

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

CLÁUDIA HELENA FERREIRA ZAGO

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPENHO E  
COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2015

CLÁUDIA HELENA FERREIRA ZAGO

**ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPENHO E  
COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Área de Concentração: Produção Animal.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Angélica Signor Mendes

DOIS VIZINHOS  
2015

Z18e Zago, Cláudia Helena Ferreira.

Enriquecimento ambiental sobre o desempenho e comportamento de frango de corte / Claudia Helena Ferreira Zago – Dois Vizinhos: [s.n], 2015.

94 f.; il.

Orientadora: Angélica Signor Mendes

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Dois Vizinhos, 2015.

Dedico,

À todos, que de alguma forma contribuíram...

*Aqueles que passam por nós, não vão sós, não nos deixam sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós. (Antoine de Saint-Exupéry)*

## AGRADECIMENTOS

À Deus. Obrigada pelo dom da vida, pela saúde e todas as oportunidades que sempre me proporciona!

Meus pais: Cláudio Juventino Zago e Nilse Helena Ferreira Zago, obrigada por acreditarem em mim. Sem vocês não conseguiria nada!

Meus irmãos: Thiago Zago, pelo exemplo de determinação; Bárbara Zago Agranov, pelo exemplo de coragem; Pedro Zago, pelas imensas demonstrações de amor e carinho!

Aos cônjuges, Ana Maria Doce Zago e Reshef Agranov, sem vocês nossa família seria muito menos!

Ao marido, Elisandro Rafael Dias, pela visão de futuro!! Paciência, compreensão, parceria, correções na vida e por acreditar que eu posso!

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná!

À professora Angélica Signor Mendes, pela orientação!

Aos professores, Elias Nunes Martins e Edgar de Souza Vismara por me incentivarem a estudar e aprender um pouquinho mais de estatística!

À professora Fabiana Martins Costa Maia, por abrir meus olhos ao mundo do Melhoramento Genético Animal!

Ao Grupo LINAV (Laboratório de Inovações Avícolas) pela contribuição com o experimento!

*As pessoas sempre ficam curiosas para saber como posso trabalhar em matadouros se amo tanto os animais. Já pensei muito a respeito disto.*

*Vendo aqueles animais, percebi que nenhum deles sequer existiria se os seres humanos não os tivesse criado. E, desde aquele instante, passei a acreditar que por isso somos responsáveis por eles. Devemos a eles uma vida decente e uma morte decente, e a vida deles deve ser a menos estressante possível. Esse é o meu trabalho. (Grandin, T. 2010)*



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação nº 045**

**Efeitos do uso de enriquecimento ambiental sobre desempenho e comportamento de frangos de corte**

**Claudia Helena Ferreira Zago**

Dissertação apresentada às oito horas e trinta minutos do dia dezoito de março de dois mil e quinze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, Linha de Pesquisa – Produção e Nutrição Animal, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Área de Concentração: Produção animal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Dois Vizinhos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho. . . . .  
.....

Banca examinadora:

---

**Angélica Signor Mendes**  
UTFPR-DV

---

**Antônio Carlos Pedroso**  
UFFS

---

**Frederico Marcio Correa Vieira**  
UTFPR-DV

---

**Prof. Dr. Ricardo Yuji Sado**  
Coordenador do PPGZO

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

## RESUMO

ZAGO, Cláudia Helena Ferreira. **Enriquecimento ambiental sobre o desempenho e comportamento de frangos de corte**. 2015. 94 folhas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

A produção de frangos de corte concentra-se em sistema de integração, onde ocorre uma troca de informações e difusão de novas tecnologias, entre empresa e produtor rural com maior facilidade. No Brasil, a avicultura encontra-se com bom status sanitário, esta condição proporciona ao país conquista e manutenção de mercados consumidores externos. O mercado consumidor, cada vez mais informado torna-se mais exigente. Destaca-se a procura por produtos rastreados, com características de respeito ambiental, social, condutas de bem-estar animal e produção em sistemas que visem a economia energética. A produção de frangos de corte acontece em ambientes confinados e controlados. Respeitar o controle ambiental em cada fase de criação é um dos pontos para garantir o bem-estar animal, por oferecer condições onde o animal possa responder com bom desempenho, ao que geneticamente é selecionado. Em relação ao confinamento dos animais, estão sendo estudadas algumas alternativas para diminuir as situações de estresse e favorecer maior expressão de comportamentos naturais da espécie. A movimentação das aves é quase nula, pois, as instalações oferecem alimento e água com fácil acesso. A utilização de poleiros em sistemas comerciais oferece algo que naturalmente as aves fazem em seu habitat: empoleirar, além de proporcionar oportunidade para maior movimentação. A falta de movimentação pode prejudicar o desenvolvimento do sistema locomotor, ocasionando desvios das pernas com dificuldade de locomoção, menor consumo de alimento e posterior morte das aves. Os prejuízos seguem na indústria com as lesões da pata, pernas e carcaças. Neste contexto o objetivo geral deste trabalho é contribuir para o conhecimento de bem-estar e abordar a utilização de enriquecimento ambiental em escala comercial.

**Palavras-chave:** Bem-estar animal, enriquecimento ambiental, poleiros, problemas locomotores.

## ABSTRACT

ZAGO, Cláudia Helena Ferreira. **Environmental enrichment on performance and behavior of broilers chickens**. 2015. 94 folhas. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2015.

The production of broilers focuses on system integration, where there is an exchange of information and diffusion of new technologies, between business and farmers with greater ease. In Brazil, the poultry industry is in good health status, unlike other regions of the world. This condition provide the country achievement and maintenance of external consumer markets. The agility in communication and information exchange prepares each day more the consumer market, that becomes more demanding. The main demand still is the product price, but a growing consumer market is looking for food with higher added value. In this context we can highlight the demand for screened products, with characteristics of environmental respect, social respect, animal welfare manners and production systems for energy saving. The broilers happens production is confined and controlled environments. Respect the environmental control in each phase is one of the points to ensure animal welfare, by providing conditions where the animal can respond with good performance, what it is genetically selected. Regarding the confinement of animals are being studied some alternatives to reduce stressful situations and encourage greater expression of natural behavior of the species. The movement of birds is almost nil, because the equipment offer food and water easy. The use of perches in trading systems offers something that naturally the birds can do in their habitat: perch, and provide opportunity for greater movement. The lack of movement can hinder the development of locomotor system, causing deviations of the legs with limited mobility, lower feed intake and subsequent death of the birds. The following losses in the industry with footpad injuries, legs and carcasses. In this context the objective of this study is to contribute to the knowledge welfare and address the use of environmental enrichment on a commercial scale.

**Keywords:** Animal welfare. Perches. Locomotor problems.

## LISTA DE GRÁFICOS

FIGURA 1 – Estímulos e mecanismos da expressão comportamental .....	16
---	----

## LISTA DE TABELAS

### *Capítulo 1*

TABELA 1.1 – Recomendação para formulação de ração - COBB.....	54
TABELA 1.2 – Estimativas Bayesianas para a conversão alimentar (CA) <i>a posteriori</i> aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade .....	55
TABELA 1.3 – Estimativas Bayesianas para Peso vivo (Kg), Rendimento de carcaça (%), Rendimento de perna (%) <i>a posteriori</i> aos 42 dias de idade .....	56
TABELA 1.4 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para as condenações encontradas ao abate das aves .....	57
TABELA 1.5 – Estimativas Bayesianas para <i>Latency to Lie</i> (LA) <i>a posteriori</i> aos 28, 35 e 42 dias de idade .....	58
TABELA 1.6 – Estimativas Bayesianas para <i>Fluctuating asymmetry</i> (FA) <i>a posteriori</i> aos 28, 35, 42 dias de idade no comprimento de tíbia .....	59
TABELA 1.7 – Estimativas Bayesianas <i>Fluctuating asymmetry</i> (FA) <i>a posteriori</i> aos 28, 35 e 42 dias de idade no diâmetro de tíbia .....	60
TABELA 1.8 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para <i>Hock Health</i> aos 35 e 42 dias de idade das aves .....	61
TABELA 1.9 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para Calo de pata aos 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	62

### *Capítulo 2*

TABELA 2.1 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: agressividade aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	81
TABELA 2.2 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: banho de maravalha aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	82
TABELA 2.3 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: bebendo aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	83
TABELA 2.4 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: ciscando aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	84
TABELA 2.5 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: comendo aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	85

TABELA 2.6 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: empoleirar aos 21, 28, 35 e 42 dias .....	86
TABELA 2.7 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: investigando penas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	87
TABELA 2.8 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: movimento de conforto aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	88
TABELA 2.9 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento: sentado aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	89
TABELA 2.10 – Estimativas Bayesianas <i>a posteriori</i> para comportamento parada aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves .....	90

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1 Origem e produção de frangos de corte .....	15
2.2 Mercado Consumidor.....	17
2.3 Bem-estar Animal .....	18
2.4 Comportamento Animal.....	20
2.5 Enriquecimento Ambiental .....	23
2.6 Problemas Locomotores .....	24
REFERÊNCIAS .....	27
CAPÍTULO 1 .....	35
ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPENHO E SISTEMA LOCOMOTOR DE FRANGOS DE CORTE	
RESUMO .....	36
INTRODUÇÃO.....	37
MATERIAL E MÉTODOS.....	39
Animais e Ambiente .....	39
Delineamento experimental .....	40
Enriquecimentos .....	40
Variáveis Zootécnicas .....	41
Análise estatística .....	42
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	44
Conversão alimentar, Peso vivo, Rendimento de carcaça e Rendimento de perna .....	44
Condenações ao abate .....	44
Resistência à prostração (Latency to Lie) .....	45
Simetria de diâmetro e tamanho de tíbia (Fluctuating asymmetry) .....	46
Lesões articulares (Hock health) .....	47
Calo de Patas .....	48
CONCLUSÕES .....	49
REFERÊNCIAS .....	50
TABELAS .....	54

CAPÍTULO 2 .....	63
ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E SEUS EFEITOS NO COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE	
RESUMO .....	64
INTRODUÇÃO.....	65
MATERIAL E MÉTODOS.....	67
Animais e Ambiente .....	67
Delineamento experimental .....	68
Enriquecimentos .....	68
Variáveis Comportamentais .....	69
Análise estatística .....	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	70
Agressividade .....	70
Banho de maravalha .....	71
Beber .....	72
Comer .....	72
Ciscar .....	73
Empoleirar .....	73
Investigar penas .....	75
Movimento de conforto .....	75
Sentar .....	75
Parar .....	76
CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS .....	77
TABELAS .....	81
FIGURAS .....	91

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A história brasileira contempla a criação e produção de frangos. Inicialmente de forma familiar, com características de subsistência e comercialização, quando houvesse excedentes. A manutenção da qualidade sanitária trouxe um diferencial em relação a avicultura de outros países, levando à conquista de mercados externos (SOUZA, et al., 2011).

Em 2013 a produção brasileira de carne de frango foi de 12,3 milhões de toneladas, sendo 31,6% destinados à exportação para 142 países. O mercado interno representa 68,4% desta produção, com comercialização *in natura* de 95%, e consumo *per capita* de 41,8kg de carne de frango (ABPA, 2014; MAPA, 2014).

Os avanços tecnológicos facilitam a comunicação e a disponibilidade de informações, este conhecimento têm influenciado o comportamento de diversos mercados consumidores. Na escolha de compra são considerados outros fatores dos sistemas produtivos. Além da qualidade sanitária, menor impacto ambiental, menor gasto energético, bem-estar animal e respeito às pessoas que trabalham com estes.

Uma das respostas a esta nova preocupação são as certificações existentes, como o *Global Gap*. Esta certificação possui 139 pontos de controle divididos em 16 seções, uma destas seções é direcionada ao comportamento e bem-estar animal, visto sua importância na escolha do produto final.

Os indicadores de bem-estar mensurados a partir dos próprios animais são reconhecidos a nível internacional, como a Organização Mundial de Saúde Animal. São avaliados parâmetros, como expressão comportamental, indicadores fisiológicos, presença e ausência de distúrbios e doenças. As avaliações comportamentais são cada vez mais utilizadas para mensuração de bem-estar na avicultura (BROOM & JOHNSON, 1993; CAMPOS, 2000; OIE, 2003).

Bem-estar animal é um termo subjetivo, influenciado por diferentes visões e culturas. A avaliação de animais em cativeiro ocorre a partir de duas correntes, a primeira considera o estado biológico dos animais, enquanto a segunda considera suas experiências subjetivas (MENDL, 2001).

A definição de bem-estar deve ser relacionada a diferentes conceitos, como saúde, necessidades, adaptação, liberdades, controle, estresse e sofrimento. Para sua avaliação são necessárias diversas mensurações, de forma que consiga retratar a real condição do animal em

determinado ambiente ou situação. As respostas podem demonstrar que o atendimento ao bem-estar foi adequado, bom, pobre ou ruim (BROOM & MOLENTO, 2004).

Assim, estudos com vistas à medição científica do bem-estar dos animais têm sido realizados, tanto por razões de ordem ética como pelo reconhecimento dos custos mais elevados que essas mudanças implicam para produtores e consumidores (ALVES et al., 2007).

Em produções comerciais as instalações contam com modernos equipamentos que oferecem ambiência adequada para cada fase de criação. Os equipamentos são desenvolvidos para cada vez mais facilitar o trabalho operacional, e o atendimento das necessidades fisiológicas das aves. Porém este ambiente torna-se pobre em recursos que possam expressar sua capacidade exploratória e expressão de diferentes comportamentos. Neste contexto são propostas diferentes formas de enriquecimento ambiental.

O enriquecimento ambiental consiste em uma série de medidas que modificam o ambiente físico ou social, proporcionando condições para o desempenho de suas necessidades etológicas e aumento de taxas reprodutivas. A redução do estresse, distúrbios comportamentais, intervenções clínicas e mortalidade são alguns benefícios do enriquecimento ambiental (CARLSTEAD & SHEPHERDSON, 2000; BOERE, 2001).

O enriquecimento ambiental pode ser definido como a adição de características relevantes ao ambiente dos animais, para promover, incentivar e expressar comportamentos naturais (DUNCAN, 1987; NEWBERRY, 1995; NEWBERRY e ESTEVEZ, 1997; NEWBERRY, 1999; MELLEEN e MACPHEE, 2001).

Para frangos de corte ainda são poucas as experiências de utilização de enriquecimento em escala comercial, justificando-se a importância desta pesquisa para a cadeia produtiva exportadora, que tem este item ainda não pontuado nos *check lists* de certificadoras para exportação.

O objetivo geral desta pesquisa é quantificar os benefícios em bem-estar com a utilização de enriquecimentos ambientais na produção de frangos de corte de forma comercial, sem detrimento dos indicadores zootécnicos. Além disso, a pesquisa pretende quantificar a diminuição dos comportamentos anormais, diminuição em lesões e condenações articulares do sistema locomotor, como lesões no coxim plantar, lesões no jarrete, simetria de membros, e artrite.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PRODUÇÃO DE FRANGO DE CORTE

Ao longo da história, praticou-se no Brasil uma avicultura tradicional e familiar, conhecida como produção de “frango caipira”, na qual o frango era criado solto e recebendo sobras de alimentos. As pequenas propriedades produziam carne e ovos para o consumo, o comércio era possível quando houvesse excedente. A avicultura no Brasil encontra-se em maior parte no interior do país, em diversos locais é a principal atividade econômica, com relevância social (SOUZA, et al., 2011; UBABEF, 2013).

No início do século XX, em São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, o aperfeiçoamento das raças e criação de linhagens dava-se à beleza das penas, com objetivo de exposição. Buscava-se acompanhar as inovações provenientes dos Estados Unidos e Inglaterra. A partir da II Guerra Mundial a escassez de carne bovina influenciou a melhora na avicultura, com incentivos à produção de carne de frango (LANA, 2000; SANTOS FILHO et al., 2011).

Estima-se que 90% da avicultura brasileira esteja sob o sistema integrado entre produtores e frigoríficos. Essa integração consiste em fornecimento de pintos de um dia, ração, medicamentos e assessoramento de agrônomos, técnicos rurais, veterinários, zootecnistas (UBABEF, 2013).

Este sistema surgiu em Santa Catarina, no início dos anos 60 através de Attilio Fontana. Anteriormente a atividade era desenvolvida de forma independente, no qual os granjeiros adquiriam os insumos, criavam as aves e as vendiam para um frigorífico. A atividade consolidou-se nos anos 70 (SANTOS FILHO et al., 2011).

Cabe ressaltar que o sistema de integração exige um compromisso grande entre integradora (empresa) e integrado (empresário rural), visto que é necessário a prática de normas rígidas de bem-estar animal, biosseguridade e sanidade. As regras e padrões são monitoradas pelas integradoras, garantindo a rastreabilidade do produto da granja à mesa do consumidor e a manutenção de mercados consumidores.

O Brasil tornou-se líder em exportações a partir da manutenção de bom status sanitário e crescimento na produção de frangos de corte, onde conseguiu atender mercados consumidores exigentes. A exportação corresponde a 31,6% da produção nacional, destinados a 142 países (ABPA, 2014; MAPA, 2014).

Esta produção nacional é a soma de empresas rurais familiares em pequenas áreas rurais, empresas rurais familiares inovadoras e hoje mais frequente como investimento de empresários (rurais e urbanos) no setor, com contratação de toda mão de obra em grandes empreendimentos.

No Brasil, a avicultura é importante na geração de empregos urbanos e na manutenção da produção familiar, em especial no Sul do Brasil. A atividade emprega mais de 3,6 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. O setor é representado por produtores integrados, empresas beneficiadoras e empresas exportadoras (MAPA, 2014; UBABEF, 2014).

A disponibilidade de informações possibilita aos consumidores maior conhecimento e critérios no momento de escolha e aquisição de produtos. Em diversas áreas estes consumidores têm levado em consideração outros fatores além da qualidade sanitária, a produção com baixo impacto ambiental, menor gasto energético, respeito aos animais e às pessoas que trabalham com estes.

O atual sistema de produção de frango de corte explora os índices zootécnicos confinando os animais para alcançar a melhor relação custo benefício. O ambiente controlado e restrito não oferece algumas condições que os animais teriam em seu ambiente natural, assim o sistema passa a ser questionado.

As instalações oferecem ambiente para explorar o potencial zootécnico, não sendo proporcionados recursos ambientais diferenciados. Assim, não há oportunidade de escolha. O aumento da complexidade no ambiente pode atingir objetivos de bem-estar (BIZERAY et al., 2002).

Nos últimos 50 anos a seleção intensiva em frangos de corte proporcionou elevado crescimento e redução da idade de abate. O rápido crescimento trouxe efeitos como os problemas locomotores. Tanto genética como fatores ambientais estão envolvidos no rápido desenvolvimento e na falta de estímulo para atividade locomotora (BESSEI, 2011).

Tais práticas de seleção resultaram em aves geneticamente distantes e com pouca diversidade genética em comparação com os seus antepassados (SIEGEL et al., 1992).

Na busca de desmistificar a produção de frangos de corte e garantir mercado as empresas inovam com produtos diferenciados. A maneira mais comum de comunicar aos consumidores as qualidades especiais de produtos é usando selos incorporados na rotulagem (NEVES, 2005).

O selo é específico para cada método de produção pois caracteriza o produto. As empresas certificadoras são responsáveis pela fiscalização/rastreabilidade e manutenção do selo.

Os selos podem garantir a origem do produto, ética, eficiência produtiva, qualidade no atendimento ao cliente e qualidade ambiental (NEVES, 2005). O objetivo principal é garantir ao cliente que o produto escolhido para seu consumo realmente segue os padrões de qualidade.

## 2.2 MERCADO CONSUMIDOR

Segundo o relatório da ONU publicado em 2013, nos últimos 50 anos, o número de habitantes do mundo mais que duplicou, passando de 2 bilhões e 500 mil em 1950 e atingindo 7 bilhões em 2011. Ainda que, na maioria dos países, as taxas de natalidade estejam decrescendo, a população mundial segue aumentando. A projeção para a população mundial em 2050 é de 9,6 bilhões de pessoas. No geral, a expectativa de vida deverá aumentar nos países desenvolvidos e em desenvolvimento nos próximos anos (UNNC, 2013).

Mais de 3 bilhões de pessoas (quase metade da população do mundo) vivem em áreas rurais. Cerca de 2,5 bilhões dessas pessoas que vivem em áreas rurais têm seus meios de subsistência da agricultura. Para muitas economias, especialmente dos países em desenvolvimento, a agricultura é motivadora do crescimento econômico. Cerca de três quartos do valor agrícola do mundo é gerado nos países em desenvolvimento, e em muitos deles, a agricultura contribui com 30% para o produto interno bruto (PIB)(FAO, 2013).

Estimativas recentes indicam que para atender a demanda projetada, a produção agrícola global terá de aumentar em 60% a partir de seus níveis de 2005-2007. Ao longo da última década, o consumo de carne nos países em desenvolvimento teve um aumento em cerca de 3% ao ano, e o consumo de produtos lácteos de quase 5% (FAO, 2013).

A mudança de padrão de consumo dos brasileiros tem relação com as às mudanças socioeconômicas e demográficas que vêm ocorrendo no país, como a intensificação do processo de urbanização e o aumento da participação da mulher no mercado de trabalho (SCHLINDWEIN, 2006). O preço dos produtos também influencia o padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras (SCHLINDWEIN & KASSOUF, 2006).

Produtos com preços maiores levam a quantidades consumidas menores. Esse comportamento explica porque o consumo da carne avícola tem avançado de forma consistente nos últimos anos, chegando mesmo a suplantando a carne bovina até então líder das proteínas animais. Isso porque a oferta de proteína de qualidade com baixo preço representa um estímulo ao incremento do consumo, ao mesmo tempo em que a estrutura produtiva tem garantido o fornecimento do produto durante praticamente todo o ano (GONÇALVES, 2007).

À medida que a renda *per capita* média se eleva, os padrões de consumo de alimentos são alterados pela substituição de alguns produtos por outros, considerados mais nutritivos ou que levem à maior satisfação dos consumidores. Isso ocorre porque a renda do indivíduo ou da família determina a meta orçamentária e até onde podem atingir a satisfação em determinadas formas de consumo (GONCALVES, 2007).

O conceito de consumo responsável originou-se dos chamados consumidores verdes, no início da década de 60, a partir da qual iniciaram as pesquisas sobre marketing e produtos ecológicos motivados por movimentos ambientais da época (HENDARWAN, 2002).

Segundo Ventura (2010), nos próximos 20 anos o consumo será diferenciado causando mudanças para as empresas satisfazerem seus clientes. Ainda pontua alguns fatores responsáveis pela mudança: envelhecimento populacional, a valorização da qualidade de vida, consumo precoce e o aumento do poder de consumo das classes de baixa renda. Estes novos consumidores serão cada vez mais exigentes e responsáveis do ponto de vista socioambiental.

Ao longo dos anos o conceito de consumo consciente foi aprimorado, associado aos diferentes aspectos que definem a compra, além do preço. Os Consumidores Socialmente Responsáveis rejeitam produtos que apresentam risco à saúde, embalagens não recicláveis, desperdício de energia, produtos que utilizam materiais perigosos ou provenientes de locais ou espécies ameaçadas de extinção (OCAMPO et al, 2014).

### 2.3 BEM-ESTAR ANIMAL

Vários são os conceitos e definições de bem-estar animal. Para que os animais sejam identificados em estado de bem-estar também torna-se necessária a mensuração, e que seja objetiva (BROOM & MOLENTO, 2004).

Quando um organismo encontra-se em homeostase os mecanismos fisiológicos e reações comportamentais são naturais. Mantêm-se estáveis a temperatura corporal, o balanço hídrico e as interações sociais (MACARI et al., 1994), estes indicadores podem representar o bem-estar do animal.

Bem-estar é a harmonia entre animal e ambiente, com conforto físico e mental. Para conforto físico são consideradas a saúde e condição corporal. Para o mental são considerados a satisfação do animal em seu ambiente a partir da ausência de comportamentos anormais (HURNIK, 2000).

O bem-estar não pode ser considerado um estado permanente, visto que é mensurável e está relacionado a alguns conceitos, como saúde, liberdades, necessidade e adaptação.

Conceitos que são mutáveis durante a vida do animal, onde em alguns períodos da vida podem ser atendidos de forma boa a ruim (BROOM & MOLENTO, 2004).

Ausência de bem-estar animal e sofrimento não podem ser confundidos com crueldade animal. A crueldade animal é deliberada, sádica, inútil e desnecessária infligência de dor, sofrimento e negligência contra animais. A ética social tradicional condena a crueldade e os maus tratos contra os animais (HÖTZEL et al., 2004).

Atualmente muitos pesquisadores comprovam cientificamente o que é bem-estar animal. Diversas metodologias corroboram com estes resultados. Este desenvolvimento tem sido alcançado, tanto por razões de ordem ética como pelo reconhecimento dos custos mais elevados que essas mudanças implicam aos produtores e consumidores (ALVES et al., 2007).

Parte deste desenvolvimento deve-se a União Europeia, influenciada por movimentos que atuam em defesa dos animais, em que foi desenvolvida uma legislação envolvendo a relação homens e animais (PARANHOS DA COSTA, 2002). Para exportar carne de frangos à estes países a legislação deve ser seguida, e as normas de bem-estar cumpridas. Outros países, como os Estados Unidos têm certificado voluntariamente programas de bem-estar (MARCHEWKA, 2013).

O bem-estar de frangos de corte pode ser contestado por vários fatores, como: potencial genético para o crescimento, declínio da qualidade ambiental, má gestão e altas densidades de alojamento. Este fatores podem levar a maiores indicadores de dermatite de contato, problemas esqueléticos, distúrbios musculares e maior expressão de comportamentos anormais (ESTEVEZ, 2007).

O bem-estar passou a ter grandes implicações para as empresas que atuam no mercado global, uma vez que cada vez mais são concedidas vantagens competitivas às que apresentam melhor bem-estar e sustentabilidade da produção animal. Além das perdas econômicas advindas de seu não atendimento. No Reino Unido, problemas esqueléticos resultam em perdas para a indústria de US\$ 200 milhões por ano. Portanto, o controle desses problemas não só contribuem com as aves, como também para maior eficiência da indústria (MAECHEWKA, 2013).

Os efeitos do bem-estar animal estão sendo considerados no hábito de consumo de carnes de alguns grupos. Os estudos de Backer (2015) revelam que consumidores de carne temporários estão mais preocupados com o bem-estar do que consumidores em tempo integral. Reconhecer essas diferenças nos grupos consumidores é um desafio para a indústria, produtores e comerciantes.

## 2.4 COMPORTAMENTO ANIMAL

Grandin e Johnson (2006) consideram o comportamento como uma mistura complexa de ações aprendidas, emoção com base biológica e comportamento instintivo inato. O padrão fixo de ação é inato, mas o sinal estímulo específico que o aciona é determinado pelo aprendizado e pela emoção. Os princípios básicos do comportamento animal estão nas ações aprendidas, como na escolha das relações sexuais, preferências e local de consumo, relação de socialização e competição.

Para estes autores os comportamentos e motivadores de comportamentos básicos dos animais são:

1. Medo
2. Raiva e irritação
3. Perseguição predadora
4. Sociabilidade
5. Dor
6. Busca de novidades e rejeições de novidades
7. Fome
8. Sexo

Para animais cativos o desafio ambiental é limitado ao recinto que o abriga, podendo comprometer seu desenvolvimento neural. O confinamento pode gerar alterações tanto anatômicas quanto fisiológicas, uma vez que o organismo não recebe as condições necessárias para seu desenvolvimento (VASCONCELLOS, 2009).

O comportamento das aves compreende: espaço, proteção das penas (utilizando as glândulas do uropígio), ciscar, espojar, banhar, empoleirar (CAMPOS, 2000).

Grande parte do padrão de comportamento normal da ave é frustrado pelo engaiolamento. O comportamento de acasalamento, incubação e cuidado com os pintinhos é impedido, e a única compulsão reprodutiva permitida é a de pôr ovos. Elas não podem voar, ciscar, empoleirar-se nem andar livremente. É difícil para a ave limpar suas penas e é impossível “sujar-se” com terra (SINGER, 1991).

A comparação de estudos de comportamento de aves selvagens e domesticadas em ambientes controlados pelo homem indica que o repertório comportamental das aves em ambientes não-confinados, em geral, é preservado, havendo mudanças na frequência e na intensidade das características comportamentais (CRAIG, 1992).

A expressão comportamental é a uma das respostas motoras desencadeadas por estímulos externos e internos (Figura 1). A identificação destes estímulos pode esclarecer se determinado comportamento é uma necessidade fisiológica ou demonstra seu estado de bem-estar.

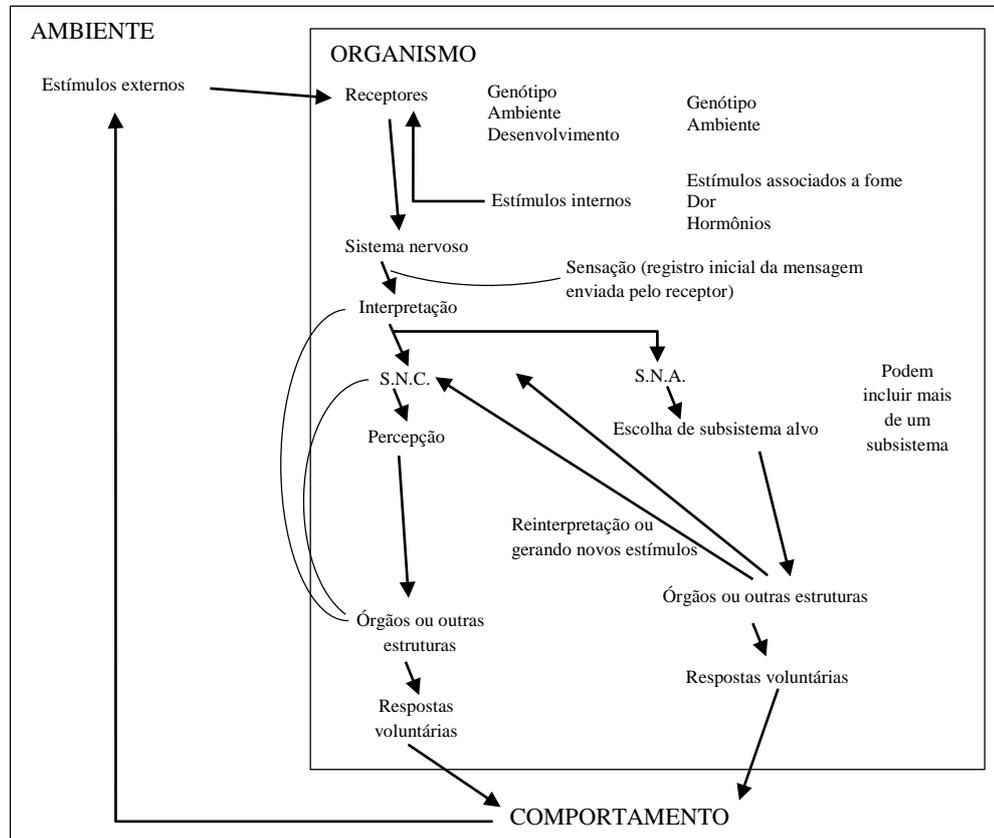


Figura 1: Estímulos e mecanismos da expressão comportamental. Adaptado de Comportamento e bem-estar, Costa, 2002.

O comportamento de aves confinadas tem mudando, os órgãos que não são mais utilizados por falta de estímulo ou necessidade tendem a atrofiar-se. Outro aspecto é ligado à alimentação, com o fornecimento de ração farelada e peletizada, a moela, caracterizada por uma musculatura rígida se transformou em uma musculatura flácida, devido à falta de função. Economicamente foi favorável para o comércio deste órgão como tira-gosto (CAMPOS, 2000).

Mesmo com as restrições ambientais frangos de corte em instalações confinadas são aptos para expressar comportamentos típicos da espécie, visto que parte da sua expressão comportamental é devido a sua estrutura biológica (PARANHOS DA COSTA, 2002).

As consequências do ganho de peso acelerado, com conformação corporal de uma ave adulta, embora ainda muito imatura em muitos aspectos do desenvolvimento, também pode ser refletida no comportamento alterado. Além disso, as demandas metabólicas de crescimento extremamente rápido pode reduzir a energia disponível para atividade. Seu repertório e

expressões comportamentais podem mudar dentro de alguns gerações, demonstrando as mudanças em sua composição genética e fisiológica (WEEKS, 2000).

No atual sistema de produção de frangos de corte o comportamento é mensurado conforme as expressões nos diversos ambientes oferecidos. As mensurações mais comuns são a partir dos comportamentos: agressividade entre as aves, banho de maravalha, comportamento ingestivo (comer e beber), ciscar, parar, empoleiradas, investigar penas, movimento de conforto e sentar.

Os comportamentos caracterizados neste estudo foram adaptados de estudo realizado com poedeiras por Barbosa Filho (2007):

- Comer: Quando a ave está se alimentando, comportamento caracterizado quando a ave se encontra com a cabeça no comedouro;
- Beber: Quando a ave está bebendo água, caracterizado quando a ave está bicando o bebedouro tipo Nipple;
- Investigar penas: Comportamento não-agressivo, caracterizado quando a ave investiga suas próprias penas com o bico ou investiga as penas de outras aves;
- Banho de maravalha: Comportamento característico das aves, que envolve em sua caracterização uma sequência de ciscar e jogar “cama” sobre seu corpo, além de movimentos rápidos de chacoalhar as penas;
- Movimentos de conforto: São considerados comportamentos apresentados pelas aves quando essas se encontram em condições de conforto e bem-estar; são considerados como movimentos de conforto comportamentos como: bater e esticar as asas e chacoalhar as penas;
- Ciscar: Outro comportamento considerado como característico das aves, caracterizado quando a ave explora seu território com seus pés e bico;
- Empoleirar: Comportamento associado ao bem-estar das aves; é caracterizado quando a ave sobe no poleiro, mureta ou pilha de tijolos;
- Agressividade: Comportamento relacionado à condição de se estabelecer dominância no grupo ou a condições de estresse, sendo geralmente caracterizado por bicadas rápidas e fortes em locais como a crista e outras partes da cabeça de outras aves;
- Sentar: Comportamento caracterizado quando a ave senta na cama ou substrato onde se encontra;

- Parar: Comportamento caracterizado quando a ave não apresenta nenhum movimento ou, aparentemente, não se enquadra em nenhum dos comportamentos anteriores. Mantendo-se em pé.

## 2.5 ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL

Os enriquecimentos consistem em uma série de medidas que modificam o ambiente físico ou social, melhorando a qualidade de vida dos animais cativos, proporcionando condições para o desempenho de suas necessidades etológicas (BOERE, 2001).

Enriquecimento ambiental é sinônimo de aumento de complexidade, que acarreta no desenvolvimento da flexibilidade comportamental em resposta a ambientes dinâmicos (RUMBAUGH et al., 1989; SNOWDON e SAVAGE, 1989; MILLER et al., 1990; SHEPHERDSON, 1994), possibilitando uma melhoria da funcionalidade biológica dos animais (NEWBERRY, 1995).

Estas modificações resultam em maior interação social, estimulação cognitiva, aprendizagem espacial e atividade motora para os animais, estando mais perto de um ambiente natural para os animais quando comparado ao ambiente oferecido em cativeiro (KOTLOSKI et al., 2015).

Os movimentos podem ser influenciados pelo enriquecimento (LEONE et al., 2008), melhorando a utilização do espaço (CORNETTO e ESTEVEZ, 2001) visto que o comportamento exploratório natural das aves é aguçado pela curiosidade em interagir com algo diferente em seu espaço.

Os benefícios do enriquecimento para galinhas são numerosos e inclusive incentivam uma distribuição mais uniforme de animais, com menor índice de perturbações e agressão (CORNETTO e ESTEVEZ, 2001), e reduzindo as respostas de medo e estresse (CARLSTEAD e SHEPHERDSON, 2000; BIZERAY et al., 2002).

O desempenho zootécnico pode ser relacionado ao grau de bem-estar, pois quando as aves tentam se adaptar a um ambiente inadequado, seus recursos são desviados do crescimento para responder aos agentes estressantes, diminuindo a capacidade de expressar seu potencial zootécnico (SIEGEL & GROSS, 2000).

O enriquecimento pode beneficiar aves e avicultores de várias maneiras, pela redução do medo, retirada de penas e maior produtividade. Alguns tipos de enriquecimento são mais

eficazes por atrair mais os animais. Isto pode demonstrar que alguns estímulos escolhidos não são adequados pela preferência das aves (JONES et al., 2000).

O enriquecimento pode melhorar o grau de bem-estar, a partir de sua eficiência no ambiente, sua utilização e motivação fornecida aos animais, mas o enriquecimento por si só não indica bem-estar (BROOM & MOLENTO, 2004).

Os exercícios praticados pelas aves ao utilizar um poleiro tem sido uma alternativa para reduzir os problemas locomotores em frangos de corte (PETTIT-RILEY & ESTEVEZ, 2001).

Os enriquecimentos mais utilizados para aves são: poleiros, ninhos, areia, fornecimento de vegetais, itens suspensos para fazer barulho e itens coloridos (APPLEBY et al., 1998; ESTEVEZ et al., 2002; ALVES et al., 2007; STRUELENS et al., 2009; SANS, 2012).

Campos et al. (2010), em estudo com leitões na maternidade, ofereceram brinquedos como forma de enriquecimento. Os brinquedos foram confeccionados com garrafas *pet* (politereftalato de etila) sendo parte de formato com ponta e parte de formato arredondado, trocados por novos brinquedos iguais a cada início de semana.

Siloto et al. (2009) em estudo com coelhos desmamados ofereceram enriquecimento do piso (piso misto) comparados ao piso de grade de arame. Ainda neste experimento os animais foram submetidos a duas condições de temperatura: temperatura ambiente (sala natural) e temperatura próxima à termoneutralidade (sala resfriada).

Mendonça-Furtado (2006) em estudo com macacos-prego cativos utilizou como enriquecimento três diferentes artefatos, joelho de PVC, caixa de acrílico com serragem e larvas de tenébrios, pedras e cocos.

Os diversos materiais e métodos utilizados como enriquecimentos contribuem com os animais cativos, produtivos ou não, proporcionando melhor qualidade de vida até sua morte.

## 2.6 PROBLEMAS LOCOMOTORES

A locomoção é um fator importante nos padrões comportamentais, mas pode ter perdido parte do seu valor adaptativo para frangos de corte, pois nos sistemas produtivos há controle ambiental, ração e água de fácil acesso. A seleção para a conversão alimentar provavelmente reduziu a necessidade ou desejo de comportamentos com gasto de energia, como correr, longas caminhadas, assim como o comportamento agressivo tem sido influenciados pela seleção para alta taxa de crescimento (MENCH & KEELING, 2001).

As aves apresentam esqueleto contendo em sua estrutura tecido cartilaginoso muito desenvolvido, de modo a propiciar potencial biomecânico para pronto atendimento de suas necessidades locomotoras. Em contrapartida, este esqueleto perde a rigidez e a força, facilitando o aparecimento das deformidades ósseas. Além disso, o frango de corte mesmo na idade de abate encontra-se em fase de crescimento, possuindo ligamentos, tendões, músculos e ossos relativamente imaturos, com pouco tecido ósseo compacto (MENDONÇA JR., 2000).

Alguns indicadores como, idade, sexo, ganho de peso e taxa de crescimento foram relacionados com problemas locomotores (KESTIN et al., 2001).

As enfermidades do sistema locomotor das aves de corte, são denominadas fraqueza das pernas, resultando em taxas de mortalidade entre 2 e 8%, com maior incidência em aves mais velhas e machos. Isto causa problemas na cadeia produtiva. As aves são geneticamente selecionadas para níveis elevados de desenvolvimento corporal e eficiente conversão alimentar, com alta mortalidade e problemas locomotores. Com isto, as perdas econômicas são significativas na avicultura de corte mundial (MENDONÇA JR., 2000).

Os exercícios locomotores na forma de empoleirar também podem reduzir o impacto de problemas de pernas em frangos de corte. Estes problemas podem resultar em perdas significativas aos produtores e a indústria, devido a aumento da mortalidade, problemas no abate e degradação das carcaças (MORRIS, 1993). O exercício pode reduzir a incidência de problemas de pernas em frangos (HAYE e SIMONS, 1978; KESTIN et al., 1992; NEWBERRY et al., 1995; REITER e BESSEI, 1998).

As taxas de crescimento e mineralização óssea são mais elevadas nas primeiras semanas. Durante este período o exercício pode ter um efeito importante sobre o fortalecimento dos ossos e ser eficaz na prevenção de deformidades ósseas (BIZERAY et al., 2000).

Estes problemas agravam-se com o desenvolvimento da ave, ocasionando dificuldade na busca por água e alimento. Além disso, pode ocorrer condenação após o abate por emaciação ou por atrofia muscular. (MENDONÇA JR., 2000). Os problemas locomotores, em frangos de corte, que levam a dificuldades de locomoção e doenças degenerativas é um dos fatores que não atendem ao bem-estar (BIZERAY et al., 2000).

Com medidas fenotípicas simples, como flutuante assimetria da morfologia, relacionadas ao desempenho, isso traz implicações importantes para os estudos ecológicos e evolutivos. Em particular, pode-se utilizar medidas de assimetria flutuante como co-variável em estudos para testar os efeitos de um tratamento, como a densidade ou níveis de parasitismo, sobre o desempenho. Do mesmo modo, pode-se investigar os efeitos de tratamentos experimentais no desenvolvimento de assimetria para indivíduos em crescimento, ou a

mudança na assimetria em diversos indivíduos, como plantas, pássaros, e mamíferos (MOLLER, 1999).

Estudos sugerem que a atividade locomotora em frangos jovens é influenciada por efeitos genéticos, mas novos estudos genéticos de variabilidade individual são necessários para confirmar este ponto. A manipulação da atividade por meios genéticos ou ambientais durante na primeira semana de vida pode ser uma forma de prevenir problemas locomotores no momento do abate. Se houver relação entre a atividade precoce e tardia (BIZERAY et al., 2000).

## REFERÊNCIAS

- ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2013**. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>>  
Acesso em: 16/09/2014.
- ALVES, S. P.; SILVA, I. J. O.; PIEDADE, S. M. S. P. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1388-1394, 2007.
- APPLEBY, Michael, C. Modification of Laying Hen Cages to Improve Behavior. **Poultry Science**, v. 77, p. 1828–1832, 1998.
- BACKER, C. J. S.; HUDDERS, L. Meat morals: relationship between meat consumption consumer attitudes towards human and animal welfare and moral behavior. **Meat Science**, v. 99, p. 68-74, 2015.
- BARBOSA FILHO, J. A. D.; SILVA, I. J. O.; et al. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 93-99, 2007.
- BESSEI, W.; DUKIC-STOJCIC. M. The effect of weight load on the legs of broilers behaviour. **Biotechnology in Animal Husbandry**, v. 27, n. 4, p. 1667-1671, 2011.
- BIZERAY, D.; LETERRIER, C., et al. Early locomotor behaviour in genetic stocks of chickens with different growth rates. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, p. 231-242, 2000.
- BIZERAY, D.; I. ESTEVEZ, Leterrier, C.; FAURE J. M. Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance, and level of fearfulness in broilers. **Poultry Science**, v. 81, p. 767-773, 2002.

BOERE, V. **Behavior and environment enrichment**. In: Fowler, M.E; Cubas, Z.S. *Biology, Medicine and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa: University Press, p. 263-266, 2001.

BROOM, D. M.; JOHNSON, K. G. **Stress and Animal Welfare**. London: Chapman and Hall, 1993.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: Conceito e questões relacionadas – Revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

CARLSTEAD, K.; SHEPHERDSON, D. **Alleviating stress in zoo animals with environmental enrichment**. *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare*. CAB International, 2000.

CAMPOS, E. J. O Comportamento das Aves. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Campinas, v. 2 n. 2, 2000.

CAMPOS, J. A.; TINÔCO, I. F. F.; SILVA, F. F.; PUPA, J. M. R.; SILVA, I. J. O. Enriquecimento ambiental para leitões na fase de creche advindos de desmame aos 21 e 28 dias. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 2, p. 272-278, 2010.

CORNETTO, T.; EETEVEZ, I. Behavior of the domestic fowl in the presence of vertical panels. **Poultry Science**, v. 80, p. 1455-1462, 2001.

CRAIG, J. V. Measuring social behavior in poultry. **Poultry Science**, v. 71, n. 4, p. 650-657, 1992.

DUNCAN, I. J. H. The welfare of farm animals: An ethological approach. **Sci. Prog.**, v. 71, p. 317–326, 1987.

ESTEVEZ, I.; NEWBERRY, R. C.; KEELING, L. J. Dynamics of aggression in domestic fowl. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, p. 307–325, 2002.

ESTEVEZ, I. Density allowances for broilers: where to set the limits? **Poultry Science**, v. 86, p. 1265-1272, 2007.

FAO Statistical Yearbook 2013 - **World food and agriculture** - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 2013.

GONÇALVES, J. S.; MACHADO, R. S. Consumo e hierarquia dos relativos de preços de proteína animal no Brasil, 1997-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 37, n. 9, 2007.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. **Na Língua dos Bichos: usando os mistérios do autismo para decodificar o comportamento animal**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

HAYE, U.; SIMONS, P. C. M. Twisted leg in broilers. **British Poultry Science**. v. 19, p. 549-557, 1978.

HENDARWAN, E. Seeing green. **Global Cosmetic Industry**, v. 170, n. 5, p. 16-18, 2002.

HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Bem-estar dos Suínos. **Revista de Etologia**, v. 6, n. 1, p. 03-15, 2004.

HURNIK, J. F. **Conceitos de Bem-estar e conforto animal**. In: Pinheiro Machado Filho, L. C. Simpósio Latino-Americano de Bem-estar animal. Florianópolis, 2000.

JONES, R. B.; CARMICHAEL, N. L.; RAYNER, E. Pecking preferences and pre dispositions in domestic chicks: implications for the development of environmental enrichment devices. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 69, p. 291-312, 2000.

KESTIN, S. C.; KNOWLES, T. G.; TINCH, A. E.; GREGORY, N. G. Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. **Veterinary Record**, v. 131, p. 190-194, 1992.

KESTIN, S. C.; GORDON, S.; SU, G.; SORENSEN, P. Relationships in broiler chickens between lameness, liveweight, growth rate and age. **Veterinary Record**, v. 148, p. 195-197, 2001.

KOTLOSKI, R. J.; SUTULA, T. P. Environmental enrichment: Evidence for an unexpected therapeutic influence. **Experimental Neurology**, v. 264, p. 121–126, 2015.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Livraria e Editora Rural Ltda, 2000.

LEONE, E. H.; ESTEVEZ, I. Use of space in the domestic fowl: separating the effects of enclosure size, group size and density. **Animal Behaviour**, v. 76, n. 5, p. 1673-1682, 2008.

LEONE, E. H.; ESTEVEZ, I. Economic and Welfare Benefits of Environmental Enrichment for Broiler Breeders. **Poultry Science**. v. 87, p. 14–21, 2008. Disponível em: <<http://ps.oxfordjournals.org>> Acesso em 10/11/ 2014.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frango de corte**. Jaboticabal, São Paulo: Funep, 1994.

MAPA. **Aves**. Disponível e: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>> Acesso em: 10/11/2014.

MARCHEWKA, J.; WATANABE, T. T. N.; FERRANTE, V.; ESTEVEZ, I. Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. **Poultry Science**. v. 92, p. 2588–2599, 2013.

MELLEN, J.; MACPHEE, M. S. Philosophy of environmental enrichment: Past, present, and future. **Zoo Biol.**, v. 20, p. 211–226, 2001.

MENCH, J.; KEELING, L. The social behaviour of domestic birds. In: Keeling, L. J.; Gonyou, H.W. **Social Behaviour in Farm Animals**. CABI Publishing. 2001.

MENDL, M. Assessing the welfare state. **Nature**, v. 410, p. 31-32, 2001.

MENDONÇA JR, C. X. Enfermidades do sistema locomotor. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, p.29-36, 2000.

MENDONÇA-FURTADO, O. **Uso de ferramentas como enriquecimento ambiental para Macacos-prego (*Cebus apella*) cativos**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MILLER, B.; BIGGINS, D.; WEMMER, C.; POWELL, R.; CALVO, L.; HANEbury, L.; WHARTON, T. Development of survival skills in captive-raised Siberian polecats (*Mustela eversmanni*) II: predator avoidance. **Journal of Ethology**, v. 8, p. 95-104, 1990.

MOLLER, A. P. Asymmetry as a predictor of growth, fecundity and Survival. **Ecology Letters**, v. 2, p.149-156, 1999.

MORRIS, M. P. National survey of leg problems. **Broiler Industry**, v. 93, n. 5, p. 20-24, 1993.

NEWBERRY, R. C. Exploratory behaviour of young domestic fowl. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 63, n. 4, p. 311-321, April, 1999.

NEWBERRY, R. C. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 44, p. 229-243, 1995.

NEWBERRY, R. C.; ESTEVEZ, I. A dynamic approach to the study of environmental enrichment and animal welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 54, p. 53-57, 1997.

NEVES, M. C. P. **Certificação como garantia da qualidade dos produtos orgânicos**. In: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF, 2005. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/AgrobCap11ID-mbQRTLb0do.pdf>> Acesso em 10/11/2014.

OCAMPO, S. D.; PERDOMO-ORTIZ, J.; CASTANO, L. E. V. El concepto de consumo socialmente responsable y su medición. Una revisión de la literatura. **Estudios Gerenciales**. v. 30, p. 287-300, 2014.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. **Comportamento e Bem-estar**. In: Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002.

PETTIT-RILEY, R.; ESTEVEZ, I. Effects of density on perching behavior of broiler chickens. **Applied Animal Behaviour Science**. v.71, p.127-140, 2001.

REITER, K.; BESSEI, W. Effect of locomotor activity on bone development and leg disorders in broilers. **Arch. Gerflugelkunde**, v. 62, n. 6, p. 247-253, 1998.

RUMBAUGH, D. M.; WASHBURN, D.; SAVAGE-RUMBAUGH, E. S. **On the care of captive chimpanzees: methods of enrichments**. In: Segal EF. Housing, care and psychological wellbeing of captive and laboratory primates. Noyes Publications, 1989.

SANS, E. C. O. **Grau de bem-estar de frangos de corte: Efeitos do enriquecimento ambiental e do sistema de criação**. 2012. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2012.

SCHLINDWEIN, M. M. **Influência do custo de oportunidade do tempo da mulher sobre o padrão de consumo alimentar das famílias brasileiras**. 2006. 118 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

SCHLINDWEIN, M. M.; KASSOUF, A. L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil. **Revista Educação e Realidade**, v. 44, n. 03, p. 549-572. Rio de Janeiro, 2006.

SANTOS FILHO, J. I.; MARTINS, F. M.; MIELE, M. Estudos sobre economia. In: **Sonho, desafio e tecnologia: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

SHEPHERDSON, D. J. **The role of environmental enrichment in the captive breeding and reintroduction of endangered species**. In: Mace G, Olney PJS, Feistner A, editors. Creative conservation: interactive management of wild and captive animals. London: Chapman & Hall, 1994.

SIEGEL, P.B.; HABERFIELD, A.; MUKHERJEE, T. K.; STALLARD, L. C.; MARKS, H. L.; ANTHONY, N. B.; DUNNINGTON, E. A. Jungle fowl, domestic fowl relationships: a use of DNA fingerprinting. **World's Poultry Science Journal**. v. 48, p. 147-155, 1992.

SIEGEL, P. B., W. B. GROSS. **General principles of stress and well-being**. In: Livestock Handling and Transport. T. Grandin, ed. CABI, Wallingford, UK, 2000.

SILOTO, E. V.; ZEFERINO, C. P.; MOURA, A. S. A. M. T.; FERNANDES, S.; SARTORI, J. R.; SIQUEIRA, E. R. Temperatura e enriquecimento ambiental sobre o bem-estar de coelhos em crescimento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 2, p. 528-533, 2009.

SINGER, P. **Animal liberation**. New York: Harper Perennial - Avon Books, 1991.

SNOWDON, C. T.; SAVAGE, A. **Psychological well-being of captive primates: general considerations and examples from callitrichids**. In: Segal E. Housing, care and psychological wellbeing in captive and laboratory primates. New York, NY: Noyes Publications, 1989.

SOUZA, J. C. P. V. B.; TALAMINI, D. J. D.; SCHEUERMANN, G. N.; SCHMIDT, G. S. **Sonho, desafio e tecnologia: 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

STRUELENS, E.; TUYTTENS, F. A. M.; AMPE, B.; DUCHATEAU, L. Perch width preferences of laying hens. **British Poultry Science**, v. 50, n. 4, p. 418-423, 2009.

UNITED NATIONS NEWS CENTRE (UNNC): UN report: **World population projected to reach 9.6 billion by 2050**. 2013. Disponível em: <http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=45165&Cr=population&Cr1=#.VFUdVfnFD7>> Acesso em 10/09/2014.

VASCONCELLOS, A. S. **O estímulo ao forrageamento como fator de enriquecimento ambiental para lobos guarás: efeitos comportamentais e hormonais**. 2009. 137f. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Psicologia). Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

VENTURA, R. **Mudanças no Perfil do Consumo no Brasil: Principais Tendências nos Próximos 20 Anos.** Macroplan – Prospectiva, Estratégia e Gestão, 2010.

WEEKS, C. A.; DANBURY, T. D.; DAVIES, H. C.; HUN, T. P.; KESTIN, S. C. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 67, p. 111-125, 2000.

## **CAPÍTULO 1**

### **ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPENHO E SISTEMA LOCOMOTOR DE FRANGOS DE CORTE**

O Capítulo foi elaborado conforme as normas para publicação no  
*Journal of Applied Poultry Research.*

ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL SOBRE O DESEMPENHO E SISTEMA  
LOCOMOTOR DE FRANGOS DE CORTE

Zago-Dias, Cláudia Helena Ferreira; Mendes, Angélica Signor; Dias, Elisandro Rafael

Laboratório de Inovações Avícolas, Departamento de Zootecnia, Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

**RESUMO**

Esta pesquisa avaliou o efeito de modelos de enriquecimento ambiental sobre o desempenho zootécnico e problemas locomotores em frangos de corte. Foram avaliados 345 machos e 345 fêmeas Cobb 500<sup>®</sup>, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em arranjo bifatorial 2 x 3 (macho/fêmea x controle, enriquecimento 1 e enriquecimento 2) com 5 repetições cada. Os enriquecimentos ambientais utilizados foram: poleiros de ferro com suporte de madeira e altura regulável e mureta composta por três tijolos de barro suspensa à cama do aviário. Foram avaliados conversão alimentar, peso vivo, rendimento de carcaça e perna, condenações de carcaça (aerossaculite, artrite, dermatose e miopatia de asa), simetria de diâmetro e tamanho de tíbia (*Fluctuating asymmetry*), resistência à prostração (*Latency to lie*), lesões articulares (*Hock health*) e calo de patas. As aves foram abatidas aos 42 dias. As variáveis foram analisadas por meio de Inferência Bayesiana a 5% de probabilidade. Foram observadas diferenças entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ) para as variáveis artrite e simetria no comprimento da tíbia, com melhor resultado no tratamento controle. Para as variáveis rendimento de carcaça, simetria no diâmetro de tíbia, resistência à prostração foram observadas diferenças ( $p \leq 0,05$ ) com melhor resultado no ambiente enriquecido com mureta. A utilização de enriquecimento ambiental pode ser recomendada para produções comerciais com objetivo de melhorar o bem-

estar animal e diminuir problemas locomotores sem prejuízo de indicadores zootécnicos importantes para a indústria.

**Palavras-Chave:** Avicultura, bem-estar animal, poleiro, problemas locomotores

## INTRODUÇÃO

A consolidação do sistema produtivo avícola ocorreu por avanços nas áreas de nutrição, sanidade, manejo e melhoramento genético. A seleção proporcionou redução na idade de abate devido ao crescimento acelerado das aves, porém este desenvolvimento trouxe efeitos, como os problemas locomotores. Tanto genética como fatores ambientais estão envolvidos no rápido crescimento e na falta de estímulo para atividade locomotora [1] e [2].

A produção mundial de proteína animal atende a demanda dos diversos mercados consumidores. O aumento nesta demanda têm sido impulsionado especialmente pelo aumento no consumo de carne de aves [3].

Segundo [4], nos próximos 20 anos o consumo será diferenciado causando mudanças para as empresas satisfazerem seus clientes. O autor ainda pontua alguns fatores responsáveis pela mudança: envelhecimento populacional, a valorização da qualidade de vida, consumo precoce e o aumento do poder de consumo das classes de baixa renda. Estes novos consumidores serão cada vez mais exigentes e responsáveis do ponto de vista socioambiental.

Este conceito de consumo consciente associa-se aos diferentes aspectos que definem a compra, além do preço. Os consumidores tem preferência por produtos que não apresentam risco à saúde, embalagens não recicláveis, desperdício de energia, produtos que utilizam materiais perigosos ou provenientes de locais ou espécies ameaçadas de extinção [5].

O conhecimento do mercado consumidor direcionou novas propostas de produção de frangos de corte. Com objetivo de atender a este mercado, as indústrias têm direcionado parte de seu processo produtivo para sistemas diferenciados. Como mudanças na densidade animal, adaptações e adequações nas instalações comerciais.

O bem-estar animal passou a ter grandes implicações para as empresas que atendem o mercado global, pois cada vez mais são concedidas vantagens competitivas quando apresentam melhores indicadores de bem-estar e sustentabilidade na produção animal comercial [6].

Os conhecimento em bem-estar têm direcionado o hábito de consumo de carnes de alguns grupos. Os estudos de [7] revelam uma divisão dos consumidores, em consumo integral e temporário de carnes, onde o segundo grupo é mais preocupados com o bem-estar dos animais.

O sistema de produção avícola mantém as aves confinadas em instalações que têm como prioridade manter ambiência e atendimento as necessidades fisiológicas, com elevado desempenho zootécnico. A limitação de espaço e incentivo mantém aves mais calmas, sem movimentação em longas distâncias. Os enriquecimentos ambientais são propostos para mudar esta realidade. Como incentivo a movimentação, exploração e curiosidade natural das aves.

O relato de problemas locomotores tem sido cada vez mais frequente. Estima-se que 30% de aves criadas em sistemas comerciais apresentam problemas locomotores em diferentes graus [8].

Os exercícios praticados pelas aves ao utilizar um poleiro tem sido uma alternativa para reduzir os problemas locomotores em frangos de corte [9]. Estas modificações resultam em maior interação social, estimulação cognitiva, aprendizagem espacial e atividade motora para os animais, estando mais perto de um ambiente natural para os animais quando comparado ao ambiente oferecido em cativeiro [10].

Os diversos materiais e métodos utilizados como enriquecimento contribuem com os animais cativos, produtivos ou não, proporcionando melhor qualidade de vida até sua morte.

Neste contexto o objetivo geral deste trabalho é quantificar os benefícios em bem-estar e abordar a utilização de enriquecimento ambiental em escala comercial, avaliando o efeito de modelos de enriquecimento ambiental sobre o desempenho zootécnico e problemas locomotores em frangos de corte.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Animais e Ambiente**

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, situado a latitude de 25° 45' 00" sul e a longitude 53° 03' 25" oeste, estando a uma altitude média de 509 metros, com classificação climática Köppen-Geiger Cfa (Clima subtropical úmido) [11].

Utilizaram-se 690 frangos de corte, 345 machos e 345 fêmeas, pintainhos de 42g, linhagem Cobb 500<sup>®</sup>. As aves foram adquiridas de um incubatório comercial da região, criadas até 42 dias de idade. As aves foram distribuídas em 30 boxes de 1,75m<sup>2</sup>, permanecendo em uma densidade animal de 13 aves/m<sup>2</sup>. Os boxes foram construídos com piso de concreto e separados por tela malha dois centímetros, na altura de 0,8m. Cada box foi equipado com um comedouro tubular e três bebedouros do tipo nipple e cama de maravalha com 6cm de espessura.

O programa de arraçamento foi dividido em três etapas, ração inicial, ração crescimento e ração terminação. As dietas foram produzidas por uma empresa comercial da região, conforme a recomendação da linhagem Cobb<sup>®</sup> (Tabela 1).

O programa de luz utilizado foi o recomendado para a própria linhagem: primeiro dia 24L:0D (L: luz D: escuro), segundo ao sétimo dia 23L:1D, oitavo dia aos 28 dias 12L:12D, continuando com a diminuição de uma hora ao dia até o dia do abate aos 42 dias de idade das aves.

O aquecimento ambiental foi realizado por meio de uma máquina à lenha, marca Debona<sup>®</sup>, modelo 11-10, ligada a um painel de acionamento automático com uma sonda de temperatura. A renovação do ar foi realizada com a utilização de quatro ventiladores de 90 cm de diâmetro, dispostos ao longo do aviário, a uma altura de 1,4m do piso, formando um túnel de ar. Este sistema acionava-se automaticamente por meio de uma sonda de temperatura e umidade ligada ao painel controlador, conforme as exigências térmicas da linhagem.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 5 repetições cada, totalizando 30 boxes com 23 aves por unidade experimental. As 690 aves foram distribuídas nos seguintes tratamentos: MC: machos submetidos ao ambiente controle; MM: machos submetidos ao ambiente com mureta; MP: machos submetidos ao ambiente com poleiro; FC: fêmeas submetidas ao ambiente controle; FM: fêmeas submetidas ao ambiente com mureta, e FP: fêmeas submetidas ao ambiente com poleiros.

### **Enriquecimentos**

As aves foram submetidas ao ambiente controle e a dois tipos de enriquecimentos, da seguinte forma:

1. Ambiente controle (Figura 1): box com equipamento para fornecimento de água e ração, maravalha e controle de luz.

2. Ambiente enriquecido com mureta (Figura 2): box com equipamento para fornecimento de água e ração, maravalha, controle de luz e mureta elevada da cama, com 60 cm<sup>2</sup>. A mureta foi composta por tijolos de barro.
3. Ambiente enriquecido com poleiro (Figura 3): box com equipamento para fornecimento de água e ração, maravalha, controle de luz e um poleiro com regulagem de altura para adaptação à cada idade das aves. O poleiro consistia em uma base de madeira fixa na cama com duas hastes de metal reguláveis. A altura inicial foi de 3 e 5cm, aos 21 dias passou para 5 e 7cm permanecendo até os 42 dias. O poleiro foi proposto com base nos estudos de [4] e [12].

### **Variáveis Zootécnicas**

As variáveis zootécnicas foram mensuradas semanalmente. As aves de todas as unidades experimentais foram aferidas quanto ao peso vivo, sendo também aferido o peso dos animais mortos, logo da ocorrência. Houve substituição das aves mortas até o quarto dia de idade. A ração foi aferida antes do fornecimento nos comedouros e semanalmente foi aferida a sobra, para cálculo do consumo semanal em cada box. Para as avaliações de calo de patas, lesões articulares (*Hock Health*), tempo de prostração (*Latency to Lie*), simetria de tíbia (*Fluctuency asymmetry*), foram escolhidas aleatoriamente 5 aves por box para monitoramento durante todo período experimental. Estas aves foram identificadas com uma anilha em sua pata direita e marcadas com tinta atóxica no dorso.

As lesões no coxim plantar (calo de patas) foram determinadas seguindo a classificação descrita por [13], com lesões pontuadas da seguinte forma: 0 = sem lesões; 1 = lesão leve afetando uma área muito pequena da pele; 2 = lesão grave e 3 = grosseiramente afetada região com lesão cobrindo a maior parte da área do coxim plantar. As aves foram avaliadas aos 28, 35 e 42 dias com avaliação distinta na pata esquerda e direita.

As lesões articulares (*Hock Health*) foram determinadas seguindo a classificação descrita por [14], que pontua lesões da seguinte forma: 0 = sem lesões de jarrete; 1 = jarrete exibindo descoloração ou pequenas lesões e 2 = jarrete com formação de crostas e lesões graves. As aves foram avaliadas aos 35 e 42 dias com avaliação distinta na pata esquerda e direita.

Os problemas locomotores foram avaliados seguindo a metodologia *Latency to Lie* [15], onde os animais são colocados em um ambiente com uma lâmina d'água e cronometra-se o tempo até sua prostração. As aves foram avaliadas aos 28, 35 e 42 dias.

A simetria dos membros inferiores (*Fluctuating asymmetry*) foi determinada seguindo a metodologia descrita por [16]. Foram realizadas medidas de comprimento e diâmetro da tíbia, no ponto de estímulo no meio da diáfise, com paquímetro digital de aproximação de 0,01 milímetros. As aves foram avaliadas aos 28, 35 e 42 dias com avaliação distinta na perna esquerda e direita.

Aos 42 dias de idade as aves foram sacrificadas por deslocamento cervical, em seguida, procedeu-se à sangria, escaldagem, depena e evisceração. Os animais foram aferidos quanto ao peso vivo depenado, peso vivo eviscerado para avaliar o rendimento da carcaça, e peso das partes (asa, coxa, sobrecoxa, peito e dorso) avaliando-se o rendimento de cortes, segundo a metodologia descrita por [17]. O rendimento de carcaça (%) foi obtido pela relação entre o peso da carcaça fria e o peso em jejum. O rendimento de asa, coxa, sobrecoxa, peito e dorso (%) foram obtidos pela relação entre o peso das partes e o peso em jejum.

### **Análise estatística**

As variáveis foram estimadas por meio de comparações Bayesianas em nível de 5% de significância, com hipótese nula de igualdade entre tratamentos. Para tal, foram utilizadas distribuições *a priori* não informativas no procedimento.

Foi considerado que conversão alimentar, peso vivo ao abate, rendimento de carcaça (%), rendimento de perna (%), tempo de prostração (s) e simetria de tibia (mm) seguem distribuição Normal:

$$Y_i \sim \text{Normal}(\mu_i, \sigma_i^2) \text{ com } i = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ e } 6 \text{ (correspondendo aos tratamentos)}$$

Para cada  $\mu_i$  e  $\sigma_i^2$  foram consideradas *a priori* distribuições não-informativas:

$$\mu_i \sim \text{Normal}(0, 10^6) \text{ e } \sigma_i^2 \sim \text{Gama}(10^3, 10^3) \text{ (sua família conjugada)}.$$

Foi considerado que lesões articulares, calo de patas, artrite, aerossaculite, dermatose e miopatia da asa seguem distribuição *a priori* Beta:

$$Y_i \sim \text{Beta}(\mu_i, \sigma_i^2) \text{ com } i = 1, 2, 3, 4, 5 \text{ e } 6 \text{ (correspondendo aos tratamentos)}$$

Para cada  $\mu_i$  e  $\sigma_i^2$  foram consideradas *a priori*:

$$\mu_i \sim \text{Beta}(0, 10^6) \text{ e } \sigma_i^2 \sim \text{Binomial}(10^3, 10^3) \text{ (sua família conjugada)}.$$

Foram realizadas comparações múltiplas entre as distribuições *a posteriori* das médias. Foram considerados como diferentes, em nível de 5% de significância, os tratamentos onde os intervalos de credibilidade para as diferenças não contemplavam o valor zero [18]. Os resultados foram obtidos por meio dos pacotes R2OpenBUGS, MASS, BRugs e CODA do programa R [19].

Foram gerados valores em um processo iterativo MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*). Para os parâmetros conversão alimentar, peso vivo ao abate, rendimento de carcaça (%), rendimento de perna (%), tempo de prostração (s), simetria de tibia (mm) foram gerados 11.000 valores, com descarte amostral inicial de 1.000 valores. Para os parâmetros lesões articulares, calo de patas, artrite, aerossaculite, dermatose e miopatia da asa foram gerados 10.000 valores com descarte amostral inicial de 1.000 valores.

A análise de convergência das cadeias foi realizada pelo critério de [20]. Foi realizada correlação de Spearman entre as variáveis estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Conversão alimentar, Peso vivo, Rendimento de carcaça e Rendimento de perna*

Não foram constatadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) para machos e fêmeas, entre os ambientes enriquecidos, para as variáveis conversão alimentar em todas as idades (Tabela 02), peso vivo, rendimento de carcaça e de perna aos 42 dias de idade (Tabela 03).

Estes resultados demonstram que a utilização de enriquecimento ambiental, para frangos de corte em escala comercial, não prejudica os indicadores zootécnicos.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com os encontrados por [21], onde peso corporal e conversão alimentar não apresentaram efeito significativo em ambientes enriquecidos. Mesmo que os enriquecimentos proporcionem maior desafio e movimentação das aves, podem diminuir a eficiência alimentar [9] e [22].

### *Condenações ao abate*

Para as variáveis aerossaculite, dermatose e miopatia da asa (Tabela 04) não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ) entre os tratamentos, tanto para machos quanto para fêmeas. Assim, os resultados indicam que os ambientes enriquecidos não ofereceram risco ou objetos que pudessem machucar as carcaças. Ressalta-se que estas condenações em alguns casos, podem estar relacionadas ao carregamento, transporte e abate das aves.

Com relação ao indicador artrite (Tabela 04) houve diferença entre os tratamentos ( $p \leq 0,05$ ), para machos e fêmeas, com mais lesões nos animais submetidos ao ambiente com poleiro. Neste estudo, esperava-se encontrar menor incidência de artrite com utilização de enriquecimento ambiental, devido aos exercícios realizados pelos animais, com menor chance de permanecerem parados por mais tempo.

Foram encontradas correlações fenotípicas negativas entre artrite e peso para as fêmeas nos ambientes mureta (-0,89,  $p=0,0405$ ) e poleiro (-0,95,  $p=0,0138$ ) e para os machos no ambiente controle (-0,95,  $p=0,0138$ ). Estas correlações indicam que aves com maior peso apresentam menor incidência de artrite. A correlação para machos no ambiente poleiro foi positiva (0,97,  $p=0,0048$ ). Esta correlação indica que aves com maior peso apresentam maior incidência de artrite.

Esta lesão é uma das principais condenações no abate das aves [23]. Estudos indicam que pode ocorrer em maior grau quando as aves estão contaminadas com patógenos, como Salmonella Enteritides, Enterococcus Cecorum, Orthoreovirus aviario e Mycoplasma synoviae [24], [25] e [26].

### ***Resistência à prostração (Latency to Lie)***

Para a variável aos 28 dias (Tabela 05) observa-se que machos submetidos aos tratamentos controle e mureta apresentaram diferença significativa, permanecendo mais tempo sem prostração na lâmina d'água. As fêmeas submetidas ao tratamento mureta e poleiro apresentaram diferença significativa, permanecendo mais tempo sem prostração na lâmina d'água.

Aos 35 dias (Tabela 05) observa-se que os machos submetidos aos tratamentos mureta e poleiro permaneceram mais tempo na lâmina d'água sem prostração. As fêmeas não apresentaram diferença ( $p \geq 0,05$ ) em todos os tratamentos.

Aos 42 dias (Tabela 05), observa-se que os machos submetidos ao ambiente com mureta, apresentaram diferença ( $p \leq 0,05$ ), permaneceram mais tempo na lâmina d'água sem prostração. As fêmeas submetidas ao ambiente com poleiro apresentaram diferença ( $p \leq 0,05$ ), permaneceram mais tempo até a prostração.

O contato com a lâmina d'água não é agradável as aves, visto que naturalmente seu comportamento é de aversão. As aves submetidas ao tratamento mureta apresentaram maior tempo até a prostração ao longo das semanas de vida, indicando que este tratamento proporcionou maior resistência das aves a um exercício indesejável.

### ***Simetria de diâmetro e tamanho de tíbia (Fluctuating asymmetry)***

A simetria flutuante (FA - *Fluctuating Asymmetry*) é calculada pela diferença entre tíbia da pata direita e esquerda em razão da média das mensurações. Neste estudo foram realizadas medidas de assimetria flutuante para comprimento e diâmetro de tíbia.

Para [16] as medidas fenotípicas, como simetria flutuante, relacionadas ao desempenho traz implicações importantes para os estudos evolutivos. Essas mensurações podem ser utilizadas como uma covariável em estudos de desempenho, para efeitos de tratamento, como a densidade e níveis de parasitismo. Assim, podem ser investigados os efeitos de tratamentos em relação ao desenvolvimento da assimetria durante o crescimento, ou sua mudança durante o desenvolvimento dos animais.

Com relação a variável para comprimento de tíbia aos 28 dias (Tabela 06) observa-se diferenças ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, tanto para machos quanto para fêmeas, com maior simetria no tratamento controle, seguido do tratamento mureta.

Com relação ao comprimento de tíbia aos 35 dias (Tabela 06) observa-se diferença ( $p \leq 0,05$ ) para machos no tratamento mureta. Para as fêmeas não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ). Já para a variável comprimento de tíbia aos 42 dias (Tabela 06), observa-se diferença ( $p \leq 0,05$ ) para machos no tratamento controle. Para as fêmeas houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) no tratamento controle e mureta.

Estes resultados divergem dos resultados encontrados por [4], que testou ambiente controle com poleiros simples e complexos, onde houve diferença significativa para FA no

comprimento de tibia, mas, com menor simetria no tratamento controle. Neste caso encontrou-se maior simetria para machos e fêmeas no tratamento controle seguido do tratamento mureta.

Com relação a simetria flutuante para diâmetro de tibia aos 28 dias (Tabela 07) observa-se diferença ( $p \leq 0,05$ ) para machos no tratamento mureta. Em relação ao comprimento da tibia, houve alteração no diâmetro da tibia tanto para o tratamento controle quanto para poleiro. Para as fêmeas houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) no tratamento mureta e poleiro.

Com relação ao diâmetro de tibia aos 35 dias (Tabela 07) observa-se diferença ( $p \leq 0,05$ ) para machos no tratamento poleiro. Para as fêmeas não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ). Já com relação ao diâmetro de tibia aos 42 dias (Tabela 07), observa-se diferença ( $p \leq 0,05$ ) para machos no tratamento poleiro. Para as fêmeas houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) no tratamento controle e mureta.

Estes resultados divergem do encontrado por [4], onde não houve diferença significativa para diâmetro de tibia. Mas corroboram com os encontrados por [21], onde a utilização de poleiros aumentou significativamente o diâmetro da tibia ( $p = 0,05$ ) para frangos de corte da linhagem Ross, sugerindo resultados promissores nos estudos de sistema locomotor.

O peso pode influenciar a atividade locomotora, pois aves com maior peso apresentam menor frequência nas atividades. Mas não são prejudicadas nas características ósseas. Sugerindo que o peso não afeta a simetria no comprimento e diâmetro de tibia [27].

### ***Lesões articulares (Hock health)***

Foi observado diferença ( $p \leq 0,05$ ) apenas aos 35 dias (Tabela 21) para jarrete direito e esquerdo de machos quando comparados os tratamentos controle e poleiro, com menor presença de lesões no ambiente controle.

Para as demais comparações, os resultados corroboram com os encontrados por [4], que testou ambiente controle com poleiros simples e complexos, onde não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ) para as lesões e a utilização de enriquecimento ambiental.

Esta lesão é mais comum em animais confinados, levando a condenações nos abatedouros [28]. Em estudos de [29] foi encontrada correlação fenotípica positiva entre lesão articular e calo de patas. Porém no presente estudo as correlações entre lesões articulares e calo de patas não foram significativas.

As lesões articulares são consideradas lesões por dermatite de contato, que incluem calo de patas e calo de peito. As dermatites de contato são consideradas indicadores de bem-estar animal, pois estas inflamações indicam problemas na saúde das aves. A diminuição das lesões leva a indicadores de maior saúde dos rebanhos e melhor estado de bem-estar [30], [31], [32] e [33].

### **Calo de Patas**

Foram observadas diferenças ( $p \leq 0,05$ ) para as fêmeas aos 35 dias (Tabela 09), na pata direita, com maior lesão no ambiente enriquecido com mureta. O ambiente enriquecido com poleiro apresentou diferenças ( $p \leq 0,05$ ), com lesão na pata esquerda.

Aos 42 dias as lesões foram significativamente diferentes no ambiente enriquecido com poleiro, nas patas direitas e esquerdas. Para as outras variáveis não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ).

Os resultados corroboram com o encontrado por [4], onde não apresentaram diferenças significativas ( $p \geq 0,05$ ) quando comparados o controle com poleiros. Foi encontrado diferença significativa apenas comparando o poleiro simples com o composto. O autor [12] não observou diferença ( $p \geq 0,05$ ) entre os enriquecimentos e ambiente controle, mas observou que o aparecimento de calo de patas foi progressivo em relação a idade das aves.

Os frangos de corte passam toda a vida em contato com o material utilizado na cama e em contato com excretas. A presença de cama úmida e com cascas favorecem o desenvolvimento de calo nas patas, lesões articulares e lesões no peito [34], [35] e [36]. Este fator pode ter maior influência nas lesões visto que nesta pesquisa não foram encontradas correlações fenotípicas entre calo de patas e demais lesões.

### **CONCLUSÕES**

1. Não constatou-se comprometimento no desempenho zootécnico (conversão alimentar, peso vivo, rendimento de carcaça e cortes), de frangos de corte criados em ambientes enriquecidos em escala comercial.
2. O ambiente enriquecido com mureta proporcionou maior resistência à prostração das aves, maior diâmetro de tíbia e menor incidência de lesões articulares, podendo ser recomendado em escala comercial com objetivo de melhorar o indicador de bem-estar animal e diminuir a incidência de problemas locomotores tanto para machos quanto para fêmeas.

## REFERÊNCIAS

1. Paranhos da Costa, M. J. R. 2002. Comportamento e Bem-estar. Pages 327-346 in: Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. M. Macari, R. L. Furlan, E. Gonzales. Ed. FUNEP/UNESP, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, SP.
2. Bessei, W., Dukic-Stojcic, M. 2011. The effect of weight load on the legs of broilers behaviour. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27: 1667-1671, 2011.
3. FAO Statistical Yearbook 2013. 2013. World food and agriculture - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
4. Ventura, R. 2010. Mudanças no Perfil do Consumo no Brasil: Principais Tendências nos Próximos 20 Anos. *Macroplan – Prospectiva, Estratégia e Gestão. Comunicação Pessoal*.
5. Ocampo, S. D., Perdomo-Ortiz, J., Castaño, L. E. V. 2014. El concepto de consumo socialmente responsable y su medición. Una revisión de la literatura. *Estudios Gerenciales*. 30: 287-300.
6. Marchewka, J., Watanabe, T. T. N., Ferrante, V., Estevez, I. 2013. Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. *Poultry Science*. 92: 2588-2599.
7. Backer, C. J. S., Hudders, L. 2015. Meat morals: relationship between meat consumption consumer attitudes towards human and animal welfare and moral behavior. *Meat Science*. 99: 68-74.
8. Dukic-Stojcic, M., Bessei, W. 2011. The Effect of Weight Load on the Legs of Broilers Behaviour. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27: 1667-1671.
9. Pettit-Riley, R., Estevez, I. 2001. Effects of density on perching behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*. 71: 127-140.
10. Kotloski, R. J., Sutula, T. P. 2015. Environmental enrichment: Evidence for an unexpected therapeutic influence. *Experimental Neurology*. 264: 121-126.

11. Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. 2013. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728.
12. Sans, E. C. O. 2012. Grau de bem-estar de frangos de corte: Efeitos do enriquecimento ambiental e do sistema de criação. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
13. Pagazaurtundua, A., Warriss P. D. 2006. Measurements of footpad dermatitis in broiler chickens at processing plants. *Veterinary Record*. 158: 679–682.
14. Kjaer, J. B., SU, G., Nielsen, B. L., Sorensen, P. 2006. Food pad dermatitis and hock burn in broiler chickens and degree of inheritance. *Poultry Science*. 85: 1342-1348.
15. Weeks, C. A., Danbury, T. D., Davies, H. C., Hunt, P., Kestin, S. C. 2000. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. *Applied Animal Behaviour Science*. 67: 111-125.
16. Moller, A. P. 1999. Asymmetry as a predictor of growth, fecundity and Survival. *Ecology Letters*. 2: 149-156.
17. Mendes, A. A. 1990. Efeito de fatores genéticos, nutricionais e de ambiente sobre o rendimento de carcaça de frangos de corte. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP.
18. Rossi, Robson M. 2011. Introdução aos métodos Bayesianos na análise de dados zootécnicos com uso do WinBUGS e R. Maringá, Eduem.
19. R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
20. Heidelberger, P., Welch, P. 1983. Simulation run length control in the presence of an initial transient. *Operations Research*, Baltimore. 31: 1109-44.

21. Bizeray, D., Estevez, I., Leterrier, C., Faure, J. M. 2002. Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance, and level of fearfulness in broilers. *Poultry Science*. 81:767-773.
22. Cornetto, T., Estevez, I. 2001. Influence of vertical panels on use of space by domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science*. 71: 141–153.
23. Giotto, D. B., Zimmermann, C. F., Cesco, M. A. O., Borges Fortes F. B., Pinheiro D., Hiller, C. C., Herpich, J., Medina, M., Rodrigues, E., Salle, C. T. 2008. Impacto econômico de condenações post mortem de frangos de corte em um matadouro-frigorífico na região Sul do Brasil. *Anais 35º Conbravet, Gramado, RS*.
24. Oh, J. Y., Kang, M. S., An, B. K., Song, E. A., Kwon, J. H., Kwon, Y. K. 2010. Occurrence of purulent arthritis broilers vertically infected with *Salmonella entericaserovar* Enteritidis in Korea. *Poultry Science*. 89: 2116-2122.
25. Herdt, P., Defoort, P., Steelant, J., Swam, H., Tanghe, L., Goethem, S. 2009. *Enterococcus cecorum* osteomyelitis and arthritis in broiler chickens. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*. 78: 44-48.
26. Reck, C., Menin, A., Pilati, C., Miletti, L. C. 2012. Características clínicas e anatomo-histopatológicas da infecção experimental mista por Orthoreovirus aviário e *Mycoplasma synoviae* em frangos de corte. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 32: 687-691.
27. Dukic-Stojcic, M., Bessei, W. 2011. The Effect of Weight Load on the Legs of Broilers Behaviour. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27: 1667-1671.
28. Berg, C. 2004. Pododermatitis and hock burn in broiler chickens. In: Weeks, C. A., Butterworth, A. (Eds.), *Measuring and Auditing Broiler Welfare*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 37–50.
29. Kjaer, J. B., Su, G., Nielsen, B. L., Sørensen, P. 2006. Foot Pad Dermatitis and Hock Burn in Broiler Chickens and Degree of Inheritance. *Poultry Science*. 85: 1342-1348.

30. Haslam, S. M., Knowles, T. G., Brown, S. N., Wilkins, L. J., Kestin, S. C., Warriss, P. D., Nicol, C. J. 2007. Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *British Poultry Science*. 48: 264-275.
31. Bessei, W. 2006. Welfare of broilers: a review. *World's Poultry Science Journal*. 62: 455-466.
32. Allain, V., Mirabito, L., Arnould, C., Colas, M., Le Bouquin, S., Lupo, C., Michel, V. 2009. Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationships between lesions and between their prevalence and rearing factors. *British Poultry Science*. 50: 407-417.
33. Hepworth, P. J., Nefedov, A. V., Muchnik, I. B. Morgan, K. L. 2011. Hock burn: an indicator of broiler flock health. *Veterinary Record*. 168: 303.
34. Mayne, R. K., Else, R. W., Hocking, P. M. 2007. High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *British Poultry Science*. 48: 538-545.
35. Youssef, I. M. I., Westfahl, C., Beineke, A., Kamphues, J. 2008. Experimental studies in turkeys on effects of litter quality and feeding on development and intensity of footpad dermatitis. 12th Congress of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition. Vienna, Austria.
36. Jong, I., Harn, J. V. 2012. Management Tools to Reduce Footpad Dermatitis in Broilers. Aviagen.

## TABELAS

Tabela 1.1. Recomendação para formulação de ração\*

	Inicial	Crescimento	Terminação
Quantidade de ração/ave	250g	1000g	
Período de arraçoamento	0 a 10 dias	11 a 22 dias	23 a 42 dias
Estrutura do alimento	Triturado	Triturado	Triturado
Proteína Bruta (%)	21 - 22	19-20	18-19
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)**	3035	3108	3180
Lisina (%)	1,32	1,19	1,05
Lisina Digestível (%)	1,18	1,05	0,95
Metionina (%)	0,50	0,48	0,43
Metionina Digestível (%)	0,45	0,42	0,39
Met + Cis (%)	0,98	0,89	0,82
Met + Cis Digestível (%)	0,88	0,80	0,74
Triptofano (%)	0,20	0,19	0,19
Triptofano Digestível (%)	0,18	0,17	0,17
Treonina (%)	0,86	0,78	0,71
Treonina Digestível (%)	0,77	0,69	0,65
Arginina (%)	1,38	1,25	1,13
Arginina Digestível (%)	1,24	1,10	1,03
Valina (%)	1,00	0,91	0,81
Valina Digestível (%)	0,89	0,81	0,73
Cálcio (%)	0,90	0,84	0,76
Fósforo disponível (%)	0,45	0,42	0,38
Cloro (%)	0,17-0,35	0,16-0,35	0,15-0,35
Sódio (%)	0,16-0,23	0,16-0,23	0,15-0,23
Potássio (%)	0,60-0,95	0,60-0,85	0,60-0,80
Ácido Linoleico (%)	1,00	1,00	1,00

\*Adaptado de: Suplemento: Desempenho e Nutrição para Frangos de Corte, Cobb Vantress, 2012.

\*\*Valores de EMAn baseados na WPSA European Table of Energy Values for Poultry Feedstuff (3ª edição, 1989).

Tabela 1.2. Estimativas Bayesianas para a conversão alimentar (CA) *a posteriori* aos 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias de idade.

	Tratamentos	MC	MM	MP	FC	FM	FP
7 dias	Média <i>a posteriori</i>	1,289 <sup>a</sup>	1,137 <sup>a</sup>	1,183 <sup>a</sup>	1,136 <sup>a</sup>	1,226 <sup>a</sup>	1,205 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,1116	0,0487	0,0841	0,0294	0,0618	0,0688
14 dias	Média <i>a posteriori</i>	1,454 <sup>a</sup>	1,393 <sup>a</sup>	1,415 <sup>a</sup>	1,446 <sup>a</sup>	1,454 <sup>a</sup>	1,401 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,0632	0,0487	0,0473	0,0524	0,0635	0,0415
21 dias	Média <i>a posteriori</i>	1,744 <sup>a</sup>	1,734 <sup>a</sup>	1,790 <sup>a</sup>	1,726 <sup>a</sup>	1,731 <sup>a</sup>	1,758 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,0421	0,0166	0,0320	0,0169	0,0147	0,0318
28 dias	Média <i>a posteriori</i>	1,782 <sup>a</sup>	1,749 <sup>a</sup>	1,811 <sup>a</sup>	1,716 <sup>a</sup>	1,766 <sup>a</sup>	1,773 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,0250	0,0307	0,0362	0,0151	0,0304	0,0294
35 dias	Média <i>a posteriori</i>	1,809 <sup>a</sup>	1,787 <sup>a</sup>	1,877 <sup>a</sup>	1,842 <sup>a</sup>	1,864 <sup>a</sup>	1,852 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,0228	0,0480	0,0305	0,0478	0,0324	0,0217
42 dias	Média <i>a posteriori</i>	1,897 <sup>a</sup>	1,907 <sup>a</sup>	1,912 <sup>a</sup>	1,918 <sup>a</sup>	1,922 <sup>a</sup>	1,883 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,0188	0,0947	0,0285	0,0316	0,0317	0,0479

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ( $p < 5\%$ )

\*: Tratamentos: MC: corresponde aos machos submetidos ao controle; MM: corresponde aos machos submetidos a mureta; MP: corresponde aos machos submetidos ao poleiro; FC: corresponde as fêmeas submetidas ao controle; FM: corresponde as fêmeas submetidas a mureta; MP: corresponde as fêmeas submetidas ao poleiro.

Tabela 1.3. Estimativas Bayesianas para Peso vivo (Kg), Rendimento de carcaça (%) e Rendimento de perna (%) *a posteriori* aos 42 dias de idade.

Tratamentos*	Peso vivo		Rendimento de carcaça		Rendimento de perna	
	Média <i>a posteriori</i>	Desvio-padrão	Média <i>a posteriori</i>	Desvio-padrão	Média <i>a posteriori</i>	Desvio-padrão
MC	2,574 <sup>a</sup>	0,8916	74,77 <sup>a</sup>	1,325	21,27 <sup>a</sup>	0,5443
MM	2,458 <sup>a</sup>	0,3575	73,55 <sup>a</sup>	1,404	21,24 <sup>a</sup>	0,3102
MP	2,527 <sup>a</sup>	0,9023	75,84 <sup>a</sup>	1,378	21,92 <sup>a</sup>	0,6488
FC	2,225 <sup>a</sup>	0,6789	74,05 <sup>a</sup>	0,994	20,80 <sup>a</sup>	0,4564
FM	2,238 <sup>a</sup>	0,1024	73,90 <sup>a</sup>	2,154	20,75 <sup>a</sup>	0,7377
FP	2,172 <sup>a</sup>	0,6707	74,88 <sup>a</sup>	1,528	20,91 <sup>a</sup>	0,5022

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ( $p < 5\%$ )

\*: Tratamentos: MC: corresponde aos machos submetidos ao controle; MM: corresponde aos machos submetidos a mureta; MP: corresponde aos machos submetidos ao poleiro; FC: corresponde as fêmeas submetidas ao controle; FM: corresponde as fêmeas submetidas a mureta; MP: corresponde as fêmeas submetidas ao poleiro.

Tabela 1.4. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para as condenações encontradas ao abate das aves.

	Contraste**	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
Aerossaculite	Delta	0,0635	0,1568	0,0933	-0,0939	-0,0633	0,0307
	Valor-p	0,7478 <sup>NS</sup>	0,9382 <sup>NS</sup>	0,8106 <sup>NS</sup>	0,1855 <sup>NS</sup>	0,2730 <sup>NS</sup>	0,6236 <sup>NS</sup>
Artrite	Delta	-0,0943	-0,2189	-0,1245	-0,0929	-0,1878	-0,0948
	Valor-p	0,1676 <sup>NS</sup>	0,0196*	0,1365 <sup>NS</sup>	0,1869 <sup>NS</sup>	0,0439*	0,2076 <sup>NS</sup>
Dermatose	Delta	0,2499	0,0934	-0,1564	-0,1557	-0,1237	0,0319
	Valor-p	0,9810 <sup>NS</sup>	0,7724 <sup>NS</sup>	0,0871 <sup>NS</sup>	0,1037 <sup>NS</sup>	0,1502 <sup>NS</sup>	0,6039 <sup>NS</sup>
Miopatia da asa	Delta	0,0306	0,0621	0,0316	0,1252	0,0616	-0,0635
	Valor-p	0,6027 <sup>NS</sup>	0,7002 <sup>NS</sup>	0,6038 <sup>NS</sup>	0,8504 <sup>NS</sup>	0,6995 <sup>NS</sup>	0,2986 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 1.5. Estimativas Bayesianas para *Latency to Lie a posteriori* aos 28, 35 E 42 dias de idade.

	Tratamentos	MC	MM	MP	FC	FM	FP
28 dias	Média <i>a posteriori</i>	755,2 <sup>a</sup>	755,2 <sup>a</sup>	527,5 <sup>b</sup>	555,7 <sup>b</sup>	556,6 <sup>a</sup>	541,4 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	100,3	18,03	47,46	25,5	50,85	44,02
35 dias	Média <i>a posteriori</i>	351,0 <sup>b</sup>	353,7 <sup>ab</sup>	219,1 <sup>a</sup>	485,7 <sup>a</sup>	458,6 <sup>a</sup>	411,2 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	33,04	46,38	50,01	29,26	36,39	39,83
42 dias	Média <i>a posteriori</i>	160,0 <sup>b</sup>	209,3 <sup>ab</sup>	127,8 <sup>b</sup>	231,4 <sup>c</sup>	244,3 <sup>b</sup>	251,5 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	49,75	54,02	18,97	57,61	23,98	62,30

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ( $p < 5\%$ )

\*: Tratamentos: MC: corresponde aos machos submetidos ao controle; MM: corresponde aos machos submetidos a mureta; MP: corresponde aos machos submetidos ao poleiro; FC: corresponde as fêmeas submetidas ao controle; FM: corresponde as fêmeas submetidas a mureta; FP: corresponde as fêmeas submetidas ao poleiro.

Tabela 1.6. Estimativas Bayesianas para *Fluctuating asymmetry* (FA) *a posteriori* aos 28, 35 e 42 dias de idade no comprimento de tibia.

	Tratamentos	MC	MM	MP	FC	FM	FP
28 dias	Média <i>a posteriori</i>	0,00300 <sup>a</sup>	0,01303 <sup>b</sup>	0,03501 <sup>c</sup>	0,00223 <sup>a</sup>	0,01905 <sup>b</sup>	0,01937 <sup>c</sup>
	Desvio-padrão	0,01767	0,01542	0,01982	0,01508	0,01788	0,01609
35 dias	Média <i>a posteriori</i>	0,03575 <sup>b</sup>	0,02319 <sup>ab</sup>	0,02786 <sup>b</sup>	0,04732 <sup>a</sup>	0,02545 <sup>a</sup>	0,02069 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,01746	0,01584	0,01740	0,01765	0,02133	0,01575
42 dias	Média <i>a posteriori</i>	0,00326 <sup>a</sup>	0,01803 <sup>b</sup>	0,02449 <sup>c</sup>	0,01154 <sup>a</sup>	0,0034 <sup>ab</sup>	0,03005 <sup>b</sup>
	Desvio-padrão	0,01822	0,02702	0,01490	0,01595	0,02627	0,01749

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ( $p < 5\%$ )

\*: Tratamentos: MC: corresponde aos machos submetidos ao controle; MM: corresponde aos machos submetidos a mureta; MP: corresponde aos machos submetidos ao poleiro; FC: corresponde as fêmeas submetidas ao controle; FM: corresponde as fêmeas submetidas a mureta; FP: corresponde as fêmeas submetidas ao poleiro.

Tabela 1.7. Estimativas Bayesianas para *Fluctuating asymmetry* (FA) *a posteriori* aos 28, 35 e 42 dias de idade no diâmetro de tíbia.

	Tratamentos	MC	MM	MP	FC	FM	FP
28 dias	Média <i>a posteriori</i>	-0,001058 <sup>b</sup>	0,001028 <sup>ab</sup>	-0,01172 <sup>b</sup>	-0,003619 <sup>b</sup>	0,004982 <sup>a</sup>	0,002994 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,01823	0,01554	0,01715	0,01694	0,01612	0,01475
35 dias	Média <i>a posteriori</i>	-0,01322 <sup>c</sup>	-0,007853 <sup>b</sup>	-0,00081 <sup>a</sup>	-0,00199 <sup>a</sup>	-0,00479 <sup>ab</sup>	-0,00271 <sup>a</sup>
	Desvio-padrão	0,02064	0,01514	0,01624	0,01723	0,01487	0,01472
42 dias	Média <i>a posteriori</i>	-0,00327 <sup>b</sup>	0,00532 <sup>c</sup>	-0,00056 <sup>a</sup>	0,00552 <sup>a</sup>	0,00106 <sup>a</sup>	0,01654 <sup>b</sup>
	Desvio-padrão	0,01551	0,02171	0,01707	0,01625	0,01630	0,01923

<sup>a,b</sup>Médias seguidas de letras diferentes são estatisticamente diferentes por meio de comparações Bayesianas ( $p < 5\%$ )

\*: Tratamentos: MC: corresponde aos machos submetidos ao controle; MM: corresponde aos machos submetidos a mureta; MP: corresponde aos machos submetidos ao poleiro; FC: corresponde as fêmeas submetidas ao controle; FM: corresponde as fêmeas submetidas a mureta; FP: corresponde as fêmeas submetidas ao poleiro.

Tabela 1.8. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para *Hock Health* aos 35 e 42 dias de idade das aves

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
35 dias:	Delta	-0,0598	-0,2174	-0,1572	-0,1235	-0,1246	-0,0011
jarrete direito	Valor-p	0,3019 <sup>NS</sup>	0,0193*	0,0607 <sup>NS</sup>	0,1592 <sup>NS</sup>	0,1533 <sup>NS</sup>	0,4981 <sup>NS</sup>
35 dias:	Delta	-0,1552	-0,2185	-0,0633	0,00083	-0,0919	-0,0928
jarrete esquerdo	Valor-p	0,0913 <sup>NS</sup>	0,0271*	0,2743 <sup>NS</sup>	0,5003 <sup>NS</sup>	0,2255 <sup>NS</sup>	0,2281 <sup>NS</sup>
42 dias:	Delta	-0,0005	0,0620	0,0625	-0,0299	-0,1552	-0,1252
jarrete direito	Valor-p	0,4981 <sup>NS</sup>	0,7648 <sup>NS</sup>	0,7615 <sup>NS</sup>	0,4023 <sup>NS</sup>	0,0895 <sup>NS</sup>	0,1385 <sup>NS</sup>
42 dias:	Delta	-0,0314	-0,0938	-0,0623	0,1265	0,0331	-0,0933
jarrete esquerdo	Valor-p	0,3647 <sup>NS</sup>	0,1283 <sup>NS</sup>	0,2134 <sup>NS</sup>	0,8635 <sup>NS</sup>	0,6187 <sup>NS</sup>	0,2100 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo ( $p=0,05$ ).

Tabela 1.9. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para Calo de pata aos 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
28 dias: pata	Delta	0,0946	0,0003	-0,0943	0,1876	0,0940	-0,0936
direita	Valor-p	0,8187 <sup>NS</sup>	0,4992 <sup>NS</sup>	0,1804 <sup>NS</sup>	0,9412 <sup>NS</sup>	0,7757 <sup>NS</sup>	0,2140 <sup>NS</sup>
28 dias: pata	Delta	0,0937	0,0008	-0,0929	0,1869	0,0619	-0,1250
esquerda	Valor-p	0,7986 <sup>NS</sup>	0,4995 <sup>NS</sup>	0,2065 <sup>NS</sup>	0,9381 <sup>NS</sup>	0,6938 <sup>NS</sup>	0,1427 <sup>NS</sup>
35 dias: pata	Delta	-0,2185	-0,1260	0,0925	0,2186	0,0627	0,2813
direita	Valor-p	0,0365 <sup>NS</sup>	0,1501 <sup>NS</sup>	0,7816 <sup>NS</sup>	0,9643 <sup>NS</sup>	0,3001 <sup>NS</sup>	0,0103*
35 dias: pata	Delta	0,1875	0,1254	0,0620	0,2182	-0,0625	-0,2806
esquerda	Valor-p	0,0603 <sup>NS</sup>	0,1492 <sup>NS</sup>	0,7068 <sup>NS</sup>	0,9629 <sup>NS</sup>	0,3032 <sup>NS</sup>	0,0101*
42 dias: pata	Delta	0,0020	-0,0922	-0,0942	0,2826	-0,0604	-0,3430
direita	Valor-p	0,5085 <sup>NS</sup>	0,2287 <sup>NS</sup>	0,2219 <sup>NS</sup>	0,9899 <sup>NS</sup>	0,3021 <sup>NS</sup>	0,0025*
42 dias: pata	Delta	-0,0315	-0,0939	-0,0624	0,3141	-0,0291	-0,3433
esquerda	Valor-p	0,4023 <sup>NS</sup>	0,2212 <sup>NS</sup>	0,3053 <sup>NS</sup>	0,9947 <sup>NS</sup>	0,3993 <sup>NS</sup>	0,0023*

\*\* : *Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

## **CAPÍTULO 2**

### **ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E SEUS EFEITOS NO COMPORTAMENTO DE FRANGOS DE CORTE**

O Capítulo foi elaborado conforme as normas para publicação no  
*Journal of Applied Poultry Research.*

ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL E SEUS EFEITOS NO COMPORTAMENTO DE  
FRANGOS DE CORTE

Zago-Dias, Cláudia Helena Ferreira; Mendes, Angélica Signor; Dias, Elisandro Rafael

Laboratório de Inovações Avícolas, Departamento de Zootecnia, Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

**RESUMO**

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar o efeito de modelos de enriquecimento ambiental sobre o comportamento de frangos de corte, frente a ambientes de alojamento distintos. Foram avaliados 345 machos e 345 fêmeas Cobb 500<sup>®</sup>, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em arranjo bifatorial 2 x 3 (macho/fêmea x controle, enriquecimento 1 e enriquecimento 2), com 5 repetições cada. Os enriquecimentos ambientais utilizados foram: poleiros de ferro com suporte de madeira e altura regulável e mureta composta por três tijolos de barro suspensa à cama do aviário. As aves foram avaliadas a partir de observações visuais. As expressões comportamentais avaliadas foram agressividade entre aves, banho de maravalha, beber, ciscar, comer, empoleirar, investigar penas, movimento de conforto, parar e sentar. As avaliações foram realizadas a cada duas horas durante 24 horas por períodos de 7 minutos/Box, aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Os resultados foram comparados estatisticamente por meio de Inferência Bayesiana a 5% de probabilidade. As frequências comportamentais de ciscar, movimentos de conforto e parar apresentaram diferenças ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, com melhor resultado no ambiente com enriquecimento mureta, para machos e fêmeas. Para as variáveis investigar penas e sentar, foram observadas diferenças ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, com maior expressão nos ambientes enriquecidos, mas sem diferenças entre os

enriquecimentos. A utilização de enriquecimento ambiental, em geral, aumentou a expressão comportamental com maior diversidade nos comportamentos, proporcionando benefícios em bem-estar na produção de frangos de corte em sistemas comerciais.

**Palavras-Chave:** Avicultura, bem-estar animal, etologia, poleiro.

## INTRODUÇÃO

O sistema produtivo de frangos de corte está estabelecido por contar com avanços genéticos e tecnológicos contínuos. As áreas de nutrição, sanidade e manejo proporcionam seleção genética com elevado crescimento e menor idade de abate. Este rápido desenvolvimento traz consequências indesejáveis, como os problemas locomotores e comportamentais [1 e 2].

Animais criados em instalações comerciais possuem poucos desafios ambientais, pois estas são planejadas para atendimento das necessidades fisiológicas. O ambiente limitado não proporciona desenvolvimento adequado [3]. O bem-estar das aves nestas instalações pode ser afetado em qualquer idade, mas quando jovens os problemas de desenvolvimento deixam consequências temporárias a permanentes [4].

O crescimento na produção de proteína de origem animal tem sido impulsionado principalmente pelo aumento da demanda por carne de frango, que aumentou consideravelmente com o crescimento populacional [5].

Ao longo dos anos o conceito de consumo consciente foi aprimorado, associado aos diferentes aspectos que definem a compra, além do preço [6]. Nos próximos 20 anos, o consumo será diferenciado causando mudanças para as empresas satisfazerem seus clientes. Estes novos consumidores serão cada vez mais exigentes e responsáveis do ponto de vista socioambiental [7].

O bem-estar passou a ter grandes implicações para as empresas, pois cada vez mais são concedidas vantagens competitivas às empresas que apresentam melhores indicadores de bem-estar e sustentabilidade. Além de ser considerado no hábito de consumo de carnes de alguns grupos [8] e [9].

Outro aspecto que está sendo levado em conta é a percepção de qualidade de vida dos animais produtivos, buscando atender seu bem-estar [10]. Os conceitos de bem-estar animal são diversos e a mensuração a partir dos animais torna-se necessária para esta avaliação [11]. Para alguns autores, bem-estar animal representa a harmonia entre animal e ambiente, em conforto físico e mental. Considerando as condições de saúde, escore de condição corporal, satisfação com o ambiente e ausência de comportamentos anormais [12].

As mensurações para avaliação de bem-estar são diversas, dentre elas parâmetros fisiológicos, lesões e comportamentos. Sendo que as avaliações comportamentais são muito utilizadas para mensuração de bem-estar em aves [13] e [14].

Como alternativa para modificar as instalações comerciais são propostas a utilização de enriquecimentos ambientais. Os enriquecimentos proporcionam maior desafio às aves, com maior interação social, estimulação e expressão de comportamentos naturais de sua espécie [15] e [16].

Estas modificações resultam em maior interação social, estimulação cognitiva, aprendizagem espacial e atividade motora para as aves, representando desafios do ambiente e aumentando a complexidade, quando comparado as instalações comerciais [17].

O enriquecimento pode melhorar o grau de bem-estar, a partir de sua eficiência no ambiente, sua utilização e motivação fornecida aos animais, mas o enriquecimento por si só não indica bem-estar [11].

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos de dois tipos de enriquecimentos ambientais sobre expressões comportamentais de frangos de corte comerciais, buscando

compreender se estes ambientes proporcionam maior expressão de comportamentos naturais e diminuição de comportamentos anormais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Animais e Ambiente**

O experimento foi conduzido no aviário experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, situado a latitude de 25° 45' 00" sul e a longitude 53° 03' 25" oeste, estando a uma altitude média de 509 metros, com classificação climática Köppen-Geiger Cfa (Clima subtropical úmido) [18].

Utilizaram-se 690 frangos de corte, 345 machos e 345 fêmeas, pintainhos de 42g, linhagem Cobb 500<sup>®</sup>. As aves foram adquiridas de um incubatório comercial da região, criadas até 42 dias de idade. As aves foram distribuídas em 30 boxes de 1,75m<sup>2</sup>, permanecendo em uma densidade animal de 13 aves/m<sup>2</sup>. Os boxes foram construídos com piso de concreto e separados por tela malha dois centímetros, na altura de 0,8m. Cada box foi equipado com um comedouro tubular e três bebedouros do tipo nipple e cama de maravalha com 6cm de espessura.

O programa de arraçamento foi dividido em três etapas, ração inicial, ração crescimento e ração terminação. As dietas foram produzidas por uma empresa comercial da região, conforme a recomendação da linhagem Cobb<sup>®</sup> (Tabela 1).

O programa de luz utilizado foi o recomendado para a própria linhagem: primeiro dia 24L:0D (L: luz D: escuro), segundo ao sétimo dia 23L:1D, oitavo dia aos 28 dias 12L:12D, continuando com a diminuição de uma hora ao dia até o dia do abate aos 42 dias de idade das aves.

O aquecimento ambiental foi realizado por meio de uma máquina à lenha, marca Debona<sup>®</sup>, modelo 11-10, ligada a um painel de acionamento automático com uma sonda de temperatura. A renovação do ar foi realizada com a utilização de quatro ventiladores de 90 cm de diâmetro, dispostos ao longo do aviário, a uma altura de 1,4m do piso, formando um túnel de ar. Este sistema acionava-se automaticamente por meio de uma sonda de temperatura e umidade ligada ao painel controlador, conforme as exigências térmicas da linhagem.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 5 repetições cada, totalizando 30 boxes com 23 aves por unidade experimental. As 690 aves foram distribuídas nos seguintes tratamentos: MC: machos submetidos ao ambiente controle; MM: machos submetidos ao ambiente com mureta; MP: machos submetidos ao ambiente com poleiro; FC: fêmeas submetidas ao ambiente controle; FM: fêmeas submetidas ao ambiente com mureta, e FP: fêmeas submetidas ao ambiente com poleiros.

### **Enriquecimentos**

As aves foram submetidas ao ambiente controle e a dois tipos de enriquecimentos, da seguinte forma:

1. Ambiente controle (Figura 1): box com equipamento para fornecimento de água e ração, maravalha e controle de luz.
2. Ambiente enriquecido com mureta (Figura 2): box com equipamento para fornecimento de água e ração, maravalha, controle de luz e mureta elevada da cama, com 60 cm<sup>2</sup>. A mureta foi composta por tijolos de barro.
3. Ambiente enriquecido com poleiro (Figura 3): box com equipamento para fornecimento de água e ração, maravalha, controle de luz e um poleiro com

regulagem de altura para adaptação à cada idade das aves. O poleiro consistia em uma base de madeira fixa na cama com duas hastes de metal reguláveis. A altura inicial foi de 3 e 5cm, aos 21 dias passou para 5 e 7cm permanecendo até os 42 dias. O poleiro foi proposto com base nos estudos de [7] e [19].

### **Variáveis Comportamentais**

As análises comportamentais foram realizadas a partir da observação visual de interação das aves com o ambiente e entre as demais, aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade. Os comportamentos observados foram agressividade entre as aves, banho de maravalha, bebendo, ciscando, comendo, aves paradas em pé, empoleiradas, investigando penas, movimento de conforto e sentada. Para a construção do etograma, foram coletados dados a cada duas horas durante 24 horas, uma vez por semana, nas semanas três a seis de criação, sendo a coleta realizada em 3 boxes por tratamento por semana. As observações foram efetuadas por um período de 7 minutos/box. As aves foram avaliadas por um período total de 84 minutos em cada tratamento. A planilha de observações foi elaborada com base nos etogramas de [20] e [21].

Para realizar as observações, o avaliador posicionava-se em frente ao box, aguardava um minuto para as aves se acalmarem e se habituarem com sua presença e, em seguida, iniciava as avaliações.

### **Análise estatística**

As variáveis foram estimadas por meio de comparações Bayesianas em nível de 5% de significância, com hipótese nula de igualdade entre tratamentos. Para tal, foram utilizadas distribuições *a priori* não informativas no procedimento.

Para as análises de comportamento foi considerada distribuição *a priori* Gama:

$Y_i \sim \text{Gama}(\mu_i, \sigma_i^2)$  com  $i = 1, 2, 3, 4, 5$  e  $6$  (correspondendo aos tratamentos)

Para cada  $\mu_i$  e  $\sigma_i^2$  foram consideradas *a priori*:

$$\mu_i \sim \text{Gama}(0, 10^6) \text{ e } \sigma_i^2 \sim \text{Poisson}(10^3, 10^3) \text{ (sua família conjugada)}.$$

Foram realizadas comparações múltiplas entre as distribuições *a posteriori* das médias. Foram considerados como diferentes, em nível de 5% de significância, os tratamentos onde os intervalos de credibilidade para as diferenças não contemplavam o valor zero [22]. Os resultados foram obtidos por meio dos pacotes R2OpenBUGS, MASS, BRugs e CODA do programa R [23].

Foram gerados 10.000 valores em um processo iterativo MCMC (*Monte Carlo Markov Chain*) com descarte amostral inicial de 1.000 valores. A análise de convergência das cadeias foi realizada pelo critério de [24]. Foi realizada correlação de Spearman entre as variáveis estudadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Agressividade*

Com relação ao comportamento agressividade (Tabela 2.1) observa-se que não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ) entre os enriquecimentos ao longo das semanas de vida das aves. Estes resultados convergem com os resultados encontrados por [25], onde não houve diferença ( $p \geq 0,05$ ) com o passar dos dias para as aves. Indicando que o comportamento mais calmo ocorrido pode ser devido à seleção para rápido desenvolvimento.

A utilização de poleiros não necessariamente diminuirá a agressividade em frangos de corte, mas o tipo de poleiro pode levar a este comportamento. Diferentes tipos de agressões podem estar relacionadas a competição por espaço ou na forma de utilização pelas aves [26].

No presente estudo as aves foram distribuídas uniformemente, com igual densidade e equipamentos atendendo as demandas fisiológicas, além da total separação entre machos e

fêmeas. Estas medidas podem ter contribuído para a não expressão destes comportamentos, visto que as condições para maior competição e desencadeamento de agressividade foram minimizadas.

A utilização do espaço tridimensional oferecido as aves pode ser otimizado com o oferecimento de poleiro já nos primeiros dias de vida das aves. Aves com comportamento mais ativo e explorador aprendem antes a utilizar o poleiro [27]. As observações foram realizadas somente durante o dia e a partir dos 21 dias, fatores que podem não favorecer a observação deste comportamento.

### ***Banho de maravalha***

O comportamento banho de maravalha (Tabela 2.2) não apresentou diferença ( $p \geq 0,05$ ) entre as comparações realizadas. Houve menor frequência na expressão deste comportamento ao longo das semanas, mas sem diferenças entre os tratamentos.

Estes resultados divergem dos encontrados por [20], onde houve diferença sobre banho de areia ( $p \leq 0,05$ ) entre os diferentes enriquecimentos utilizados.

Mesmo sendo um comportamento natural das aves, alguns trabalhos relatam sua baixa frequência, visto que a atividade de banho de areia ocorre em menos de 0,5% do tempo das aves [28 e 10]. Outro fator que pode interferir neste comportamento é a presença de lesões no sistema locomotor, onde restringe a movimentação das aves [29].

Neste estudo o comportamento foi considerado quando as aves espalhavam o substrato pelas penas, este substrato não diferiu da cama do animal, composta por maravalha. Algumas pesquisas fornecem material diferente da cama em uma área restrita, esta diferença pode não ter aguçado a curiosidades das aves para maior exploração do comportamento nos diferentes ambientes.

### ***Beber***

Não foram observadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) entre os tratamentos na expressão deste comportamento (Tabela 2.3). Estudos de [30] demonstram que animais submetidos ao ambiente controle apresentaram maior consumo de água quando comparados com animais enriquecidos com poleiro, alimento extra e diferentes cores de luz.

Os resultados do presente estudo convergem com estudos de [26], onde não foram encontradas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) na ingestão de água ao longo das semanas das aves. E divergem dos estudos de [20], onde houve diferença ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes enriquecimentos sobre ingestão de água.

Este comportamento denota uma necessidade fisiológica que pode não estar associada ao enriquecimento ambiental utilizado. Assim, as aves primeiro atendem suas necessidades fisiológicas e em um segundo momento isto poderia influenciar seu comportamento investigativo e alimentar.

### ***Comer***

Não foram observadas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) entre as comparações realizadas (Tabela 2.4). Estudo de [31] apontam que as aves com o passar das semanas diminuem a frequência de idas ao comedouro, mas compensam aumentando o tempo de permanência no mesmo. Especialmente quando apresentam algum problema locomotor.

Os resultados divergem com os encontrados por [20], onde houve diferença estatística entre os tratamentos sobre este comportamento. Porém, convergem com os encontrados por [25] e [32], onde não foram encontradas diferenças ( $p \geq 0,05$ ) com o passar dos dias para as aves.

Observa-se que houve redução na frequência deste comportamento ao longo das semanas, mas sem interação com os ambientes utilizados.

Neste estudo foram encontradas correlações fenotípicas significativas entre os comportamentos beber e comer. Tratamento mureta para machos (-0,97,  $p=0,0048$ ) e fêmeas (-1,0,  $p\leq 0,0001$ ). Tratamento poleiro para fêmeas (-0,92,  $p=0,028$ ). Demonstrando que quanto maior a ingestão de água menor a ingestão de alimento nos ambientes enriquecidos.

### ***Ciscar***

Observa-se diferença ( $p\leq 0,05$ ) entre os tratamentos, com maior expressão deste comportamento em ambientes enriquecidos (Tabela 2.5). Fêmeas aos 21 dias apresentaram maior expressão no ambiente enriquecido com mureta. Machos apresentaram diferença ( $p\leq 0,05$ ) aos 28 dias, com maior expressão nos ambientes enriquecidos com mureta e poleiro. Aos 42 dias apresentaram diferença significativa no ambiente enriquecido com mureta.

O aumento na frequência deste comportamento pode ser um demonstrativo de ausência de estresse, visto que é um comportamento exploratório natural das aves. Comportamentos exploratórios são inibidos quando animais sofrem dores crônicas [33]. Também tendem a diminuir quando as aves estão acometidas com problemas locomotores [31]. Porém este ato é significativamente reduzido quando comparado as linhagens originais [34].

Os ambientes enriquecidos proporcionaram maior expressão deste comportamento, demonstrando que as linhagens atuais expressam comportamentos naturais, mesmo em instalações comerciais, desde que haja incentivo.

### ***Empoleirar***

Foi observada diferença ( $p\geq 0,05$ ) entre os tratamentos, com maior expressão do comportamento de empoleirar no ambiente enriquecido com mureta (Tabela 2.6), apenas para os machos aos 42 dias.

A baixa utilização do poleiro por aves mais pesadas pode ser explicada pelo diâmetro do poleiro, onde não houve substituição por um poleiro maior que seria mais confortável para aves maiores e mais pesadas.

Porém, o ato de empoleirar é um comportamento necessários às aves, o material e diâmetro do poleiro pode não influenciar a expressão deste comportamento, mas pode apresentar restrição no tempo de permanência das aves sobre os mesmos [35].

Já a mureta, de tijolos de barro, mantinha os animais elevados da cama, com incentivo a movimentação. Seu material também oferecia conforto térmico, visto que os tijolos de barro são mais frescos que a cama, mesmo com temperatura ambiente alta.

Os resultados corroboram com os encontrados por [20], onde empoleirar teve baixa observação. Esta diferença pode ocorrer na preferência das aves por maior área de contato, demonstrado nas expressões com o enriquecimento mureta.

Os autores [15] observaram baixa frequência na utilização dos poleiros. Em seus estudos a frequência de uso dos poleiros aumentou a medida que mais aves disputavam pelo espaço, somente com aumento de densidade de 15 a 20 aves/m<sup>2</sup> o enriquecimento foi utilizado consideravelmente. Os autores [36] indicaram que frangos de corte utilizam o poleiro somente quando são obrigados pela falta de espaço.

Os resultados apresentados por [25] demonstram aumento na utilização dos poleiros até a quarta semana de idade das aves. Em contrapartida não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) com o passar das semanas para as aves. Um indicativo seja o peso das aves. Aves mais pesadas podem ser acometidas por problemas locomotores, o que dificulta o exercício [15].

Estudos indicam que poleiros horizontais são mais utilizados por aves, quando comparados com poleiros que apresentam ângulos de 10°, 20° e 40°, com menor frequência de utilização a partir dos 28 dias [37]. No presente estudo os poleiros apresentaram ângulo de 30°, justificando sua baixa utilização em relação a mureta.

### ***Investigar penas***

Foram observadas diferenças ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos para machos e fêmeas, com maior frequência nos ambientes enriquecidos com mureta e poleiro (Tabela 2.7).

Os comportamentos exploratórios são diminuídos quando as aves apresentam dores crônicas [33]. Neste estudo, como houve maior exploração nos ambientes enriquecidos, sugere-se que o sistema locomotor pode ter sido bem desenvolvido. Com maior oportunidade de exploração.

### ***Movimento de conforto***

Observou-se maior expressão deste comportamento em ambientes enriquecidos (Tabela 2.8), podendo direcionar maior conforto e bem-estar nestes ambientes por apresentarem maior diversidade de expressões comportamentais.

Aos 21, 35 e 42 dias, houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) para machos e fêmeas, com maior expressão no ambiente enriquecido com mureta. Aos 28 dias, houve diferença ( $p \leq 0,05$ ), para machos e fêmeas, com maior expressão nos ambientes enriquecidos com mureta e poleiro.

Este comportamento também pode ser observado quando as aves estão sentadas ou deitadas [31], mas neste estudo foi considerado apenas quando a ave estava em pé.

### ***Sentar***

Observou-se maior expressão deste comportamento em ambientes enriquecidos (Tabela 2.9). Aos 21, 35 e 42 dias, observa-se que houve diferença ( $p \leq 0,05$ ), para machos e fêmeas, com maior frequência nos ambientes enriquecidos com mureta e poleiro.

Ambientes enriquecidos proporcionaram oportunidade para diversificação dos comportamentos, e distribuição das aves conforme disponibilidade dos enriquecimentos.

A seleção para alta taxa de crescimento pode beneficiar aves mais calmas direcionando a comportamentos mais parados. Este comportamento também pode estar relacionado ao maior peso corporal e idade das aves, com menor estímulo à movimentação [28 e 10].

### ***Parar***

Foram observadas diferenças ( $p \leq 0,05$ ) nos ambientes enriquecidos (Tabela 2.10). Aos 21, 35 e 42 dias, machos e fêmeas, apresentaram maior frequência no tratamento com mureta. Aos 28 dias, machos e fêmeas, apresentaram maior frequência nos tratamentos com mureta e poleiro.

Foram encontradas correlações fenotípicas significativas entre os comportamentos parar e ciscar, para machos submetidos ao tratamento controle (0,89,  $p=0,0418$ ). Demonstrando que quanto maior a expressão do comportamento parado, maior a expressão do comportamento ciscar.

O ambiente enriquecido proporcionou distribuição das aves em diversos comportamentos. Oferecendo oportunidade para as aves exercerem comportamentos naturais, mesmo em escala comercial.

## **CONCLUSÕES**

- 1 A utilização de enriquecimento ambiental aumenta a diversidade de expressões comportamentais, com maior expressão de comportamentos naturais e diminuição de comportamentos anormais.
- 2 O ambiente enriquecido com mureta favoreceu maior expressão comportamental, sugerindo maior movimentação e exploração natural das aves e indicando maior bem-estar de frangos de corte mesmo em ambientes confinados.

## REFERÊNCIAS

1. Paranhos da Costa, M. J. R. 2002. Comportamento e Bem-estar. Pages 327-346 in: Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. M. Macari, R. L. Furlan, E. Gonzales. Ed. FUNEP/UNESP, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, SP.
2. Bessei, W., Dukic-Stojcic, M. 2011. The effect of weight load on the legs of broilers behaviour. *Biotechnology in Animal Husbandry*. 27: 1667-1671.
3. Vasconcellos, A. S. 2009. O estímulo ao forrageamento como fator de enriquecimento ambiental para lobos guarás: efeitos comportamentais e hormonais. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Psicologia). Instituto de Psicologia. Universidade de São Paulo. São Paulo.
4. S. Buijs, E., Van Poucke, S., Van Dongen, L., Lens, J., Baert, F. A. M., Tuytens. 2012. The influence of stocking density on broiler chicken bone quality and fluctuating asymmetry. *Poultry Science* 91: 1759-1767.
5. FAO Statistical Yearbook 2013. 2013. World food and agriculture - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome.
6. Ocampo, S. D., Perdomo-Ortiz, J., Castaño, L. E. V. 2014. El concepto de consumo socialmente responsable y su medición. Una revisión de la literatura. *Estudios Gerenciales*. 30: 287-300.
7. Ventura, R. 2010. Mudanças no Perfil do Consumo no Brasil: Principais Tendências nos Próximos 20 Anos. Macroplan – Prospectiva, Estratégia e Gestão. Comunicação Pessoal.
8. Marchewka, J., Watanabe, T. T. N., Ferrante, V., Estevez, I. 2013. Welfare assessment in broiler farms: Transect walks versus individual scoring. *Poultry Science*. 92: 2588-2599.

9. Backer, C. J. S., Hudders, L. 2015. Meat morals: relationship between meat consumption consumer attitudes towards human and animal welfare and moral behavior. *Meat Science*. 99: 68-74.
10. Weeks, C. A., Nicol, C. J., Sherwin, C. M., Kestin, S. C. 1994. Comparison of the behaviour of broiler chickens in indoor and free-range environments. *Animal Welfare*. 3: 179-192.
11. Broom, D. M., Molento, C. F. M. 2004. Bem-estar Animal: Conceito e Questões Relacionadas – Revisão. *Archives of Veterinary Science*. 9: 1-11.
12. Hurnik, J. F. 2000. Conceitos de Bem-estar e conforto animal. In: Pinheiro Machado Filho, L. C. Simpósio Latino-Americano de Bem-estar animal. Florianópolis.
13. Broom, D. M., Johnson, K. G. 1993. *Stress and Animal Welfare*. London: Chapman and Hall.
14. Campos, E. J. 2000. O Comportamento das Aves. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. 2: 93-113.
15. Pettit-Riley, R., Estevez, I. 2001. Effects of density on perching behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science*. 71: 127-140.
16. Kotloski, R. J., Sutula, T. P. 2015. Environmental enrichment: Evidence for an unexpected therapeutic influence. *Experimental Neurology*. 264: 121-126.
17. Kotloski, R. J., Sutula, T. P. 2015. Environmental enrichment: Evidence for an unexpected therapeutic influence. *Experimental Neurology*. 264:121-126.
18. Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22: 711-728.

19. Sans, E. C. O. 2012. Grau de bem-estar de frangos de corte: Efeitos do enriquecimento ambiental e do sistema de criação. Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.
20. Alves, S. P. 2006. Uso da Zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação. Tese. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
21. Barbosa Filho, J. A. D., Silva, I. J. O., Silva, M. A. N., Silva, C. J. M. 2007. Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. Engenharia Agrícola. 27: 93-99.
22. Rossi, Robson M. 2011. Introdução aos métodos Bayesianos na análise de dados zootécnicos com uso do WinBUGS e R. Maringá, Eduem.
23. R Core Team. 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
24. Heidelberger, P., Welch, P. 1983. Simulation run length control in the presence of an initial transient. Operations Research, Baltimore. 31: 1109-44.
25. Bizerey, D., Estevez, I., Leterrier, C., Faure, J. M. 2002. Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance, and level of fearfulness in broilers. Poultry Science. 81:767-773.
26. Pettit-Riley, R., Estevez, I., Russek-Cohen, E. 2002. Effects of crowding and access to perches on aggressive behaviour in broilers. Applied Animal Behaviour Science. 79: 11-25.
27. Heikkila, M., Wichman, A., Gunnarsson, S., Valros, A. 2006. Development of perching behaviour in chicks reared in enriched environment. Applied Animal Behaviour Science. 99: 145-156.

28. Bessei, W. 1993. The influence of stocking density on performance, behaviour and health of broilers — a literature review. *Arch. Geflügelkd.* 57: 97-102.
29. Vestergaard, K. S., Sanotra, G. S. 1999. Relationships between leg disorders and changes in the behaviour of broiler chickens. *Veterinary Record.* 144: 205-209.
30. Bizeray, D., Estevez, I., Laterrier, C., Faure, J. M. 2002. Effects of increasing environmental complexity on the physical activity of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science.* 79: 27-41.
31. Weeks, C. A., Danbury, T. D., Davies, H. C., Hunt, P., Kestin, S. C. 2000. The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. *Applied Animal Behaviour Science.* 67: 111-125.
32. Vierck Jr., C. J., Cooper, B. Y. 1984. Guidelines for assessing pain reactions and pain modulation in laboratory animal subjects. *Advances in Pain Research and Therapy.* 6: 305-322.
33. Dawkins, M. S., 1989. Time budgets in red jungle fowl as a basis for the assessment of welfare in the domestic fowl. *Applied Animal Behaviour Science.* 24, 77-80.
34. Pickel, T., Scholz, B., Schrader, L. 2010. Perch material and diameter affects particular perching behaviours in laying hens. *Applied Animal Behaviour Science* 127: 37-42.
35. Hughes, B. O., Elson, H. A. 1977. The use of perches by broilers in floor pens. *British Poultry Science.* 18: 715–722.
36. Birgul, O. B., Mutaf, S., Alkan, S. 2012. Effects of different angled perches on leg disorders in broilers. *Arch.Geflügelk.* 76: 44- 48.

## TABELAS

Tabela 2.1. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: agressividade aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1	C2	C3	C4	C5	C6
21 dias	Delta	0,7978	0,7958	-0,0019	1,2042	1,1994	-0,0048
	Valor-p	0,97 <sup>NS</sup>	0,9702 <sup>NS</sup>	0,4947 <sup>NS</sup>	0,9916 <sup>NS</sup>	0,9921 <sup>NS</sup>	0,4981 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	0,4029	0,3991	-0,0038	0,8003	0,7985	-0,0018
	Valor-p	0,877 <sup>NS</sup>	0,8759 <sup>NS</sup>	0,497 <sup>NS</sup>	0,9696 <sup>NS</sup>	0,969 <sup>NS</sup>	0,4967 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	0,4029	0,3991	-0,0038	0,8003	0,7985	-0,0018
	Valor-p	0,877 <sup>NS</sup>	0,8759 <sup>NS</sup>	0,4970 <sup>NS</sup>	0,9696 <sup>NS</sup>	0,9690 <sup>NS</sup>	0,4967 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	-0,0007	-0,0001	-0,0009	0,1973	0,1979	0,0004
	Valor-p	0,5062 <sup>NS</sup>	0,4968 <sup>NS</sup>	0,4913 <sup>NS</sup>	0,7473 <sup>NS</sup>	0,7503 <sup>NS</sup>	0,504 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.2 Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: banho de maravalha aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1	C2	C3	C4	C5	C6
21 dias	Delta	0,9942	1,9895	0,9953	0,9899	2,0131	1,0232
	Valor-p	0,6589 <sup>NS</sup>	0,7919 <sup>NS</sup>	0,6604 <sup>NS</sup>	0,6508 <sup>NS</sup>	0,7877 <sup>NS</sup>	0,6584 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	0,4029	0,3990	-0,0038	0,8003	0,7985	-0,0018
	Valor-p	0,8770 <sup>NS</sup>	0,8759 <sup>NS</sup>	0,4970 <sup>NS</sup>	0,9696 <sup>NS</sup>	0,9690 <sup>NS</sup>	0,4967 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	-0,0007	-0,0017	-0,0009	0,1975	0,1979	0,0004
	Valor-p	0,5062 <sup>NS</sup>	0,4968 <sup>NS</sup>	0,4913 <sup>NS</sup>	0,7473 <sup>NS</sup>	0,7503 <sup>NS</sup>	0,504 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	0,00383	0,8011	0,7972	0,0148	0,5981	0,5833
	Valor-p	0,5028 <sup>NS</sup>	0,7792 <sup>NS</sup>	0,7802 <sup>NS</sup>	0,5068 <sup>NS</sup>	0,7066 <sup>NS</sup>	0,7031 <sup>NS</sup>

\*\*\*: *Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.3. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: beber aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1	C2	C3	C4	C5	C6
21 dias	Delta	0,9942	1,9895	0,9953	0,9899	2,013	1,0232
	Valor-p	0,6589 <sup>NS</sup>	0,7919 <sup>NS</sup>	0,6604 <sup>NS</sup>	0,6508 <sup>NS</sup>	0,7877 <sup>NS</sup>	0,6585 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-0,5947	0,6141	1,2089	-0,2149	1,0004	0,6141
	Valor-p	0,3461 <sup>NS</sup>	0,6706 <sup>NS</sup>	0,7963 <sup>NS</sup>	0,4445 <sup>NS</sup>	0,7574 <sup>NS</sup>	0,7965 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	0,8117	1,1971	0,3854	0,5907	1,3926	0,8019
	Valor-p	0,7341 <sup>NS</sup>	0,8236 <sup>NS</sup>	0,6269 <sup>NS</sup>	0,6738 <sup>NS</sup>	0,8632 <sup>NS</sup>	0,7474 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	0,0038	0,8011	0,7973	0,0149	0,5981	0,5833
	Valor-p	0,5028 <sup>NS</sup>	0,7792 <sup>NS</sup>	0,7802 <sup>NS</sup>	0,5068 <sup>NS</sup>	0,7066 <sup>NS</sup>	0,7031 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.4. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: comer aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1	C2	C3	C4	C5	C6
21 dias	Delta	0,9942	1,9895	0,9953	0,9899	2,0132	1,0232
	Valor-p	0,6589 <sup>NS</sup>	0,7919 <sup>NS</sup>	0,6604 <sup>NS</sup>	0,6508 <sup>NS</sup>	0,7877 <sup>NS</sup>	0,6585 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-0,9802	1,8140	2,7941	-0,9979	2,002	3,0004
	Valor-p	0,3405 <sup>NS</sup>	0,8959 <sup>NS</sup>	0,8838 <sup>NS</sup>	0,3416 <sup>NS</sup>	0,8000 <sup>NS</sup>	0,8959 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	2,2067	4,2156	2,0089	1,0259	3,9884	2,9626
	Valor-p	0,8335 <sup>NS</sup>	0,9739 <sup>NS</sup>	0,8325 <sup>NS</sup>	0,6724 <sup>NS</sup>	0,9666 <sup>NS</sup>	0,9153 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	0,2183	3,2133	2,9950	0,9922	1,9844	0,9922
	Valor-p	0,5410 <sup>NS</sup>	0,9501 <sup>NS</sup>	0,9407 <sup>NS</sup>	0,6796 <sup>NS</sup>	0,8293 <sup>NS</sup>	0,6879 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.5. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: ciscar aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
21 dias	Delta	-1,0029	-0,6036	0,3993	-0,9935	-0,7985	0,1950
	Valor-p	0,0348 <sup>NS</sup>	0,1091 <sup>NS</sup>	0,7228 <sup>NS</sup>	0,01693*	0,03113 <sup>NS</sup>	0,6196 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-1,1978	-1,4017	-0,2039	-0,9879	-0,9961	-0,0082
	Valor-p	0,01920*	0,0105*	0,3920 <sup>NS</sup>	0,0355 <sup>NS</sup>	0,03627 <sup>NS</sup>	0,4991 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	-0,9938	-1,2038	-0,2100	-0,9982	-1,005	-0,0073
	Valor-p	0,0561 <sup>NS</sup>	0,0326 <sup>NS</sup>	0,3901 <sup>NS</sup>	0,0347 <sup>NS</sup>	0,0325 <sup>NS</sup>	0,4956 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	-1,6124	-1,2100	0,4025	-0,9975	-0,4057	0,5917
	Valor-p	0,0169*	0,0440 <sup>NS</sup>	0,6718 <sup>NS</sup>	0,0895 <sup>NS</sup>	0,2713 <sup>NS</sup>	0,7681 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.6. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: empoleirar aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
21 dias	Delta	-17,596	-16,018	-0,004	-20,9903	-18,8134	2,1768
	Valor-p	<0,0001*	<0,0001*	0,7214 <sup>NS</sup>	<0,0001*	<0,0001*	0,7746 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-15,187	-14,018	1,1692	-17,999	-16,610	1,3893
	Valor-p	<0,0001*	<0,0001*	0,6810 <sup>NS</sup>	<0,0001*	<0,0001*	0,6974 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	-12,003	-9,214	2,7886	-14,983	-13,609	1,374
	Valor-p	<0,0001*	<0,0001*	0,9026 <sup>NS</sup>	<0,0001*	<0,0001*	0,7116 <sup>NS</sup>
	Significância**	S	S	NS	S	S	NS
42 dias	Delta	-9,811	-3,223	6,587	-9,598	-6,981	2,617
	Valor-p	<0,0001*	0,0009*	9,999 <sup>NS</sup>	<0,0001*	<0,0001*	9,163 <sup>NS</sup>

\*\* : *Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.7. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: investigar penas aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
21 dias	Delta	-4,974	-4,055	0,9690	-3,8240	-2,7890	1,0350
	Valor-p	<0,0001*	0,0007*	0,7291 <sup>NS</sup>	<0,0001*	0,0023*	0,7813 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-6,9770	-6,9870	-0,0095	-5,007	-5,010	-0,0034
	Valor-p	<0,0001*	<0,0001*	0,4985 <sup>NS</sup>	<0,0001*	<0,0001*	0,4993 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	-6,7610	-5,7910	0,9696	-5,9910	-5,0140	0,9767
	Valor-p	<0,0001*	<0,0001*	0,6910 <sup>NS</sup>	<0,0001*	<0,0001*	0,7152 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	-6,9810	-5,0060	1,9750	-5,9900	-4,010	1,9800
	Valor-p	<0,0001*	0,0017*	0,8243 <sup>NS</sup>	<0,0001*	0,0041*	0,8533 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.8. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: movimento de conforto aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
21 dias	Delta	-1,8037	-1,2066	0,5971	-1,4043	-1,0029	0,4014
	Valor-p	0,0073*	0,0337 <sup>NS</sup>	0,7463 <sup>NS</sup>	0,0103*	0,0340 <sup>NS</sup>	0,6985 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-2,4088	-2,2149	0,1939	-1,6043	-1,6074	-0,003
	Valor-p	0,0015*	0,0019*	0,5739 <sup>NS</sup>	0,0167*	0,0182*	0,5014
35 dias	Delta	-2,0061	-1,5945	0,4115	-1,8000	-1,8019	-0,0019
	Valor-p	0,0130*	0,0352 <sup>NS</sup>	0,6475 <sup>NS</sup>	0,0080*	0,0059*	0,5007 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	-2,5985	-1,7938	0,8047	-1,8064	-1,2131	0,5934
	Valor-p	0,0062*	0,0341 <sup>NS</sup>	0,7465 <sup>NS</sup>	0,0243*	0,0795 <sup>NS</sup>	0,7109 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.9. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento: sentar aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
21 dias	Delta	-3,2077	-2,8028	0,4049	-2,3895	-1,7980	0,5915
	Valor-p	0,0013*	0,0030*	0,6217 <sup>NS</sup>	0,0031*	0,0120*	0,7115 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	0,4029	0,3991	-0,0038	0,8003	0,7985	-0,0018
	Valor-p	0,8770 <sup>NS</sup>	0,8759 <sup>NS</sup>	0,4970 <sup>NS</sup>	0,9697 <sup>NS</sup>	0,9690 <sup>NS</sup>	0,4967 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	-4,7900	-4,2020	0,5880	-4,2030	-3,1890	1,0140
	Valor-p	<0,0001*	0,0003*	0,6459 <sup>NS</sup>	0,0002*	0,0011*	0,7607 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	-4,3860	-3,1970	1,1890	-3,9960	-2,8090	1,1860
	Valor-p	0,0013*	0,0109*	0,7589 <sup>NS</sup>	0,0009*	0,0125*	0,7772 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

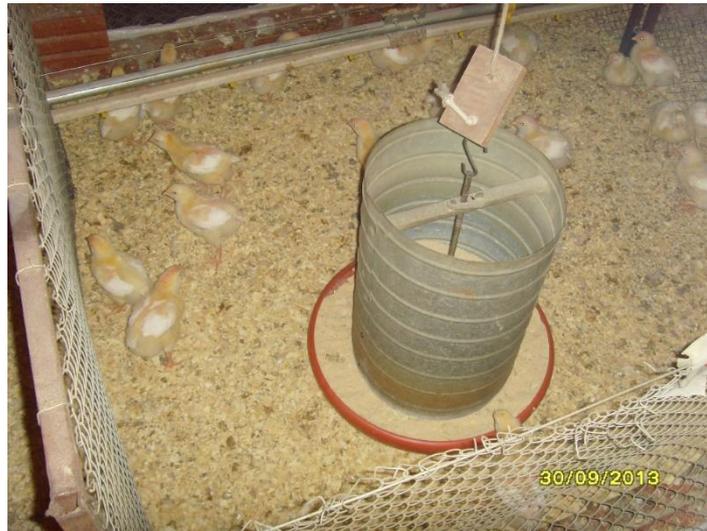
\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

Tabela 2.10. Estimativas Bayesianas *a posteriori* para comportamento parar aos 21, 28, 35 e 42 dias de idade das aves.

	Contraste*	C1-2	C1-3	C2-3	C4-5	C4-6	C5-6
21 dias	Delta	-1,8079	-1,8006	0,0073	-1,5860	-1,4045	0,1815
	Valor-p	0,0247*	0,0280 <sup>NS</sup>	0,5073 <sup>NS</sup>	0,0203*	0,0283 <sup>NS</sup>	0,5807 <sup>NS</sup>
28 dias	Delta	-2,8142	-2,9884	-0,1742	-2,2009	-2,1980	0,0029
	Valor-p	0,0029*	0,0019*	0,4443 <sup>NS</sup>	0,0099*	0,0094*	0,5012 <sup>NS</sup>
35 dias	Delta	-2,0037	-1,7913	0,2124	-2,1957	-1,5962	-1,7913
	Valor-p	0,0215*	0,0346 <sup>NS</sup>	0,5723 <sup>NS</sup>	0,0064*	0,0251 <sup>NS</sup>	0,7184 <sup>NS</sup>
42 dias	Delta	-2,2035	-1,5892	0,6143	-1,9926	-1,4007	0,5919
	Valor-p	0,0202*	0,0634 <sup>NS</sup>	0,6940 <sup>NS</sup>	0,0217*	0,0646 <sup>NS</sup>	0,6991 <sup>NS</sup>

\*\**Contraste* corresponde às comparações realizadas na análise estatística. Sendo C1-2: comparação de enriquecimento 1 e 2 para machos; C1-3: comparação de enriquecimento 1 e 3 para machos; C2-3: comparação de enriquecimento 2 e 3 para machos; C4-5: comparação de enriquecimento 1 e 2 para fêmeas; C4-6: comparação de enriquecimento 1 e 3 para fêmeas; C5-6: comparação de enriquecimento 2 e 3 para fêmeas. Enriquecimento 1: controle, Enriquecimento 2: mureta e Enriquecimento 3: poleiro.

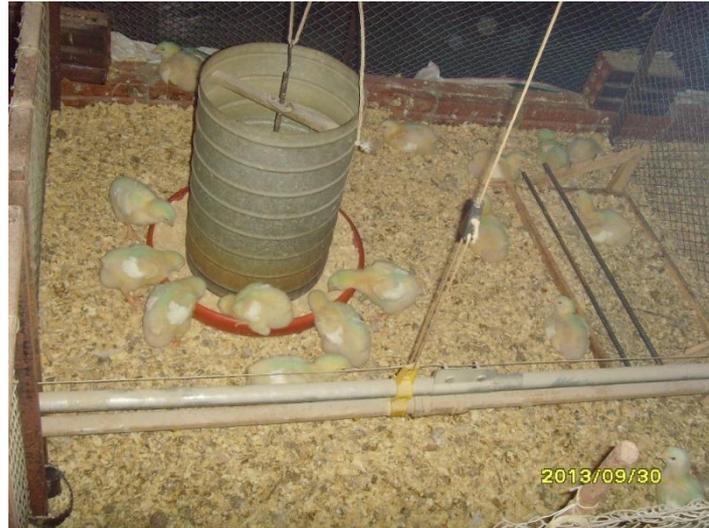
\* e NS: significativo e não significativo (p=0,05).

**FIGURAS**

*Figura 1: Box com ambiente controle.*



*Figura 2: Box com enriquecimento mureta.*



*Figura 3: Box com enriquecimento poleiro.*