversão alimentar (g/g) obtida com a suplementação de 1,0% de glicerina foi a que obteve melhor relação entre ganho de peso e consumo de alimento.

TABELA 1. Desempenho produtivo dos coelhos durante o verão suplementados com glicerina pura em três níveis diferentes (0%, 0,5% e 1%) via água.

Variáveis	Níveis de glicerina (%)			EPM ¹	P-value
	0.0	0.5	1.0		
Peso vivo (g)					
35 d	890 ^a	894 ^a	891 ^a	6,3167	0,816
49 d	1501 ^a	1526 ^a	1584 ^a	22,033	0,108
63 d	1964 ^b	2006 ^b	2048 ^a	24,167	0,032
Ganho de peso diário (g)					
35-49 d	45,83 ^a	45,31 ^a	46,74 ^a	1,827	0,854
49 - 63 d	34,35 ^a	34,35 ^a	35,28 ^a	1,327	0,857
35- 63 d	37,89 ^a	39,83 ^a	41,01 ^a	1,123	0,715
Consumo de ração diário (g)					
35-49 d	132,62 ^a	128,63 ^{ab}	125,52 ^b	1,667	0,045
49 - 63 d	122,71 ^a	112,29 ^b	112,78 ^b	1,967	0,028
35- 63 d	127,28 ^a	120,46 ^b	119,55 ^b	1,967	0,016
Conversão alimentar (g/g)					
35-49 d	2,910 ^a	2,856 ^a	2,736 ^a	0,089	0,404
49 - 63 d	3,574 ^a	3,283 ^a	3,257 ^a	0,159	0,075
35- 63 d	3,212 ^a	3,037 ^{ab}	2,928 ^b	0,081	0,046

^{a,b,c}Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey, enquanto letras igual não apresentam diferença estatística ($p < 0,5$).¹ erro padrão da média.

No inverno, foi possível observar um maior peso vivo para os animais que receberam glicerina, independentemente do nível de suplementação aos 63 dias de idade. O ganho de peso médio diário também não diferiu entre os tratamentos para o período de

35 a 49 dias. Para o período de 49 a 63 dias, verificou-se um melhor desempenho dos coelhos suplementados com 1% de glicerina. Entretanto, quando realizada a análise do período total, pode se concluir que não houve diferença estatística entre o ganho de peso dos coelhos suplementados (0,5% e 1%), que foram superiores ao tratamento sem adição da glicerina pura na dieta.

O consumo de ração diário (g), no período total avaliado (35 a 63 dias), foi superior no grupo de coelhos que não recebeu a suplementação com glicerina pura. Sendo assim, a conversão alimentar para o período não diferiu entre os tratamentos com suplementação com glicerina (0,5% e 1%), obtendo uma relação melhor do que a do grupo de coelhos sem suplementação.

TABELA 2. Desempenho produtivo dos coelhos durante o inverno suplementados com glicerina pura em três níveis diferentes (0%, 0,5% e 1%) via água.

Períodos	Níveis de glicerina			EPM ¹	P-value
	0.0	0.5	1.0		
Peso vivo (g)					
35 d	722 ^a	722 ^a	721 ^a	0.054	0.996
49 d	1329 ^a	1385 ^a	1456 ^a	7.450	0.099
63 d	1830 ^b	1951 ^a	2042 ^a	10.030	0.034
Ganho de peso diário (g)					
35 - 49 d	50,85 ^a	47,38 ^a	46,35 ^a	2.870	0.346
49 - 63 d	35,82 ^b	40,48 ^{ab}	41,54 ^a	1.350	0.045
35 - 63 d	40,57 ^b	44,32 ^a	45,01 ^a	1.250	0.015
Consumo de ração diário (g)					
35 - 49 d	92,36 ^a	94,21 ^a	87,28 ^a	3.850	0.470
49 - 63 d	160,00 ^a	152,75 ^{ab}	136,20 ^b	1.590	0.019
35 - 63 d	124,75 ^a	115,15 ^b	110,85 ^b	1.250	0.013
Conversão alimentar (g/g)					
35 - 49 d	2,009 ^a	1,936 ^a	1,861 ^a	0.060	0.385
49 - 63 d	4,444 ^a	3,856 ^b	3,640 ^b	0.027	0.044
35 - 63 d	2,976 ^a	2,746 ^b	2,631 ^b	0.046	0.041

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes em uma mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey, enquanto letras iguais não apresentam diferença estatística ($p < 0,5$). ¹ erro padrão da média.

Segundo Retore et al. (2012) a glicerina pode ser encontrada no mercado nacional na forma de glicerina bruta ou de baixa pureza (50 a 70% de glicerol) e glicerina semi-purificada ou de média pureza (80 a 90% de glicerol), glicerina pura (acima de 99% de glicerol). A glicerina desperta interesse imediato por se constituir em um produto rico em energia (4320 Kcal/kg energia bruta por kg de glicerol puro) e com

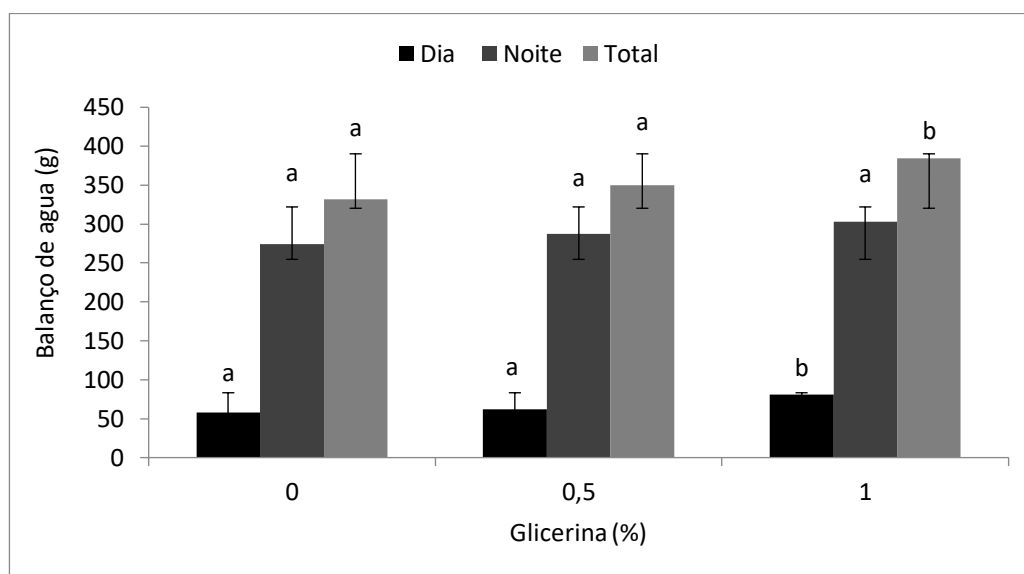
alta eficiência de utilização pelos animais, além de ser um produto econômico no mercado (KLINGER et al. 2015). Mazzo et al. (2018), avaliou que a adição de 1% de glicerina na dieta de equinos, representou uma economia de quase 0,5% nos custos com alimentação, justificando-se economicamente. Porém a energia contida na glicerina é um limitante de baixa ingestão de nutrientes como: aminoácidos, proteínas e minerais com menor deposição proteica.

Segundo Luciano et al. (2017) a glicerina adicionada na ração pode ser aproveitada pelos animais porque o glicerol pode ser absorvido no intestino e transportado majoritariamente para o fígado, onde após reações enzimáticas específicas, poderá ser utilizado metabolicamente para a síntese de glicose (gliconeogênese), síntese de lipídeos (lipogênese) ou ser completamente oxidada para a produção de energia via glicólise e ciclo de Krebs. Ressalta-se que a via na qual o glicerol será utilizado depende do estado energético do animal no momento considerado (HARVEY E FERRIER, 2012).

4.2 Ingestão de água

Para os três tratamentos o consumo de água (gráfico 1) foi superior durante a noite com relação ao dia, não havendo diferença estatística entre os tratamentos neste período. Durante o dia o maior consumo de água foi observado no tratamento com suplementação com 1% de glicerina, que também foi superior quanto ao consumo total. Os coelhos retêm água corporal, por a glicerina possuir molécula caráter hidrofílico, para maior exatidão da retenção de água nos animais, fazer o Dip Test. Horário da coleta de dados do consumo de água (peso), período de verão as 10 e 16 horas, período de inverno às 10 horas

Figura 1: Balanço de água em coelhos no verão suplementados com glicerina pura via água.



^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes, difere-se entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,5$) no período avaliado

O consumo de água no inverno não diferiu entre os tratamentos suplementados com glicerina (0,5% e 1%), tendo estimulado muito mais a ingestão de água nesta estação em relação ao grupo sem suplementação. Maior consumo de água a noite pelos coelhos suplementados com glicerina induz hiper-hidratação em ambientes de alta temperatura resulta em maior retenção de líquidos em comparação com a ingestão de água pura, e está relacionada à rápida absorção e atividade osmótica do glicerol (O'BRIEN et al., 2005).

TABELA 3: Consumo de água dos coelhos durante o inverno, suplementados ou não com glicerina pura via água (0%, 0,5% e 1%).

Variáveis	Níveis de glicerina			EPM	<i>P</i> -valor
	0,0	0,5	1,0		
35 - 49 d	0,138 ^b	0,155 ^{ab}	0,170 ^a	0,032	0,023
49 - 63 d	0,290 ^b	0,342 ^a	0,366 ^a	0,065	0,031
35 - 69 d	0,213 ^b	0,252 ^a	0,265 ^a	0,045	0,055

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes, difere-se entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,5$). ¹ erro padrão da média

Os valores de consumo de água foram maiores no verão quando comparado com os resultados obtidos no inverno, conforme o esperado. A temperatura indicada para a produção de coelhos star entre 15 e 20°C, pois, acima dessa faixa de temperatura, os

animais aumentam o consumo de água e reduzem o consumo de alimento, acarretando na redução nos níveis de energia da alimentação e, por consequência, comprometendo a produtividade do plantel (ZEFERINO ET al., 2011). Um maior consumo de água pode estar relacionado com a tentativa do animal de manter a homeostasia corporal. Moraes et al. (2016) concluíram que a adição de 2% de glicerina pura na água de bebida dos frangos de corte foi capaz de mitigar os efeitos do estresse por calor nos animais, melhorando o desempenho animal.

De acordo com Mushtaq et al. (2013) o aumento da ingestão de eletrólitos muda a osmolaridade plasmática, induz sede, estimulando o animal para beber mais água. Semelhante aos eletrólitos, o glicerol também altera a osmolaridade plasmática. Coutts et al. (2002) realizaram um estudo com homens triatletas consumir bebidas com 1,2 g de glicerol / kg corporal peso e observado, quando os testes foram realizados em dias quentes, melhoria de desempenho, uma redução em produção de urina e aumento da retenção de fluidos corporais em comparação com os indivíduos do grupo placebo. Da mesma forma, Schott et al. (2001) administrou glicerol em solução salina por rota nasogástrica para cavalos e observaram um aumento na ingestão de água e, portanto, um efeito hiper hidratante. Esta indução de hiper-hidratação em ambientes de alta temperatura resulta em maior retenção de líquidos em comparação com a ingestão de água pura, e está relacionada à rápida absorção e atividade osmótica do glicerol (O'BRIEN et al., 2005).

4.2 Matéria seca nas fezes

Os resultados obtidos para o teor de matéria seca nas fezes no verão (tabela 2) não diferiu estatisticamente, enquanto a matéria seca das fezes no inverno foi estatisticamente superior no grupo de coelhos que não recebeu a suplementação com glicerina durante o inverno.

TABELA 4: Matéria seca (MS) das fezes (%) dos coelhos durante o verão, suplementados ou não com glicerina pura via água (0%, 0,5% e 1%).

Variáveis	Níveis de glicerina			EPM	<i>P-valor</i>
	0,0	0,5	1,0		
MS fezes	32,17 ^a	32,08 ^a	31,90 ^a	1,737	0,994

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes, difere-se entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,5$). ¹ erro padrão da média

TABELA 5: Matéria seca (MS) das fezes (%) dos coelhos durante o inverno, suplementados ou não com glicerina pura via água (0%, 0,5% e 1%).

Variáveis	Níveis de glicerina			EPM	<i>P</i> -valor
	0,0	0,5	1,0		
MS fezes	51,05 ^b	55,61 ^a	61,55 ^a	1,737	0,994

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes, difere-se entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,5$). ¹ erro padrão da média

É visto que a suplementação com glicerina pode aumentar o nível de água excretada nas fezes, por conta da presença de resíduos catalisadores presentes na glicerina (PONCIANO, 2011). Outros trabalhos envolvendo outras espécies corroboram com os resultados encontrados no presente estudo, que observou um aumento o percentual de MS nas fezes. Ponciano (2011) observou um escore fecal pastoso em cães suplementados com glicerina. Da mesma forma, ocorreu para frangos de corte uma queda linear de M.S das fezes (CERRATE et al., 2006).

A maior taxa de umidade das fezes pode ser uma das consequências da maior ingestão de água e da menor capacidade de absorção da água pelo intestino grosso, devido à maior excreção renal. Esta perda de água pelas excretas pode se intensificar quando temos uma suplementação de mais de 7,5% de glicerina na dieta (GIANFELICI, 2009). Além disso, o glicerol é uma molécula altamente hidrofílica, sendo assim, a forte afinidade com a água pode corroborar com a sua maior excreção de água diminuindo a M.S

O fígado é responsável por aproximadamente 90% da capacidade total do corpo em metabolizar o glicerol, devido a gliconeogênese, enquanto o rim é responsável por cerca de 10%. O rim pode reabsorver o glicerol, mas em excesso o glicerol é excretado pela urina (BARTELD e SCHNEIDER, 2002). Assim, provavelmente, o excesso de glicerol no período de inverno foi excretado, adsorvendo moléculas de água e aumentando a umidade das fezes. Porém no verão, os animais estavam em estresse por calor, aumentando circulação e a reabsorção de água, e conseqüentemente, do glicerol, não influenciando o aumento de umidade das fezes. Maior ingestão de água menor valor de M.S nas fezes.

4.3 Taxa respiratória

A taxa respiratória dos coelhos submetidos ao tratamento com 1% de glicerina foi estatisticamente menor em relação aos tratamentos com glicerina 0% e 0,5% de glicerina.

TABELA 6: Taxa respiratória (%) dos coelhos durante o verão, suplementados ou não com glicerina pura via água (0%, 0,5% e 1%).

Variáveis	Níveis de glicerina			EPM	<i>P</i> -valor
	0.0	0.5	1.0		
Taxa respiratória	203,5 ^a	192,3 ^a	185,7 ^b	4,415	0.045

^{a,b,c} Médias seguidas por letras diferentes, difere-se entre si pelo teste de Tukey $p < 0,5$). ¹ erro padrão da média

Ferreira et al. (2017) verificaram um aumento na frequência respiratória de 50 para 204 respirações min^{-1} em coelhos NZB e Botucatu, isso em ambientes cuja a temperatura do ar aumentou de 20 para 32°C, demonstrando que a temperatura ambiental fora da zona de conforto dos coelhos acarreta no aumento da frequência respiratória. A redução da taxa respiratória dos animais possivelmente está ligada ao maior conforto térmico. Esses resultados indicam que a glicerina pode estar envolvida na melhoria de alguns dos efeitos adversos do estresse térmico. O calor pode ser dissipado pelas excretas fezes e urina do animal.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto, a glicerina pode ser suplementada ao nível de 1% durante o verão, como uma ferramenta para mitigar o estresse por calor e melhorar o desempenho dos animais. No verão, embora tenha proporcionado melhor desempenho observou-se um aumento na M.S das fezes.

REFERÊNCIAS

- AYYAT, M.S. et al. 2018. **Organic selenium, probiotics, and prebiotics effects on growth, blood biochemistry, and carcass traits of growing rabbits during summer and winter seasons.** Biological trace element research, v. 186, n. 1, p. 162-173.
- BRIDI, A.M. 2006. **Instalações e ambiência na produção animal.** In: 2º curso sobre qualidade da carne suína. Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Bioclimatologia_arquivos/InstalacoeseAmbienciae mProducaoAnimal.pdf>. Acesso em: 01/10/2020.
- BERENCHTEIN, B. et al. 2010. **Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.7, p.1491-1496.
- BRASIL. 2010. **Ministério da Agricultura autoriza novo uso da glicerina.** MAPA. Acesso em: 15 Fev. 2020.
- BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos.** 2ª ed. Editora UFLA:Universidade Federal de Lavras, 373p.
- CHUNG, Y.H. et al. 2007. **Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles.** Journal of Dairy Science, v. 90, p. 5682 – 5691.
- CERRATE, S. et al. 2006. **Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers.** International Journal of Poultry Science, Faisalabad, v. 5, n. 11, p. 1001-1007.
- SCHRODER, A.; SUDEKUM, K. H. 1999. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets of ruminants.** In: 10TH INTERNATIONAL RAPESSSED CONGRESS. Canberra: The Regional Institute.

CHIERICATO, G.M. et al. 1996. **Effect of genotypes laughtering and environmental conditions on the productive and performance of growing meat rabbits.** In: Proceedings of 6th World Rabbit Congress. Toulouse, 3, pp. 147–151.

COUTTS, A. et al. 2012. The effect of glycerol hyperhydration on olympic distance triathlon performance in high ambient temperatures. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism vol. 12, p. 105-119.

DOZIER, W.A. et al. 2008. **Apparent metabolizable energy of glycerin for broiler chickens.** Poultry Science.

DRACKEY, J. 2008. **Opportunities for glycerol use in dairy diets.** In Statedairy Nutrition And Management Conference.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2012. **Faostat–Production:Livestock Primary: Rabbit Meal.** Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QA/E>> – Acesso em: 02/10/2018.

FERREIRA, R.C.; FORMIGONI, A.S. 2012. **Substituição de milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.64, n.5, p.1309- 1316.

GIANFELICI, M.F. 2009. **Uso de glicerol como fonte de energia para frangos de corte.** Dissertação (mestrado em zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GUERRA, L.R.H. et al. 2011. **Glicerina bruta mista na alimentação de frangos de corte (1 a 42 dias).** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. v. 12, n. 4, p. 1038-1050.

HABEEB, A.A. et al. 1993. **Influence of temperature exposure to high temperature on daily gain, feed efficiency and blood components of growing male Californian rabbits.** Egyptian J. Rabbit Sci. vo. 3, p. 73–80.

HOY S. 206. **Housing of rabbits in conformity with animal welfare and protection criteria.** In: MAERTENS, L.; COUDERT, P. Recent advances in rabbit sciences. Melle: COST e ILVO. Cap.2, p.69-130.

HASSAN, F.A. 2016. **Effects of grape seed extract as a natural antioxidant on growth performance, carcass characteristics and antioxidant status of rabbits during heat stress.** Archives of animal nutrition, v. 70, n. 2, p. 141-154.

IRVING-PEASE, E.K.et al. 2018.**Rabbits and the specious origins of domestication Rabbits and the specious origins of domestication.**Trends in ecology & evolution, vol. 33, p.149-152.

KAVOURAS, S.A. et al. 2006. **Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular and thermoregulatory responses during exercise in the heat.** Journal of Applied Physiology, vol. 100, p.442-450.

LOPES, M. et al. 2012.**Glicerina na alimentação de frangos de corte.** PUBVET, v.6, n.34, p.1-14.

LIMA, D.C. et al. 2010. **Digestibilidade de dietas contendo diferentes níveis de glicerina em cães.** In: II Congresso Internacional E Ix Simpósio Sobre Nutrição De Animais De Estimação, 2010, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, p. 79 .

MACHADO L. C. et al. 2014. **Sistemas de produção em cunicultura.** Revista Brasileira de Cunicultura, v. 6, n.1 – Disponível em: <http://www.rbc.acbc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=67&Itemid=81>. Acesso em: 09/10/2020.

MARAI, I.F.M. et al. 1996. **Effect of summer heat stress and its amelioration on production performance of New Zealand White adult female and male rabbits, under Egyptian conditions.** On: Proceedings of 6th World Rabbits Congress, Toulouse, France, 2, pp197–208.

MARAI, I. F. M. et al. 2002. **Rabbits productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review.** Livestock Production Science, vol.78, p. 71-90.

MORAES, P.O. et al. 2016. **Effects of the Addition of Pure Glycerin Supplementation in the Drinking Water on the Performance of Broilers Submitted to Heat Stress and Feed Restriction.** Rev. Bras. Cienc. Avic. vol.18, n.3, p.413-418.

MOREIRA, I.; CARVALHO, P.L.O. Glicerina na alimentação de suínos. Maringá – PR. Serrana Nutrição Animal. Boletim Técnico, ed.95, 2009. Disponível em: .Acessoem: 12 nov. 2009.

MOURA, A. 2010. **Rabbit Production in Latin America.**American Rabbit Congress, Proceedings. Cordoba – Argentina.

MENTEN, J.F.M. et al. 2010. **Biodiesel: oportunidades do uso de glicerina na nutrição avícola.** In: IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal (CLANA). Estância de São Pedro, São Paulo, Brazil: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. p.43-56.

MELO, D.S. 2012. **Viabilidade da glicerina bruta na alimentação de suínos em terminação.** (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras – Lavras MG

PATLAR, S. et al. 2012. **The effect of glycerol supplements on aerobic and anaerobic performance of athletes and sedentary subjects.** Journalof Human Kinects vol. 34, p. 69-79.

PONCIANO, N.B. **Uso de glicerina na alimentação de cães adultos.** 2011. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Maingá.

SWIATKIEWICZ, S.; KORELESKI, J. 2009. **Effect of crude glycerin level in the diet of laying hens on egg performance and nutrient utilization.** Poultry Science.v, 88, n. 3, p. 615-619.

SCHIECK, S.J. 2010. **Use of crude glycerol, a biodiesel coproduct, in diets for lactating sows.**Journal of Animal Science, vo. 88, p. 2648–2656.

SAIDY, N.R. et al. 2016. **Evaluation of using honey, cool water and levamisole against heat stress on different traits of rabbits under egyptian summer conditions.** World Vet. J, v. 6, p. 10-18.

SCHOTT, H.C. 2001. **Glycerol hyperhydration in resting horses.** Veterinary Journal vol. 161, p.194-204.

SORDI, V.F. et al. 2013. **A cunicultura na estratégia de diversificação em propriedades rurais.** I Simpósio de Redes de Suprimentos e Logística. Universidade Federal de Grandes Dourados.

SCHRODER, A.; SUDEKUM, K. H. 1999. **Glycerol as a by-product of biodiesel production in diets of ruminants.** In: 10th international rapessed congress, Canberra.

RETORE, M. et al. 2012. **Nutritional evaluation of vegetable and mixed crude glycerin in the diet of growing rabbits.** R. Bras. Zootec. vol.41, n.2, pp.333-340.

TIGRE, J.S.; AZEVEDO, J.A.G. 2012. **Uso da glicerina bruta na alimentação animal.** PUBVET, Londrina, V. 6, N. 26, Ed. 213, Art. 1421.

WORLD ORGANIZATION FOR ANIMAL HEALTH. 2016. **Animal welfare at a glance.** Disponível em: <<http://www.oie.int/en/animal-welfare/animal-welfare-at-a-glance>>. Acesso em: 07/10/2020.

YASSEIN, S. A. et a. 2011. **Response of growing rabbits to feed restriction and some additives on performance, carcass and hepatic gene expression under Egyptian summer conditions.** Journal of Agricultural Science, vol. 3, p. 45.