

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**BRUNO TAKASHI BUENO HONDA**

**Avaliação dos efeitos do estresse por calor sobre a atividade de  
linfócitos e a resposta vacinal ao paramixovírus (Doença de  
Newcastle) em frangos de corte**

Dissertação apresentada ao Programa da  
Pós-Graduação em Patologia  
Experimental e Comparada da Faculdade  
de Medicina Veterinária e Zootecnia da  
Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Mestre em Ciências

**Departamento:**

Patologia

**Área de Concentração:**

Patologia Experimental e Comparada

**Orientador:**

Prof. Dr. João Palermo-Neto

**São Paulo**

**2013**

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

## DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.2833  
FMVZ

Honda, Bruno Takashi Bueno

Avaliação dos efeitos do estresse por calor sobre a atividade de linfócitos e a resposta vacinal ao paramixovírus (Doença de Newcastle) em frangos de corte / Bruno Takashi Bueno Honda. -- 2013.  
98 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Patologia, São Paulo, 2013.

Programa de Pós-Graduação: Patologia Experimental e Comparada.

Área de concentração: Patologia Experimental e Comparada.

Orientador: Prof. Dr. João Palermo Neto.

1. Estresse por calor. 2. Doença de Newcastle. 3. Linfócitos. 4. Corticosterona. I.  
Título.

## RESUMO

HONDA, B. T. B. **Avaliação dos efeitos do estresse por calor sobre a atividade de linfócitos e a resposta vacinal ao paramixovírus (Doença de Newcastle) em frangos de corte.** [Effects of heat stress on lymphocytes activity and vaccine response to paramyxovirus (Newcastle Disease) in broiler chicken]. 2013. 98f. Dissertação (em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

Uma série de fatores como ambiente, nutrição e doenças podem ser consideradas como estressores em sistemas de produção. Frangos de corte expostos a estressores por períodos prolongados de tempo apresentam de forma geral, redução do ganho de peso e consumo de ração, aumento da conversão alimentar, aumento da média de mortalidade e predisposição a doenças. A vacinação é uma prática essencial para um adequado manejo da produção e o desenvolvimento da imunidade do frango de corte frente a desafios bacterianos e virais presentes no ambiente. O entendimento dos fatores que podem interferir com o sucesso da vacinação é essencial para a otimização da saúde e do bem-estar animal, permitindo a utilização de todo o seu potencial genético e nutricional. Poucos estudos têm enfatizado o efeito do estresse por calor na imunidade celular e humoral de frangos de corte. Este trabalho tem como objetivo estudar o efeito do estresse por calor sobre a imunidade celular (linfócitos B e T), humoral sérica (IgM e IgY) e o peso relativo de órgãos (baço, bursa e fígado) de frangos de corte submetidos a um protocolo de vacinação para a Doença de Newcastle (cepa LaSota). Para tanto, 96 frangos de corte Cobb machos foram aleatoriamente divididos em quatro grupos: grupo 1. Frangos de corte não vacinados expostos à temperatura termoneutra; grupo 2. Frangos de corte vacinados expostos à temperatura termoneutra; grupo 3. Frangos de corte não vacinados expostos ao protocolo de estresse térmico por calor ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ); e grupo 4. Frangos de corte vacinados expostos ao protocolo de estresse térmico por calor ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Todas as aves foram alojadas em isoladores com água e ração *ad libitum*. Foi utilizada uma vacina com o vírus atenuado para Doença de Newcastle (cepa LaSota) administrada em duas doses, aos 7 e aos 14 dias de vida. Os frangos submetidos ao protocolo de estresse foram expostos a uma temperatura de ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) do segundo até o sexto dia de vida. Os dados obtidos demonstraram

que o estresse por calor de forma isolada reduziu o peso relativo do fígado e aumenta aquela do baço e da bursa e induziu uma alteração significativa do perfil de células imunes no sangue periférico das aves, como consequência, observou-se alteração no padrão de imunoglobulinas, o que influenciou diretamente a resposta da ave frente ao desafio ambiental (quando o estresse foi avaliado isoladamente) ou vacinal (quando o estresse foi avaliado juntamente ao desafio vacinal com o vírus da Doença de Newcastle). Dessa forma, sugerimos que o estresse por calor diminuiu a eficácia da resposta vacinal aos frangos de corte, em função de mudanças que induziu no perfil de linfócitos e produção de imunoglobulinas.

Palavras-chave: Estresse por calor. Doença de Newcastle. Linfócitos. Corticosterona

## ABSTRACT

HONDA, B. T. B. **Effects of heat stress on lymphocytes activity and vaccine response to paramyxovirus (Newcastle Disease) in broiler chicken.** [Avaliação dos efeitos do estresse por calor sobre a atividade de linfócitos e a resposta vacinal ao paramixovírus (Doença de Newcastle) em frangos de corte]. 2013. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

A number of factors, such as environment, nutritional status and diseases are stressful for animals during livestock production. It has been shown that broilers exposed to stressors for prolonged periods tend to present decreased weight gain and feed intake and to have an increased feed conversion ratio, increase mortality rate and predisposition to diseases caused by secondary agents. Vaccination is an essential practice for adequate management of the livestock and protection of poultry against bacterial and viral infectious agents. Understanding the factors that modify the success vaccination is essential for optimizing animal health and welfare, thus allowing them to use of all the genetic and nutritional potential they have. Few studies have emphasized the effects of heat stress on cellular and humoral broilers immunity. This study aimed at discussing the effects of heat stress on cellular immunity (B and T lymphocytes) and humoral immunity (IgM and IgY) of broilers undergoing a vaccination protocol for Newcastle disease (LaSota strain). For this purpose, 96 male broilers (Cobb) were random divided into four groups: 1. Unvaccinated broiler chickens exposed to thermoneutral temperature; 2. Vaccinated broiler chickens exposed to thermoneutral temperature; 3. Unvaccinated broiler chickens exposed to a heat stress protocol ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). 4. Vaccinated broiler chickens exposed to a heat stress protocol ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). All broilers were housed in isolators and provided water ad lib. We used a live Newcastle vaccine disease virus of LaSota strain given in two doses at 7 and 14 days. The broiler chickens were exposed to heat stress ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) from the 2nd to 6th day of life. It has been observed that when combined with the vaccination challenge, heat stress was able to change immune cells profile from a B to T cytotoxic and T helper immune cells, keeping this change pattern until the end of the study period (over 19 days). This change in the cellular response pattern modified the ability of the broiler chickens' immune system to react

while challenged by vaccination, reducing its efficiency and making them more susceptible to the disease agent. The data obtained suggest that heat stress by itself induced considerable modifications in the liver, spleen and bursa de Fabricius and induced a significant modification in the profile of immune cells in peripheral blood of birds, with responsive modifications in the pattern of immunoglobulins, directly influencing the response of the broilers against the environmental challenge (when the stress is evaluated separately) or the vaccination (when the stress is measured along the challenge vaccination with Newcastle Disease virus). Therefore, we suggest that the heat stress was capable of reduce the efficacy of the vaccinal response in broiler chickens, related to the modification of the lymphocytes and the production of immunoglobulins.

Key-words: Heat Stress. Newcastle Disease. Lymphocytes. Corticosterone.

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo índices fornecidos pela União Brasileira de Avicultura – UBABEF (2012), entre os anos de 1960 e 2012, a produção avícola mundial quadruplicou. No Brasil, esse avanço alcançou valores de 11 milhões de toneladas em 2008, tornando-se nosso país o quarto maior produtor de carne de frango do mundo e o primeiro exportador mundial dessa *commoditie*. A produção no Brasil chegou a 13,058 milhões de toneladas em 2011, um crescimento de 6,8% em relação a 2010. Em maio de 2011, as exportações brasileiras de carne de frango geraram uma receita cambial de US\$742,6 milhões, valor que representou aumentos de 7,7% sobre o mês anterior e de 32% sobre maio de 2010. Os índices de produtividade saltaram de 8 milhões de toneladas em 1960 para 71,715 milhões de toneladas em 2009 (UBABEF, 2012).

A elevada taxa de crescimento da avicultura tem sido atribuída à modernização e à contínua busca por superação dos índices de desempenho zootécnico pelo setor. Observa-se uma constante necessidade de redução de custos e de aumento de produtividade. Neste cenário a avicultura se destaca por ser considerada um dos setores mais organizados do país, principalmente devido a seus resultados em produtividade, em volume de abate e desempenho econômico (EMBRAPA, 2003). Dados apresentados por Patrício (2011) mostraram que em 1930, frangos eram abatidos com 1,3kg, com conversão alimentar de 3,5 às 15 semanas de idade; já em 2009, o peso de abate aumentou para 2,4kg, a conversão alimentar para 1,76 e a idade de abate diminuiu consideravelmente podendo chegar hoje até mesmo a menos de 41 dias.

Com o relevante aumento na produção de aves de corte nas últimas décadas, foi necessária uma modificação das políticas de segurança alimentar e de meio ambiente relacionadas aos sistemas modernos de produção animal. Neste sentido, a União Europeia estabeleceu normas de bem-estar animal, o que contribuiu para a criação de “barreiras comerciais”. Devido a este fato, torna-se cada vez mais relevante considerar os efeitos induzidos por estímulos estressores, como calor, frio e superpopulação em animais de produção, não apenas devido às demandas da sociedade pela manutenção do bem-estar dos animais, mas também à necessidade de se obterem melhores resultados produtivos e sanitários,

diretamente ligados à rentabilidade do sistema. De fato, não apenas os países que comercializam o produto, mas também os consumidores em todo o mundo vêm se tornando cada vez mais exigentes na busca por alimentos de melhor qualidade, menores preços e respeito quanto à produção e aos padrões de bem estar animal (QUINTEIRO-FILHO et al., 2010).

Neste contexto, é importante ressaltar que uma série de fatores como ambiente e estado nutricional, fisiológico e social pode gerar estresse em animais de produção. De fato, frangos de corte submetidos a estressores ambientais como, por exemplo, o calor por um período prolongado de tempo, apresentam queda no desempenho zootécnico, redução do ganho de peso e aumento do consumo de ração, isto é, aumento da conversão alimentar e, também da taxa de mortalidade (QUINTEIRO-FILHO et al., 2010). Além disso, atualmente existem evidências em frangos de corte referentes ao estresse como agente ambiental capaz de suprimir seletiva e potencialmente a imunidade celular e humoral, com consequente falha no desenvolvimento da resposta de aves vacinadas e involução de órgãos do sistema imune como bursa, timo, baço e fígado ( SHINI et al., 2008, 2010; SHINI; KAISER, 2009).

Pode-se afirmar que o sistema de produção de frangos de corte está sujeito à influência de agentes estressores que induzem imunossupressão que, por sua vez, aumentam a suscetibilidade do plantel a doenças infecciosas. Neste sentido, a compreensão da presença e da patogênese dos fatores de risco relacionados à imunossupressão é essencial para o sucesso na otimização da saúde e bem-estar das aves, permitindo assim, a elas que utilizem todo o potencial genético e nutricional que foi investido na criação (HOERR, 2010). O presente trabalho propõe-se dar continuidade à linha de pesquisa desenvolvida pelo Grupo de Neuroimunomodulação no Departamento de Patologia (VPT-FMVZ-USP), avaliando em frangos de corte, os efeitos do estresse por calor sobre a atividade de linfócitos e a resposta vacinal ao paramixovírus (Doença de Newcastle).



## 7 CONCLUSÕES

### 7.1 Conclusões Específicas

Concluimos que o estresse por calor ( $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) aplicado de em frangos de corte na primeira semana de vida desencadeou:

- ❖ redução do peso relativo do fígado aos 7 dias de vida das aves;
- ❖ aumento do peso relativo do baço e da bursa aos 7 dias de vida das aves;
- ❖ aumento das concentrações séricas de IgY e IgM, sendo que a concentração de IgY foi mantida elevada até os 7 dias de vida e a de IgM até mesmo aos 19 dias de vida das aves;
- ❖ altera o perfil de células do sistema imune das aves vacinadas, isto é, reduzindo a porcentagem de linfócito B e aumentando a porcentagem de T citotóxicos e auxiliares no sangue periférico.

### 7.2 Conclusão Geral

O estresse por calor aplicado na primeira semana de vida da ave interferiu no desenvolvimento do sistema imunológico, observado pela diminuição do peso relativo de fígado e aumento do peso relativo de baço e bursa; e prejudicou a resposta frente ao desafio vacinal, mostradas pela alteração do perfil de linfócitos T e B. Sugere-se que essas alterações por impediram o desenvolvimento da proteção e memória imunológica ao agente infeccioso (Doença de Newcastle) afetando diretamente a sanidade e a produtividade da criação em médio e longo prazo.

## REFERÊNCIAS

ABUDABOS, A. M.; ELSAYED, S.; HUSSEIN, E. O. S.; AL-ATYAT, R. M.; AL-HAIDARY, A. Influence of stocking density on welfare indices of broilers. **Italian Journal of Animal Science**, v. 12, n. 2, p. 213-218, 2013.

ADER, R. On the development of psychoneuroimmunology. **European journal of pharmacology**, v. 405, n. 1-3, p. 167-76, 2000.

ALVES, G. J. VISMARI, L.; FLORIO, J. C.; PALERMO-NETO, J. Cohabitation with a sick cage mate: Effects on noradrenaline turnover and neutrophil activity. **Neuroscience Research**, v. 56, n. 2, p. 172-179, 2006.

ALVES, G. J.; PALERMO-NETO, J. Neuroimunomodulação : influências do sistema imune sobre o sistema nervoso central **Revista Neurociências**. v. 18, n. 2, p. 214-219, 2010.

ALVES, G. J.; PALERMO-NETO, J. Neuroimunomodulação : sobre o diálogo entre os sistemas nervoso e imune. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 29, n. 5511, p. 363-369, 2007.

AL-ZUBEEDY, A. Z. Immune response in day old broiler chicks vaccinated against Newcastle disease virus. **Iraqi Journal of Veterinary Sciences**, v. 23, n. 9, p. 143-146, 2009.

ASCHBACHER, K.; O'DONOVAN, A.; WOLKOWITZ, O. M.; DHABHAR, F. S.; SU Y.; EPEL, E. Good stress, bad stress and oxidative stress: Insights from anticipatory cortisol reactivity. **Psychoneuroendocrinology**, v.13, n.9 , p.42-45, 2013.

AVITSUR, R.; STARK, J. L.; DHABHAR, F. S.; KRAMER, K. A.; SHERIDAN, J. F. Social experience alters the response to social stress in mice. **Brain, Behavior and Immunity**, v. 17, n. 6, p. 426-437, 2003.

BARTOLOMUCCI, A.; PALANZA, P.; SACERDOTE, P.; PANERAI, A. E.; SGOIFO, A.; DANTZER, R.; PARMIGIANI, S. Social factors and individual vulnerability to chronic stress exposure. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 29, n. 1, p. 67-81, 2005.

BERKENBOSCH, F.; DEL-REY, J.; TILDERS, F.; BESEDOVSKY, H. Corticotropin-releasing factor-producing neurons in the rat activated by interleukin-1. **Science**, v. 238, n. 4826, p. 524-526, 1987.

BESEDOVSKY, H.; SORKIN, E. Network of immune-neuroendocrine interactions. **Clinical and Experimental Immunology**, v. 27, n. 1, p. 1-12, 1977.

BESEDOVSKY, H. O.; DEL REY, A. Immune-neuro-endocrine interations: facts and hypotheses. **Endocrine Reviews**, v. 17, n. 1, p. 64-102, 1996.

BLALOCK, J. E.; BOST, K. L.; SMITH, E. M. Neuroendocrine peptide hormones and their receptors in the immune system. Production, processing and action. **Journal of Neuroimmunology**, v. 10, n. 1, p. 31-40, 1985.

BLASI, A. de; PARRUTI, G.; SALLESE, M. Regulation of G protein-coupled receptor kinase subtypes in activated T lymphocytes. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 95, p. 203-210, 1995.

BORGES, S. A.; FISHER DA SILVA, A. V.; ARIKI, J.; HOOGEM, D. M.; CUMMINGS, K. R. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. **Poultry Science**, v. 82, n. 3, p. 428-35, 2003.

BROSSI, C.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; AMAZONAS, E. A.; MENTEN, J. F. M. Estresse térmico durante o pré-abate em frangos de corte. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1284-1293, 2009.

BUTTGEREIT, F.; SCHEFFOLD, A. Rapid glucocorticoid effects on immune cells. **Steroids**, v. 67, n. 6, p. 529-534, 2002.

CAFE, L. M.; ROBINSON, D.L.; FERQUSON, D.M.; GEESINK, G.H.; GREENWOOD, P.L. Temperament and hypothalamic-pituitary-adrenal axis function are related and combine to affect growth, efficiency, carcass, and meat quality traits in Brahman steers. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 40, n. 4, p. 230-240, 2011.

CALCAGNI, E.; ELENKOV, I. Stress system activity, innate and T helper cytokines, and susceptibility to immune-related diseases. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1069, p. 62-76, 2006.

CAO, L.; HUDSON, C. A; LAWRENCE, D. A. Acute cold/restraint stress inhibits host resistance to *Listeria monocytogenes* via  $\beta$ 1-adrenergic receptors. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 17, n. 2, p. 121-133, 2003.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M. Estudo hematológico em aves inoculadas com *Salmonella gallinarum*. **Arquivo Instituto Biológico**, v. 70, p. 35-42, 2003.

CHEN, X.; JIANG, R.; GENG, Z. Cold stress in broiler: global gene expression analyses suggest a major role of CYP genes in cold responses. **Molecular Biology Reports**, v. 39, n. 1, p. 425-429, 2012.

CHENG, H. W. The immunomodulatory effects of clonidine, an alpha-2-adrenergic agonist, in laying hens. **Poultry Science**, v. 85, n. 3, p. 452-456, 2006.

CLARK, C. E.; DAS, G. P. Effect of High Environmental Temperature on Internal Organs of Chickens. **Poultry science**, v. 53, n. 3, p. 859-863, 1974.

COHEN, J. J. Thymus-derived lymphocytes sequestered in the bone marrow of hydrocortisone-treated mice. **Journal of immunology**, v. 108, n. 3, p. 841-4, 1972.

COLLISSON, E. W.; PEI, J.; DZIELAWA, J.; SEO, S. H. Cytotoxic T lymphocytes are critical in the control of infectious bronchitis virus in poultry. **Developmental and comparative immunology**, v. 24, n. 2-3, p. 187-200, 2000.

COSTA-PINTO, F. A.; PALERMO-NETO, J. Neuroimmune interactions in stress. **Neuroimmunomodulation**, v. 17, n. 3, p. 196-199, 2010.

CUNNICK, J. E.; LYSLE, D.T.; KUCINSKI, B.J.; RABIN, B.S. Evidence that shock-induced immune suppression is mediated by adrenal hormones and peripheral beta-adrenergic receptors. **Pharmacology Biochemistry, and Behavior**, v. 36, n. 3, p. 645-651, 1990.

CZEGLÉDI, A.; UJVÁRI, D.; SOMOGVI, E.; WEHMANN, E.; WENER, O.; LOMNICZI, B. Third genome size category of avian paramyxovirus serotype 1 (Newcastle disease virus) and evolutionary implications. **Virus Research**, v. 120, n. 1-2, p. 36-48, 2006.

DAVISON, F.; KASPERS, B.; SCHAT, K. (Ed.1). **Avian immunology**. London, San Diego, CA: Elsevier, 2008. p. 67-90

DAVISON, T. F.; FREEMAN, B. M.; REA, J. Effects of Continuous or Corticosterone Treatment with Synthetic ACTH1-24 on Immature Gallus domesticus. **General and Comparative Endocrinology**, v. 423, p. 416-423, 1985.

DE BATTISTI, C.; SALOMONI, A.; ORMELLI, S.; MONNE, I.; CAPUA, I.; CATTOLI, G. Rapid pathotyping of Newcastle Disease Virus by pyrosequencing. **Journal of Virological Methods**, v. 188, n. 1-2, p. 13-20, 2013.

DHABHAR, F. S. Psychological stress and immunoprotection versus immunopathology in the skin. **Clinics in Dermatology**, v. 31, n. 1, p. 18-30, 2013.

DHABHAR, F. S.; MCEWEN, B. S. Acute stress enhances while chronic stress suppresses cell-mediated immunity in vivo: a potential role for leukocyte trafficking. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 11, n. 4, p. 286-306, 1997.

DOMÍNGUEZ-GERPE, L.; REY-MÉNDEZ, M. Time-course of the murine lymphoid tissue involution during and following stressor exposure. **Life Sciences**, v. 61, n. 10, p. 1019-1027, 1997.

DONKOH, A. Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. **International Journal of Biometeorology**, v. 33, n. 4, p. 259-265, 1989.

ECCO, R.; SUSTA, L.; AFONSO, C. L.; MILLER, O. J.; BROWN, C. Neurological lesions in chickens experimentally infected with virulent Newcastle disease virus isolates. **Avian Pathology**, v. 40, n. 2, p. 145-152, 2011.

EDENS, F. W.; SIEGEL, H. S. Adrenal responses in high and low ACTH response lines of chickens during acute heat stress. **General and Comparative Endocrinology**, v. 25, n. 1, p. 64-73, 1975.

ELENKOV, I. J.; WILDER, R. L.; CHROUSOS, G. P.; VIZI, E. S. The sympathetic nerve an integrative interface between two supersystems: the brain and the immune system. **Pharmacological Reviews**, v. 52, n. 4, p. 595-638, 2000.

ELENKOV, I. J. Glucocorticoids and the Th1/Th2 balance. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1024, p. 138-146, 2004.

ELENKOV, I. J.; CHROUSOS, G. P. Stress, cytokine patterns and susceptibility to disease. **Clinical endocrinology & metabolism**, v. 13, n. 4, p. 583-595, 1999.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013. Disponível em: <<http://www.embrapa.br>>. Acessado em: 20 maio 2013.

ENGLER, H. Social stress and T cell maturation in male rats: transient and persistent alterations in thymic function. **Psychoneuroendocrinology**, v. 28, n. 8, p. 951-969, 2003.

ENGLER, H.; BAILEY, M. T.; ENGLER, A.; SHERIDAN, J. F. Effects of repeated social stress on leukocyte distribution in bone marrow, peripheral blood and spleen. **Journal of neuroimmunology**, v. 148, n. 1-2, p. 106-115, 2004.

ERDEI, J.; BACHIR, K.; KALETA, E. F.; SHORTRIDGE, K. F.; LOMNICZI, B. Newcastle disease vaccine ( La Sofa ) strain specific monoclonal antibody. **Archives of Virology**, v. 96, p. 265-269, 1987.

ESTEVEZ, I. Density allowances for broilers: where to set the limits? **Poultry science**, v. 86, n. 6, p. 1265-72, 2007.

FENG, X.; LIU, T.; WANG, F.; CAO, R.; ZHOU, B.; ZHANG, Y. MAO, X.; CHEN, P.; ZHANG, H. Isolation, antiproliferation on tumor cell and immunomodulatory activity of BSP-I, a novel bursal peptide from chicken humoral immune system. **Peptides**, v. 32, n. 6, p. 1103-1109, 2011.

FERRAZ-DE-PAULA, V.; STANKEVICIUS, D.; RIBEIRO, A.; PINHEIRO, M. L.; RODRIGUES-COSTA, E. C.; FLORIO, J. C.; LAPACHINSKE, S. F.; MOREAU, R. L.; PALERMO-NETO, J. (MDMA-ecstasy) in anxiety-like responses in mice Differential behavioral outcomes of responses in mice. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 43, n. 5, p. 428-437, 2011.

FONSECA, E. S. M.; MASSOCO, C. O.; PALERMO-NETO, J. Effects of prenatal stress on stress-induced changes in behavior and macrophage activity of mice. **Physiology & Behavior**, v. 77, n. 2-3, p. 205-215, 2002.

FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. **In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA**, 7., 2006, Chapecó. 2006. p. 104-135.

GALLILI, G. E.; BEM-NATHAN, D. Newcastle disease vaccines. **Biotechnology Advances**, v. 16, n. 2, p. 343-66, 1998.

- GARRIGA, C.; HUNTER, R. R.; AMAT, C.; PLANAS, J. M.; MITCHELL, M. A.; MORETÓ, M. Heat stress increases apical glucose transport in the chicken jejunum. **American Journal of Physiology Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 290, n. 1, p. R195-201, 2006.
- GIVISIEZ, P. E. N.; SILVA, M. M.; FERRO, M. I. T.; FERRO, J. A.; GONZALES, E.; MACARI, M. Heat or cold chronic stress affects organ weights and Hsp70 levels in chicken embryos. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 81, n. 1, p. 83-87, 2001.
- GLICK, B. Antibody and gland studies in cortisone and ACTH-injected birds. **Journal of Immunology**, v. 98, n. 5, p. 1076-1084, 1967.
- GLICK, B. Historical perspective: the bursa of Fabricius and its influence on B-cell development, past and present. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 30, n. 1, p. 3-12, 1991.
- GLIMCHER, L. H.; MURPHY, K. M. Lineage commitment in the immune system : the T helper lymphocyte grows up. **Genes & development**, v. 14, n. 14, p. 1693-1711, 2000.
- GRAEFF, E. O.; HUNZIKER, M. H.; GRAEFF, F. G. Effects of ipsapirone and BAY R 1531 on learned helplessness. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 22, n. 9, p.1141-1144, 1989.
- GRASMAN, K. A. Assessing immunological function in toxicological studies of avian wildlife. **Integrative and Comparative Biology**, v. 42, n. 1, p. 34-42, 2002.
- GROSS, W. B.; SIEGEL, H. S. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. **Avian Diseases**, v. 27, n. 4, p. 972-979, 1983.
- GUPTA, S.; EARLEY, B.; CROWE, M. A. Effect of 12-hour road transportation on physiological, immunological and haematological parameters in bulls housed at different space allowances. **Veterinary Journal**, v. 173, n. 3, p. 605-616, 2007.
- HALEVY, O.; KRISPIN, A.; LESHEM, Y.; MCMURTRY, J. P.; YAHAV, S. Early-age heat exposure affects skeletal muscle satellite cell proliferation and differentiation in chicks. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 281, n.1, p. R302-R309, 2013.
- HAN, A. Y.; ZHANG, M. H.; ZUO, X. L.; ZHENG, S. S.; ZHAO, C. F.; FENG, J. H.; CHENG, C. Effect of acute heat stress on calcium concentration, proliferation, cell cycle, and interleukin-2 production in splenic lymphocytes from broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, n. 10, p. 2063-2070, 2010.
- HECKERT, R. A; ESTEVEZ, I.; RUSSEK-COHEN, E.; PETTIT-RILEY, R. Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. **Poultry Science**, v. 81, n. 4, p. 451-457, 2002.
- HOERR, F. J. Clinical Aspects of Immunosuppression in Poultry. **Avian Diseases**, v. 54, n. 1, p. 2-15, 2010.

HOSSEINZADEH, H.; GOLDSCHNEIDER, I. Recent thymic emigrants in the rat express a unique antigenic phenotype and undergo post-thymic maturation in peripheral lymphoid tissues. **Journal of Immunology**, v. 150, n. 5, p. 1670-1679, 1993.

HU, Z.; HU, J.; LIU, X.; WANG, X.; ZHU, J.; LIU, X. Strong innate immune response and cell death in chicken splenocytes infected with genotype VIIId Newcastle disease virus. **Virology Journal**, v. 9, n. 1, p. 208, 2012.

DOZIER, W. A.; THAXTON, J. P.; PURSWELL, J. L.; OLANREWaju, H. A.; BRANTON, S. L.; ROUSH, W. B. Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of body weight, **Poultry Science**, v. 708, p. 344-351, 2005.

IMIK, H.; ATASEVER, M. A.; URCAR, S.; OZLU, H.; GUMUS, R.; ATASEVER, M. Meat quality of heat stress exposed broilers and effect of protein and vitamin E. **British Poultry Science**, v. 53, n. 5, p. 689-698, 2012.

JEURISSEN, S. H. Structure and function of the chicken spleen. **Research in Immunology**, v. 142, n. 4, p. 352-355, 1991.

JOHNSON, R. W. Immune and endocrine regulation of food intake in sick animals. **Domestic animal endocrinology**, v. 15, n. 5, p. 309-319, 1998.

KAISER, P. Advances in avian immunology--prospects for disease control: a review. **Avian pathology**, v. 39, n. 5, p. 309-324, 2010.

KAPCZYNSKI, D. R.; AFONSO, C. L.; MILLER, P. J. Immune responses of poultry to Newcastle disease virus. **Developmental and Comparative Immunology**, v.13, p. S0145-S305X, 2013.

KELLEY, S. P.; GROTA, L. J.; FELTEN, S. Y.; MADDEN, K. S.; FELTENM, D. L. Norepinephrine in mouse spleen shows minor strain differences and no diurnal variation. **Pharmacology, Biochemistry, and Behavior**, v. 53, n. 1, p. 141-146, 1996.

KHAJAVI, M.; RAHIMI, S.; HASSAN, Z.M., KAMALI, M.A.; MOUSAVI, T. Effect of feed restriction early in life on humoral and cellular immunity of two commercial broiler strains under heat stress conditions. **British poultry science**, n. 6, p. 37-41, 2010.

KHANSARI, D. N.; MURGO, A J.; FAITH, R. E. Effects of stress on the immune system. **Immunology today**, v. 11, n. 5, p. 170-175, 1990.

KHONGDEE, S.; CHAIYABUTR, N.; HINCH, G.; MARKVICHITR, K.; VAJRABUKKA, C. Effects of evaporative cooling on reproductive performance and milk production of dairy cows in hot wet conditions. **International Journal of Biometeorology**, v. 50, n. 5, p. 253-257, 2006.

KIM, D.; LAWRENCE, D. A. Immunotoxic effects of inorganic lead on host resistance of mice with different circling behavior preferences. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 14, n. 4, p. 305-317, 2000.

KOKAIA, Z.; MARTINO, G.; SCHWARTZ, M.; LINDVALL, O. Cross-talk between neural stem cells and immune cells: the key to better brain repair? **Nature Neuroscience**, v. 15, n. 8, p. 1078-1087, 2012.

KUIS, W.; JONG-DE VOS VAN STEENWIJDT, C.; SINNEMA, G.; KAVELAARS, A.; PRAKKEN, B.; HELDERS, P. J.; HEIJNEN, C. J. The autonomic nervous system and the immune system in juvenile rheumatoid arthritis. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 10, n. 4, p. 387-398, 1996.

LAGANA, C. **Otimização da produção de frango de corte em condições de estresse por calor**. 2005. 180 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

LI, C.; WANG, X.; WANG, G.; LI, N.; WU, C. Expression analysis of global gene response to chronic heat exposure in broiler chickens (*Gallus gallus*) reveals new reactive genes. **Poultry science**, v. 90, n. 5, p. 1028-1036, 2011.

LIBERMAN, A. C.; DRUKER, J.; PERONE, M. J.; ARZT, E. Glucocorticoids in the regulation of transcription factors that control cytokine synthesis. **Cytokine & Growth Factor Reviews**, v. 18, n. 1-2, p. 45-56, 2007.

LIBERMAN, A. C.; DRUKER, J.; REFOJO, D.; HOLSBOER, F.; ARZT, E. Glucocorticoids inhibit GATA-3 phosphorylation and activity in T cells. **FASEB Journal**, v. 23, n. 5, p. 1558-1571, 2009.

LIBERMAN, A. C.; REFOJO, D.; ARZT, E. Cytokine signaling/transcription factor cross-talk in T cell activation and Th1-Th2 differentiation. **Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis**, v. 51, n. 6, p. 351-365, 2003.

LIGEIRO-OLIVEIRA, A. P.; FIALHO DE ARAÚJO, A. M.; LAZZARINI, R.; SILVA, Z. L.; DE NUCCI, G.; MUSCARÁ, M. N.; TAVARES DE LIMA, W.; PALERMO-NETO, J. Effects of amphetamine on immune-mediated lung inflammatory response in rats. **Neuroimmunomodulation**, v. 11, n. 3, p. 181-190, 2004.

LUO, C.; QU, H.; MA, J.; WANG, J.; LI, J.; YANG, C.; HU, X.; LI, N.; SHU, D. Genome-wide association study of antibody response to Newcastle disease virus in chicken. **BMC Genetics**, v. 14, p. 42, 2013.

MACARIO, E. C. de; MACARIO, A. J. L. Stressors, stress and survival; overview. **Frontiers in Bioscience**, n. 5, p. 780-786, 2000.

MADDEN, K. S.; SANDERS, V. M.; FELTEN, D. L. Catecholamine influences and sympathetic neural modulation of immune responsiveness. **Annual Review of Pharmacology and Toxicology**, v. 35, p. 417-448, 1995.



MARKOWSKI-GRIMSRUD, C.; SCHAT, K. Cytotoxic T lymphocyte responses to Marek's disease herpesvirus-encoded glycoproteins. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 90, n. 3-4, p. 133-144, 2002.

MASHALY, M. M.; TROUT, J. M.; HENDERISCKS, G.; AL-DOKHI, L. M.; GEHAD, A. The role of neuroendocrine immune interactions in the initiation of humoral immunity in chickens. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 15, n. 5, p. 409-422, 1998.

MASHALY, M. M.; HENDRICKS, G. L.; KALAMA, M. A.; GEHAD, A. E.; ABBAS, A. O.; PATTERSON, P. H. Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. **Poultry Science**, v. 83, n. 6, p. 889-894, 2004.

MISHLER, J. M.; SHARP, A. A. Adrenaline: further discussion of its rolr in the mobilization of neutrophils. **Scandinavian Journal of Haematology**, v. 17, n. 1, p. 1975, 1976.

MOHAMED, M. A; HANSON, R. P. Effect of social stress on Newcastle disease virus (LaSota) infection. **Avian Diseases**, v. 24, n. 4, p. 908-915, 1980.

OTTAWAY, C. A.; HUSBAND, A. J. Communication the influence of neuroendocrine pathways on lymphocyte migration. **Immunology Today**, v. 2114, p. 2108-2114, 1994.

MORROW-TESCH, J. L.; MCGLONE, J. J.; SALAK-JOHNSON, J. L. Heat and social stress effects on pig immune measures. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 10, p. 2599-609, 1994.

MUJAHID, A.; FURUSE, M. Behavioral responses of neonatal chicks exposed to low environmental temperature. **Poultry Science**, v. 88, n. 5, p. 917-922, 2009.

MUMMA, J. O.; THAXTON, J. P.; VIZZIER-THAXTON, Y.; DODSON, W. L. Physiological stress in laying hens. **Poultry Science**, v. 85, n. 4, p. 761-769, 2006.

NANCE, D. M.; SANDERS, V. M. Autonomic innervation and regulation of the immune system (1987-2007). **Brain, Behavior, and Immunity**. v. 21, n. 6, p. 736-745, 2007.

NASRIN, M.; KHAN, M. Z.; SIDDIGI, M. N.; MASUM, M. A. Mobilization of immunoglobulin (Ig)-containing plasma cells in Harderian gland, cecal tonsil and trachea of broilers vaccinated with Newcastle Disease Vaccine. **Tissue & Cell**, v. 45, n. 3, p. 191-197, 2013.

NEYLAN, T. C. Hans selye and the field of stress research. **Neurophysiol. Classics**, v. 10, n. 2, p. 230-231, 1998.

NJAGI, L. W.; NYAGA, P. N.; BEBORA, L. C.; MBUTHIA, P. G.; MINGA, U. M. Effect of immunosuppression on newcastle disease virus persistence in ducks with different immune status. **ISRN veterinary science**, v. 2012, p. 1-6, 2012.

PALERMO-NETO, J.; FONSECA, E. A.; QUINTEIRO-FILHO, W. M.; CORREIA, C. S.; SAKAI, M. Effects of individual housing on behavior and resistance to Ehrlich tumor growth in mice. **Physiology & Behavior**, v. 95, n. 3, p. 435-440, 2008.

PAREDE, L.; YOUNG, P. L. The pathogenesis of velogenic Newcastle disease virus infection of chickens of different ages and different levels of immunity. **Avian Diseases**, v. 34, n. 4, p. 803-808, 2013.

PATRÍCIO, I. S. Vinte anos do desempenho de frango nas condições brasileiras. In: CONFERÊNCIA FACTA. 2011, Santos. Anais 2011. v. 6, p.91-112, 2011.

PLAVNIK, I.; YAHAV, S. Research notes: effect of environmental temperature on broiler chickens subjected to growth restriction at an early age. **Poultry Science**, v.77, n. 2249, p. 870-872, 1998.

POST, J.; REBEL, J. M. J.; TER HUURNE, A A H. M. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens. An alternative means by which to assess the physiological effects of stress. **Poultry Science**, v. 82, n. 8, p. 1313-8, 2003.

PUVADOLPIROD, S.; THAXTON, J. P. Model of physiological stress in chickens 1. Response parameters. **Poultry science**, v. 79, n. 3, p. 363-9, 2000.

QUEIROZ, J. D. S.; TORELLO, C.O.; PALERMO-NETO, J.; VALADARES, M.C.; QUEIROZ, M.L. Hematopoietic response of rats exposed to the impact of an acute psychophysiological stressor on responsiveness to an in vivo challenge with *Listeria monocytogenes*: modulation by *Chlorella vulgaris* prophylactic treatment. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 22, n. 7, p. 1056-65, 2008.

QUINTEIRO-FILHO, W. M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M.L.; SAKAI, M.; SÁ, L.R.; FERREIRA, A.J.; PALERMO-NETO, J. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, n. 9, p. 1905-14, 2010.

QURESHI, M. A.; HUSSAIN, I.; HEGGEN, C. L. Understanding immunology in disease development and control. **Poultry Science**, v. 77, n. 8, p. 1126-9, 1998.

RAMER-QUINN, D. S.; SWANSON, M.A.; LEE, W.T.; SANDERS, V.M. Cytokine production by naive and primary effector CD4+ T cells exposed to norepinephrine. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 14, n. 4, p. 239-55, 2000.

RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M.L.; PALERMO-NETO, J. Dose-response effects of systemic anandamide administration in mice sequentially submitted to the open field and elevated plus-maze tests. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 42, n. 6, p. 556-60, 2009.

RICE, P. A; BOEHM, G.W.; MOYNIHAN, J.A.; BELLINGER, D.L.; STEVENS, S.Y. Chemical sympathectomy increases the innate immune response and decreases the specific immune response in the spleen to infection with *Listeria monocytogenes*. **Journal of Neuroimmunology**, v. 114, n. 1-2, p. 19-27, 2001.

RICE, P. A.; BOEHM, G.W.; MOYNIHAN, J.A.; BELLINGER, D.L.; STEVENS, S.Y. Chemical sympathectomy alters numbers of splenic and peritoneal leukocytes. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 16, n. 1, p. 62-73, 2002.

RICE, P. A.; BOEHM, G.W.; MOYNIHAN, J.A.; BELLINGER, D.L.; STEVENS, S.Y. Chemical sympathectomy increases numbers of inflammatory cells in the peritoneum early in murine listeriosis. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 16, n. 6, p. 654-662, 2002.

RWUAAN, J. S.; REKWOT, P. I.; OMONTESE, B. O. Effect of a velogenic newcastle disease virus on body and organ weights of vaccinated Shika brown cocks. **Sokoto Journal of Veterinary Sciences**, v. 10, n. 2, p. 7-12, 2012.

SAPOLSKY, ROBERT; ROMERO, M. M. A. U. How Do glucocorticoids influence stress responses. **Endocrine Reviews**, v. 21, n. 1, p. 55-89, 2000.

SÁ-ROCHA, V. M.; SÁ-ROCHA, L. C.; PALERMO-NETO, J. Variations in behavior, innate immunity and host resistance to B16F10 melanoma growth in mice that present social stable hierarchical ranks. **Physiology & Behavior**, v. 88, n. 1-2, p. 108-115, 2006.

SCHEDLOWSKI, M.; FALK, A.; ROHNE, A.; WAGNER, T.O.; JACOBS, R.; TEWES, U.; SCHMIDT, R.E. Catecholamines induce alterations of distribution and activity of human natural killer (NK) cells. **Journal of Clinical Immunology**, v. 13, n. 5, p. 344-51, 1993.

SCOTT, L. V.; DINAN, T. G. Vasopressin and the regulation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis function : implications for the pathophysiology of depression. **Life Sciences**, v. 62, n. 22, p. 1985-1998, 1998.

SELIGER, C.; SCHAERER, B.; KOHN, M.; PENDEL, H.; WEIGEND, S.; KASPERS, B.; HÄRTLE, S. A rapid high-precision flow cytometry based technique for total white blood cell counting in chickens. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 145, n. 1-2, p. 86-99, 2012.

SELL, K. M.; CROWE, S. F.; KENT, S. Lipopolysaccharide induces biochemical alterations in chicks trained on the passive avoidance learning task. **Physiology & Behavior**, v. 78, n. 4-5, p. 679-88, 2003.

SEVI, A.; ALBENZIO, M.; ANNICCHIARICO, G.; CAROPRESEM, M.; MARINO, R.; TAIBI, L. Effects of ventilation regimen on the welfare and performance of lactating ewes in summer. **Journal of animal science**, v.80, n.9, p. 2349-2361, 2013.

SHARMA, J. M.; KIM, I.J.; RAUTENSCHLEIN, S.; YEH, H.Y. Infectious bursal disease virus of chickens: pathogenesis and immunosuppression. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 24, n. 2-3, p. 223-35, 2000.

SHINI, S.; KAISER, P.; SHINI, A.; BRYDEN, W.L. Biological response of chickens (*Gallus gallus domesticus*) induced by corticosterone and a bacterial endotoxin. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 149, n. 2, p. 324-33, 2008.

SHINI, S.; KAISER, P.; SHINI, A.; BRYDEN, W.L. Differential alterations in ultrastructural morphology of chicken heterophils and lymphocytes induced by corticosterone and lipopolysaccharide. **Veterinary immunology and Immunopathology**, v. 122, n. 1-2, p. 83-93, 2008.

SHINI, S.; HUFF, G.R.; SHINI, A.; KAISER, P. Understanding stress-induced immunosuppression: exploration of cytokine and chemokine gene profiles in chicken peripheral leukocytes. **Poultry science**, v. 89, n. 4, p. 841-51, 2010.

SHINI, S.; KAISER, P. Effects of stress, mimicked by administration of corticosterone in drinking water, on the expression of chicken cytokine and chemokine genes in lymphocytes. **Stress**, v. 12, n. 5, p. 388-99, 2009.

SNOECK, C. J.; OWOADE, A.A.; COUACY-HYMAN, E.; ALKALI, B.R.; OKWEN, M.P.; ADEYYANJU, A.T.; KOMOYO, G.F.; NAKOUNÉ, E.; LE FAOU, A., MULLER, C.P. High genetic diversity of Newcastle disease virus in poultry in West and Central Africa: co-circulation of genotypes XIV and newly defined genotypes XVII and XVIII. **Journal of Clinical Microbiology**, v.51, n.7, p. 2250-60, 2013.

SIEGEL, H.S. The relation between crowding and weight of adrenal glands in chickens. **Ecology**, v.40, n.3, p.495-498, 1959.

STANKEVICIUS, D.; RODRIGUES-COSTAM E.C.; CAMILO FLÓRIO, J.; PALERMO-NETO, J. Neuroendocrine, behavioral and macrophage activity changes induced by picrotoxin effects in mice. **Neuropharmacology**, v. 54, n. 2, p. 300-8, 2008.

STODDARD, S. L.; BERGDALL, V.K.; TOWNSEND, D.W.; LEVIN, B.E. Plasma catecholamines associated with hypothalamically-elicited flight behavior. **Physiology & Behavior**, v. 37, n. 5, p. 709-15, 1986.

ALEXANDER, D.J.; ALDOUS, E.W.; FULLER, C.M. The long view : a selective review of 40 years of Newcastle disease research. **Avian Pathology**, v.41, n.4, p. 37-41, 2012.

ALEXANDER, D. J. Newcastle disease in the European Union 2000 to 2009. **Avian Pathology**, v.40, n.6, p.37-41, 2011.

THAXTON, P.; SADLER, C. R.; GLICK, B. Immune response of chickens following heat exposure or injections with ACTH. **Poultry Science**, v. 47, p. 264-266, 1968.

TSENG, L.P.; CHIOU, C.J.; DENG, M.C.; LIN, M.H.; PAN, R.N.; HUANG, Y.Y.; LIU, D.Z. Evaluation of encapsulated Newcastle disease virus liposomes using various phospholipids administered to improve chicken humoral immunity. **Journal of Biomedical Materials Research. Part B, Applied Biomaterials**, v. 91, n. 2, p. 621-5, 2009.

UBABEF. **Relatório Anual 2012**. São Paulo: União Brasileira de Avicultura, p.1-57  
VAN DIJK, A.; VELDHUIZEN, E. J.; HAAGSMAN, H. P. Avian defensins. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 124, n. 1-2, p. 1-18, 2012.

VAN MAREN, W. W. C. et al. Toll-like receptor signalling on Tregs: to suppress or not to suppress? **Immunology**, v. 124, n. 4, p. 445-52, ago. 2008.

VIZI, E. S.; ELENKOV, I. J. Nonsynaptic noradrenaline release in neuro-immune responses. **Acta Biologica Hungarica**, v. 53, n. 1-2, p. 229-44, 2002.

WEBSTER, J. I.; TONELLI, L.; STERNBERG, E. M. Neuroendocrine regulation of immunity. **Annual review of immunology**, v. 20, p. 125-63, 2002.

WILDER, R. L. Neuroendocrine-immune system interactions and autoimmunity. **Annual Review of Immunology**, v. 13, p. 307-38, 1995.

WRONA, D.; SUKIENNIK, L.; JURKOWSKI, .M.K.; JURKOWLANIEC, E.; GLAC, W.; TOKARSKI, J. Effects of amphetamine on NK-related cytotoxicity in rats differing in locomotor reactivity and social position. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 19, n. 1, p. 69-77, 2005.

YASUDA, M.; HORIUCH, H.; MATSUDA, J.; FURUSAWA, S. Immunobiology of chicken germinal center: II. Accumulation of apoptotic cells within the germinal center. **Cell and Tissue Research**, v. 314, n. 2, p. 215-21, 2003.

ZEFERINO, C. P.; KOMIYAMA, C.M.; FERNANDES, S.; SARTORI, J.R.; TEIXEIRA, P.S.; MOURA, A.S. Carcass and meat quality traits of rabbits under heat stress. **Animal**, v. 7, n. 3, p. 518-23, 2013.

ZHANG, Z. W.; LV, Z.H.; LI, J.L.; XU, S.W.; WANG, X.L. Effects of cold stress on nitric oxide in duodenum of chicks. **Poultry Science**, v. 90, n. 7, p. 1555-61, 2011.

ZHAO, F.Q; ZHANG, Z.W.; YAO, H.D; WANG, L.L.; LIU, T.; YU, X.Y.; LI, S.; XU, S.W. Effects of cold stress on mRNA expression of immunoglobulin and cytokine in the small intestine of broilers. **Research in Veterinary Science**, p. 1-10, 2013.

ZULKIFLIA, I.; DUNNINGTON, E.A.; GROSS, W.B.; SIEGEL, P.B. Inhibition of adrenal steroidogenesis, food restriction and acclimation to high ambient temperatures in chickens. **British Poultry Science**, v. 35, n. 3, 1994