

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ESTUDO DOS FATORES AMBIENTAIS, FENOTÍPICOS E DOS
MICRORGANISMOS ENVOLVIDOS NA OCORRÊNCIA DE ARTRITE EM PERUS
MACHOS PESADOS DE DIFERENTES IDADES**

VINÍCIUS SASSO NICKEL

PORTO ALEGRE

2017/2

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ESTUDO DOS FATORES AMBIENTAIS, FENOTÍPICOS E DOS
MICROORGANISMOS ENVOLVIDOS NA OCORRÊNCIA DE ARTRITE EM PERUS
MACHOS PESADOS DE DIFERENTES IDADES**

Autor: Vinícius Sasso Nickel

Monografia apresentada à
Faculdade de Veterinária como
requisito parcial para obtenção da
Graduação em Medicina
Veterinária.

Orientadora: Liris Kindlein

PORTO ALEGRE

2017/2

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, José Airton e Eliza, pelo amor e por todo apoio em todos esses anos, por realmente fazerem a diferença na minha vida. Amo vocês!

Agradeço também a minha amada Fernanda, por ter ficado ao meu lado mesmo nos momentos mais difíceis, sempre me dando amor e me apoiando; esse diploma também será teu!

A minha orientadora Liris Kindlein, por todas as oportunidades de crescimento pessoal e profissional que me proporcionou e vem me proporcionando.

Aos meus queridos colegas estagiários do CEPETEC: Fabiana, Gabriel, Giulia, Maurício, Milena e Thaís, por toda a ajuda (e risadas) nesses últimos semestres.

As pós-graduandas do CEPETEC, Fernanda do Prado e Tamara Zinn Ferreira, por todo auxílio (e pelas cobranças) durante todos esses anos como estagiário; podem ter certeza, aprendi muito com vocês!

As minhas amigas Amanda Bilha, Amanda Dias, Caroline, Jéssica e Reili por todas as conversas, pela amizade e pelo apoio ao longo do curso (nós somos mais que 10)!

Agradecer as Zootecnistas Carla Leite e Isabella Santos pelo auxílio nas coletas e viabilidade do experimento a campo.

A todas as pessoas (que foram muitas), que de alguma forma contribuíram na minha caminhada (acadêmica e pessoal) e que me ajudaram a chegar até aqui. Muito obrigado!

RESUMO

Artrite é uma importante causa de condenações parciais de carcaças de perus machos pesados em abatedouros-frigoríficos no Brasil. Desta forma, os objetivos desse estudo foram avaliar a possibilidade de se realizar o diagnóstico de artrite em perus machos pesados de granjas comerciais, *in vivo*, através das ferramentas disponíveis bem como a relação entre o *Gait Score* (GS) com a ocorrência de artrite em diferentes graus, assim como definir os possíveis fatores ambientais que podem predispor a ocorrência do problema e detectar os microrganismos mais prevalentes em lesões de artrite. Para tal, foram visitadas 18 granjas de perus machos pesados em diferentes fases de crescimento (40-50, 80-90 e 120-140 dias de vida) localizadas no Sudoeste do Paraná, nas quais se obteve informações de temperatura ambiental e umidade relativa do ar do galpão, número de reutilizações da cama e lotação. Além disto, foram avaliados o escore de marcha (*Gait Score* - GS) de, ao todo, 540 perus (30 por granja), usando uma escala de 6 pontos (de 0 a 5, onde 0 é marcha normal e 5 é recumbência completa). Desses, foram selecionados aleatoriamente 54 perus (três por granja) para análise do grau de artrite, usando uma escala de 4 pontos (0 a 3, onde 0 é articulação intertarsal sem lesão aparente e 3 é articulação com significativo aumento de volume e acentuada e difusa alteração de coloração), análise termográfica, e medidas ultrassonográficas dos membros, e medidas biométricas das articulares intertarsais (largura e profundidade). Também, foram coletados materiais articulares para análises bacteriológicas e investigação da presença de DNA de *Mycoplasma* sp. e de RNA de Reovírus aviário. Para análises estatísticas, foi usado o software IBM SPSS Statistics (1-way ANOVA, seguido pelo Teste-t) e para a verificação da associação entre variáveis categóricas, foi utilizado o teste Qui-quadrado. O GS e o grau de artrite aumentaram com o avanço da idade dos perus; galpões com maiores temperaturas ambientais, em geral tiveram maior ocorrência de artrite, assim como os perus mais pesados ao abate e com maior largura das articulações ($p \leq 0,05$). *E. coli* foi o agente bacteriano mais frequentemente isolado e houve a detecção da presença de Reovírus em 77,78 % das granjas avaliadas (14/18). Já as análises termográficas e ultrassonográficas mostraram resultados contraditórios sendo necessário mais estudos para serem usados como ferramentas no diagnóstico *in vivo* de artrite. As medidas biométricas das articulações, a idade e o peso dos animais mostraram ser variáveis mais promissoras como indicadoras para o diagnóstico *in vivo* de artrite. É provável que a disseminação do Reovírus entre as granjas esteja contribuindo para a elevada taxa de condenação parcial de carcaças por artrite na região estudada.

Palavras chaves: artrite; condenação de carcaça; *E. coli*; fatores ambientais; *Gait Score*; Reovírus.

ABSTRACT

Arthritis is an important cause of partial condemnations of heavy male turkey carcasses at processing plants in Brazil. So, the aim of this study was to evaluate the possibility to diagnose the condition in vivo in the heavy male turkeys, through the available tools (ultrasonographic and biometric measures of the intertarsal joints and the legs thermography), as well as to evaluate the relation between Gait Score (GS) and the arthritis occurrence in different degrees as well as to define possible environmental factors which can predispose the occurrence of the problem and determine the most relevant causal agents in Southwest Paraná, which has high condemnation rates for the condition. To do it, it was visit 18 heavy male turkey farms in the southeast Paraná, Brazil, each one of them with turkeys of ages between 40-50, 80-90 and 120-140 d old, where it was obtained information about environmental temperature and moisture, animal density, number of litter reuses, and where it was evaluated (in total) 540 turkeys (30 per farm) for Gait Score (GS), using a scale of 6 points (from 0 to 5, where 0 is normal gait and 5 is completely recumbency). 54 turkeys (3 per farm) were also evaluate for arthritis degree using a 4 points scale (from 0 to 3, where 0 is intertarsal joint with no apparent lesion and 3 is the same joint with significant volume increase and severe/ difuse color change), for legs thermography, for ultrasonographical measures (intertarsal synovial cavity diameter and intertarsal joint surface thickness, of left and right legs), and for biometric measures (body weight and joint measures - intertarsal width and depth, of both legs) with pachymeter, as well as were collected joint materials for bacteriological and molecular biology analyses (investigation of the presence of DNA from Mycoplasma sp. And RNA from Reovirus). Statistical analyses were made using IBM SPSS Statistics using 1-way ANOVA followed by t-test. For observation of association between categorical variables was used chi-square test. As main results, GS and arthritis degree increased with age; also, in general, farms with greater environmental temperatures had a greater occurrence of arthritis and heavier turkeys, with wider intertarsal joints had greater arthritis degree ($p \leq 0.05$). With concern to etiological agents, E. coli was the bacteria most frequently isolated and it was detected the presence of Reovirus in 77.78% (14/18) of the farms. As conclusion, thermographic and ultrasonographical analyses had contradictory results, being necessary more studies for the use of these tools for the diagnose of arthritis in vivo, with biometric measures (body weight and intertarsal joint width) seeming to be more promising. Yet, it is probable that Reovirus dissemination among farms is contributing to the high partial condemnation rates for arthritis in the studied region.

Key words: arthritis; carcass condemnation; E. coli; environmental factors; Gait Score; Reovirus

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Termografia da perna esquerda de peru macho pesado com 50 dias de vida, evidenciando o valor máximo (canto direito, acima), mínimo (canto direito, abaixo) e médio (canto esquerdo, acima) de termografia da perna..... 26
- Figura 2 - Imagem ultrassonográfica (probe em direção longitudinal) da articulação intertarsal direita de peru macho pesado com 45 dias, evidenciando (linha branca) o diâmetro da cavidade sinovial (direita)..... 28
- Figura 3 - Imagem ultrassonográfica (probe em direção transversal) da articulação intertarsal direita de peru macho pesado com 133 dias, evidenciando a espessura da superfície articular direita (setas)..... 29

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Frequências observadas (absolutas e em percentagem) de Gait Score ao longo dos dias avaliados no estudo..... 32
- TABELA 2 - Frequências observadas dos diferentes graus de artrite (levando ambas as pernas em consideração) ao longo dos dias avaliados (em números absolutos e em percentual) 33
- TABELA 3 - Frequência de observação da ocorrência de artrite em pelo menos uma das articulações de cada peru avaliado (em números absolutos e percentuais) ao longo dos dias do estudo..... 34
- TABELA 4 - Médias de Lotação (perus/m²), Temperatura (T°C) e umidade relativa do ar (URA %) e do número de reutilizações de cama (N° usos cama), nos galpões de perus visitados, com faixas de idade entre 40-50, 80-90 e 120-140 dias de vida..... 35
- TABELA 5 - Associação entre o Gait Score e variáveis relacionadas a ambiência (Lotação - perus/m², Temperatura - T°C, umidade relativa do ar - URA % e N° de usos da cama) as quais os perus machos pesados de diferentes idades se encontravam expostos nas granjas avaliadas (n = 540)..... 35
- TABELA 6 - Efeito de variáveis relacionadas a ambiência (lotação - perus/m², Temperatura - T°C, umidade relativa do ar - URA % e N° de usos da cama) sobre a ocorrência de artrite em perus machos pesados de diferentes idades (n = 54) 37
- TABELA 7 – Efeito do grau de artrite apresentado (0-3) sobre os valores máximos (TERMO_MAX_E e D), mínimos (TERMO_MIN_E e D) e médios (TERMO_MED_E e D) de termografias, de ambas as pernas dos perus machos pesados avaliados durante o estudo (n = 54)..... 39

TABELA 8 - Efeito do peso (kg), largura (Largura_E e D) e profundidade (Profundidade_E e D), de ambas as pernas dos perus machos pesados avaliados durante o estudo (n = 54) sobre o grau de artrite apresentado.....	41
TABELA 9 – Efeito da ocorrência de artrite sobre o diâmetro da cavidade sinovial (DCSE e DCSD) e da espessura da superfície articular (ESAE e ESAD), de ambas as pernas dos perus machos pesados avaliados durante o estudo (n = 54)	43
TABELA 10 - Detecção da presença de Reovírus (em %) nas amostras de articulação intertarsal dos perus machos pesados de diferentes idades do estudo.....	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a.a. ao ano

% Porcentagem

bi Bilhões

ton Toneladas

mil Milhões

US\$ Dólares Estadunidenses

ABPA Associação Brasileira de Proteína Animal

/ “por” (p.e.: / m² significa “por metro quadrado)

EUA Estados Unidos da América

SIF Serviço de Inspeção Federal

GS *Gait Score*

URA Umidade Relativa do Ar

°C Graus Celsius

h Horas

pH Potencial Hidrogeniônico

TARV Reovírus da Artrite dos Perus

TARV-MN1 Reovírus da Artrite dos Perus Cepa Minnesota 1

TARV-MN2 Reovírus da Artrite dos Perus Cepa Minnesota 2

TARV-MN3 Reovírus da Artrite dos Perus Cepa Minnesota 3

TARV-MN4 Reovírus da Artrite dos Perus Cepa Minnesota 4

TARV-MN5 Reovírus da Artrite dos Perus Cepa Minnesota 5

TERV Reovírus Entérico dos Perus

PI Pós Infecção

ExPEC Cepas Patogênicas Extra-Intestinais de *Escherichia coli*

APEC Cepas Patogênicas (para Aves) de *Escherichia coli*

COP Complexo da Osteomielite dos Perus

FA Fosfatase Alcalina

GGT Gama-Glutamil-Transferase

PR Paraná

n Tamanho Amostral

m² Metro Quadrado

s Segundos

m Metros

MHz Mega Hertz

°GL Graus na Escala Gay Lussac

cm Centímetros

DNA Ácido Desoxirribonucleico

RNA Ácido Ribonucleico

± “mais e/ ou menos”

q-PCR Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real

RRT-PCR Transcrição Reversa em Tempo Real Acoplada a Reação em Cadeia da Polimerase

kg Quilogramas

DCSE Diâmetro da Cavidade Sinovial Esquerda

DCSD Diâmetro da Cavidade Sinovial Direita

ESAE Espessura da Superfície Articular Esquerda

ESAD Espessura da Superfície Articular Direita

mm Milímetros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Artrite em aves domésticas	15
2.2	Fatores ambientais	15
2.3	Fatores nos perus	16
2.4	Reovírus e artrite viral	16
2.5	Artrites bacterianas	18
2.5.1	Artrite séptica por estafilococcus.....	18
2.5.2	Artrite por <i>E. coli</i>	19
2.5.3	Sinovite infecciosa por <i>Mycoplasma sinoviae</i>	20
2.6	Ferramentas com potencial em auxiliar o diagnóstico de artrites em aves domésticas	22
2.6.1	<i>Gait Score</i>	22
2.6.2	Termografia.....	23
2.6.3	Análises ultrassonográficas.....	23
3	MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1	Local de estudo	24
3.2	Desenho experimental	24
3.3	Informações de lotação animal e número de reutilizações de cama	25
3.4	Avaliação do ambiente térmico nos galpões de perus	25
3.5	Avaliação do <i>Gait Score</i> dos perus	25
3.6	Análise termográfica das pernas dos perus	26
3.7	Pesagem das carcaças e medidas das articulações intertarsais	27
3.8	Classificação visual das carcaças quanto ao grau de artrite	27
3.9	Análise ultrassonográfica da articulação intertarsal dos perus	27
3.10	Coleta de material, transporte e preparação das amostras	29
3.11	Análises microbiológicas	30
3.12	Biologia molecular	30
3.12.1	Investigação da presença de DNA de <i>Mycoplasma sp</i>	30
3.12.2	Investigação da presença de RNA de Reovírus Aviário.....	30
3.13	Análises estatísticas	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	Avaliação do <i>Gait Score</i>	32

4.2	Avaliação do grau de artrite.....	33
4.3	Ocorrência de artrite.....	33
4.4	Lotação, temperatura, URA e número de reutilizações de cama.....	34
4.4.1	Variáveis ambientais (lotação, temperatura, URA e número de reutilizações de cama) x <i>Gait Score</i>	35
4.4.2	Variáveis ambientais (lotação, temperatura, URA e número de reutilizações de cama) x grau de artrite.....	36
4.4.3	Variáveis ambientais (lotação, temperatura e URA) x ocorrência de artrite.....	36
4.5	Análises termográficas das articulações dos membros dos perus.....	37
4.5.1	Análises termográficas das pernas dos perus x <i>Gait Score</i>	37
4.5.2	Análises termográficas das pernas dos perus x grau de artrite.....	38
4.5.3	Análises termográficas das pernas dos perus x ocorrência de artrite.....	40
4.6	Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais em cm.....	40
4.6.1	Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais x <i>Gait Score</i>	40
4.6.2	Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais x grau de artrite.....	41
4.6.3	Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais x ocorrência de artrite.....	42
4.7	Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais.....	42
4.7.1	Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais x <i>Gait Score</i>	42
4.7.2	Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais x grau de artrite.....	42
4.7.3	Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais x ocorrência de artrite.....	43
4.8	Análises bacteriológicas.....	43
4.9	Análises de biologia molecular.....	44
4.9.1	Pesquisa por DNA de <i>Mycoplasma</i> sp.....	44
4.9.2	Pesquisa por RNA de Reovírus.....	44
5	CONCLUSÕES.....	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

A avicultura é uma das dez atividades que mais gera divisas ao Brasil (Revista Avisite, 2011), tendo a produção de carne de frango aumentado 2,89 % a.a. desde 2006 e o consumo aumentado 1,60 % a.a. desde 2007, alcançando, respectivamente, 13,14 mil ton. e 43,25 kg/ hab./ano em 2015. O estado do Rio Grande do Sul consta como 3º maior produtor brasileiro, sendo responsável por 14,13 % da produção nacional de carne de frango. As exportações brasileiras também aumentaram em torno de 32,05 % em volume total e 55,37 % em receitas nos últimos 10 anos, atingindo um volume total de 3,63 bi ton com geração de receita de US\$5,81 bi no ano de 2015 (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2016).

Por outro lado, de acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2016), a produção nacional de carne de peru vem se mantendo estável nos últimos 6 (seis) anos, enquanto as exportações têm oscilado nos últimos 11 anos (136,5 mil ton. em 2004, 204,3 mil ton. em 2008, 179,0 mil ton. em 2012 e 133,0 mil ton. em 2015), havendo poucas regiões produtoras no país, sendo a produção representada unicamente pelos estados de Goiás (29,15%), Paraná (27,49%), Santa Catarina (16,18%), Minas Gerais (13,75%) e Rio Grande do Sul (13,44%). Mas de acordo com o International Poultry Council (2011), o consumo interno *per capita* tem aumentado desde 2004 no Brasil, apesar de ainda ser baixo se comparado com o observado em países como EUA, Alemanha, Áustria, França, Holanda, Portugal, Canadá e Reino Unido, nos quais ultrapassa os 4,0 kg hab./ano (AVEC Annual Report, 2016).

Dentre os problemas que impactam economicamente o setor avícola de corte, destacam-se os problemas de pernas, os quais também são considerados problemas de bem-estar animal em função de que os principais fatores de risco incluem crescimento muscular acelerado e densidade (MARCHEWKA *et al.*, 2013). Segundo Brito (2006), outros fatores que também predisõem ao aparecimento de problemas locomotores em frangos de corte incluem a qualidade dos ingredientes utilizados na dieta, principalmente no período pré-inicial, o uso de equipamentos não adaptados a faixa etária do animal, equipamentos em quantidade insuficiente/ mal distribuídos ou mau uso dos equipamentos de ambiência ou outras falhas de manejo estressantes para as aves.

Destacam-se dentre as desordens de pernas as artrites, as quais, em um estudo de Oliveira *et al.* (2016), foram a 5ª maior causa de condenação parcial em frangos de corte abatidos em abatedouros-frigoríficos inspecionados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF),

com uma taxa de condenação parcial de 0,38 % das carcaças (101.371.476 condenações) no período de 2006 a 2011. Artrite também foi a quinta (5^a) maior causa de condenações parciais em abatedouros-frigoríficos de perus com SIF no estado do Rio Grande do Sul no período de 2005 a 2006, segundo um estudo realizado por Schlestein (2007), tendo elevado a condenação parcial de 1,43 % do total de perus abatidos ao longo do período avaliado.

Assim como no caso de outros processos inflamatórios (celulite, dermatite, salpingite, colibacilose, etc.), de acordo com o Anexo IX (Destinos e Critérios de Julgamento em Aves) da Portaria nº 210 (BRASIL, 1998), quando da ocorrência de artrite em nível de abatedouro-frigorífico, o critério para a destinação das carcaças baseia-se no caráter local ou sistêmico das lesões, sendo as carcaças parcialmente condenadas quando da ausência de lesões sistêmicas ou totalmente condenadas quando da presença destas.

Baseado nisso, os objetivos desse estudo foram avaliar a possibilidade de se realizar o diagnóstico de artrite em perus machos pesados de granjas comerciais, *in vivo*, através das ferramentas disponíveis (medidas ultrassonográficas e biométricas das articulações intertarsais e termografias das pernas) bem como avaliar a relação entre o *Gait Score* (GS) com a ocorrência de artrite em diferentes graus, assim como detectar os microrganismos mais prevalentes em lesões de artrite. Outros objetivos do estudo incluíram avaliar a relação de fatores no ambiente (lotação, temperatura e umidade relativa do ar dos galpões e número de usos da cama) e nos perus (idade, peso vivo e medida da largura e da profundidade das articulações intertarsais).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Artrite em aves domésticas

Artrites em aves domésticas podem ter origens infecciosas e não infecciosas, sendo que no segundo caso, a soma de fatores nutricionais, genéticos e de manejo, pode, segundo Fallavena (2000), resultar em disfunções locomotoras que inicialmente são traduzidas por alterações nos hábitos alimentares, pior conversão alimentar, aumento da refugagem e em um segundo momento, em uma maior condenação de carcaças em nível de abatedouro-frigorífico.

Os agentes etiológicos predominantes nas artrites infecciosas são vírus e bactérias, sendo que dentre os agentes virais, destacam-se os Reovírus e dentre os agentes bacterianos destacam-se os gêneros/ espécies *Mycoplasma sinoviae*, *Staphylococcus* sp. e *Escherichia coli*. Contudo, outros gêneros/ espécies já foram identificados como agentes causais de artrites infecciosas, tais quais *Streptococcus* sp., *Salmonella* sp., *Pasterella multocida* e *Mycobacterium avium* (FALLAVENA, 2000).

Segundo Ridell e Springer (1985), artrite e osteomielite em frangos de corte são causas de apenas 10% das perdas relacionadas a claudicação na última semana pré-abate, enquanto deformações de ossos longos são as principais causas deste tipo de perdas.

2.2 Fatores ambientais

Fatores ambientais já foram associados a ocorrência de problemas locomotores e mudanças no padrão da marcha (mensurado via GS) em aves domésticas, tais como, o tipo de piso utilizado (gaiola ao invés de cama), altas temperatura e umidade relativa do ar (URA) e umidade excessiva da cama utilizada (HESTER, 1994), menores períodos de escuro durante o dia (KNOWLES *et al.*, 2008) e lotação (KNOWLES *et al.*, 2008; MARCHEWKA *et al.*, 2013).

2.3 Fatores nos perus

Fatores predisponentes a ocorrência de problemas de pernas e mudanças no GS em aves domésticas já descritos incluem maior peso vivo (COSTA *et al.*, 2004), alta taxa de crescimento, idade (aves mais velhas) e genótipo (KNOWLES *et al.*, 2008).

2.4 Reovírus e artrite viral

Segundo Jones (2013), artrite/ tenossinovite viral em aves domésticas foi primeiramente descrita em 1968 em criações de frangos de corte negativos para a infecção por *Mycoplasma synoviae* ou *M. gallisepticum*, sendo o agente causal inicialmente referido como *viral arthritis agent* (agente da artrite viral). O agente posteriormente foi identificado como um Reovírus por Walker *et al.* (1972).

Os reovírus estão distribuídos mundialmente, sendo primariamente encontrados em frangos de corte, mas podem também ser observados em matrizes leves e em perus, sendo comumente isolados de trato respiratório e digestório de animais saudáveis, visto que mais de 80% das cepas de reovírus são apatogênicas. São resistentes ao calor (15-16 semanas a 37°C, 8-10 h a 60°C), ao éter, ao pH 3,0, ao peróxido de hidrogênio (1 h a temperatura ambiente), a formalina 3%, pouco sensíveis ao clorofórmio, porém apresentam-se sensíveis ao etanol 70%, ao iodo orgânico 0,5% e a soluções de peróxido de hidrogênio 5% (JONES, 2013).

A artrite viral é considerada uma importante doença de frangos de corte, podendo ser causada por diversos sorotipos e patotipos do Reovírus aviário. A doença em frangos de corte tipicamente é controlada via vacinação das matrizes pesadas com vírus vivo atenuado/ vírus inteiro inativado, sendo comum o uso da cepa S1133 como cepa vacinal em função de que a mesma já se provou eficaz em diversas partes do mundo; contudo, em função de que reovírus imunogenicamente diferentes podem não ser afetados pela imunidade vacinal, podem ser também empregadas vacinas autógenas. Além das lesões de artrite/ tenossinovite, a infecção por alguns reovírus artrotropicos também pode levar a ruptura dos tendões gastrocnêmios, pericardite, miocardite, hidropericárdio, desenvolvimento desigual de pernas e mortalidade (JONES, 2013).

Em perus, o primeiro relato de claudicações associadas à presença de um Reovírus ocorreu em 1980, em aves de 15 semanas de idade apresentando artrite e tenosivite, com o isolamento do vírus a partir dos tendões dos animais acometidos. A principal lesão macroscópica relatada foi inflamação das articulações intertarsais e à histopatologia as

principais alterações observadas foram membranas sinoviais hiperplásicas e com infiltrados inflamatórios. O problema foi observado entre o final dos anos 1980 e início dos anos 1990 (MOR *et al.*, 2015), não tendo havido mais relatos de claudicação em perus associada com a presença de reovírus, até que em 2013, ocorreu o isolamento e caracterização de novas cepas do reovírus da artrite dos perus (TARV) a partir de tendões flexores digitais e gastrocnêmios de perus com claudicação, artrite e tenosivite (SHARAFELDIN *et al.*, 2015).

A análise filogenética desses isolados (TARV-MN1, TARV-MN2, TARV-MN3, TARV-MN4 e TARV-MN5) levou a divisão destes em dois subgrupos (com o TARV-MN4 sendo alocado no subgrupo 2 e os demais no subgrupo 1) e demonstrou que os isolados do subgrupo 1 são mais intimamente relacionados com o Reovírus entérico dos perus (TERV), de forma que possivelmente os TERV podem se localizar em região articular intertarsal de aves de idades mais avançadas (MOR *et al.*, 2013).

Diferentemente das galinhas, nos perus, tal qual em outras espécies de aves domésticas, a vacinação para a reovirose não tem sido um manejo adotado rotineiramente. A exposição dos animais a doenças imunodepressoras, como o Gumboro ou a regimes dietéticos particulares pode predispor os mesmos a tenossinovites virais mais severas, assim como a infecção pelo reovírus aviário pode exacerbar outras doenças que possam estar ocorrendo concomitantemente. A transmissão horizontal do patógeno já foi largamente documentada, havendo consideráveis diferenças entre as cepas do microrganismo quanto a habilidade de difundir lateralmente. O vírus pode ser excretado tanto pelo trato respiratório quanto pelo digestório por pelo menos 10 dias após a infecção (PI) mas acredita-se que a contaminação fecal possa ser a fonte primária de infecção em um lote. (JONES, 2013).

A infecção vertical experimental já foi descrita, mas a taxa de transmissão do patógeno para o ovo foi baixa em todos os estudos realizados (Menendez *et al.*, 1975; VAN der HEIDE and KALBAC, 1975; AL-MUFARREJ *et al.*, 1996). Também já foi descrita a possibilidade de reovírus entrarem nas aves através de pele lesada nos pés, com a localização do patógeno posteriormente nas articulações intertarsais (JONES, 2013). Roessler *et al.* (2012) demonstraram que pintinhos de 1 dia infectados com reovírus por via respiratória são mais suscetíveis ao agente em relação a pintinhos de mesma idade inoculados por via oral. O vírus pode persistir por longos períodos nas tonsilas fecais e nas articulações intertarsais, principalmente em aves infectadas em idades mais precoces (JONES, 2013).

Os sinais clínicos da doença em galinhas tipicamente não são observados até as 4-5 semanas de vida, mesmo que a infecção tenha ocorrido logo após o nascimento ou ainda por via transovariana. Em casos agudos alguns animais podem estar atrofiados, enquanto na

infecção crônica a claudicação é o sinal clínico mais pronunciado. Com o agravamento do quadro, as aves com ambas as articulações intertarsais ficam imóveis e podem permanecer recumbentes nos arredores dos bebedouros. A morbidade pode chegar a 100%, mas a mortalidade em geral é baixa. Outros sinais observados incluem o alargamento da área do tendão gastrocnêmio e/ ou do tendão flexor digital, aumento da conversão alimentar e da taxa de condenação à nível de abatedouro-frigorífico. A ruptura bilateral de tendão gastrocnêmio ocorre em casos severos, frequentemente associada com infecção por reovírus e com o peso da ave, causa uma incapacidade na ave de mobilizar os metatarsos levando a típica marcha irregular (JONES, 2013).

2.5 Artrites bacterianas

Em frangos de corte, as infecções bacterianas mais comumente ocorrem nas epífises proximais do fêmur e do tibiotarso de aves com mais de 22 dias de vida, sendo a condição denominada de necrose da cabeça do fêmur, a qual é relatada como a causa mais comum de claudicação em frangos de corte. Estafilococos coagulase-positiva são frequentemente responsáveis por infecções bacterianas em ossos e articulações de frangos de corte, mas também *Mycoplasma synoviae*, *Escherichia coli*, *Enterococcus cecorum* e *E. faecalis* são bactérias bastante associadas a esse tipo de problema. Outros microrganismos que esporadicamente podem ser responsáveis por problemas como osteomielite e artrite em aves domésticas incluem *Pasteurella multocida*, *Ornithobacterium rhinotracheale*, *Trueperella (Arcanobacterium) pyogenes*, *Enterococcus* sp., *Streptococcus* sp., *Salmonella* sp., *Streptobacillus moniliformis*, e *Aspergillus* sp. (WETTERE, 2016), *Erysipelothrix* sp., *Listeria* sp. e *Pseudomonas aeruginosa* (RASHEED, 2011).

2.5.1 Artrite séptica por estafilococos

Segundo Dinev (2009), as principais lesões observadas na patologia incluem necrose da cabeça do fêmur, epifisiólise, osteomielite e tendovaginite. De acordo com Wettere (2016), a transmissão vertical dos estafilococos parece estar envolvida na patologia, frequentemente associada com a ocorrência de infecções por vírus imunossupressores. Quanto aos fatores de risco para a ocorrência do problema, destacam-se a utilização de “ovos de piso” e nascedouros com baixo padrão de higiene.

A infecção por *Staphylococcus aureus* é uma importante doença bacteriana em frangos de corte e galinhas poedeiras, principalmente em função dos seus impactos na taxa de mortalidade (0-15%) e na redução da performance produtiva das aves. *S. aureus* é habitante normal da microbiota da pele e do trato respiratório de aves sadias e doentes, sendo considerado um importante agente oportunista produtor de toxinas envolvidas nos mecanismos de desencadeamento de doença. Em aves domésticas já foi implicado como agente causal de artrites, osteomielites, sinovites, celulites, dermatites, endocardites, septicemias, oftalmite, onfalite e infecções de ferimentos. *S. aureus* costuma ser implicado como principal agente da artrite séptica, porém há evidências de que outras espécies de *Staphylococcus* sp. podem também estar envolvidas. A artrite estafilocócica em geral se apresenta como uma afecção que ocorre em aves com articulações já infectadas por outros agentes e que causa destruição articular irreversível, além de mortalidade significativa, sendo mais prevalente em matrizes pesadas com de 6 (seis) a 12 semanas de vida (NAZIA *et al.*, 2015).

As articulações afetadas podem se apresentar quentes, inflamadas e doloridas, com as aves afetadas demonstrando depressão, claudicação e relutância para andar. Quando da ocorrência de tenosinovite, as membranas sinoviais das bainhas dos tendões se tornam edematosas e espessadas com exsudato fibrinoso no interior e ao redor das bainhas dos tendões (RASHEED, 2011).

2.5.2 Artrite por *E. coli*

E. coli são bactérias geneticamente diversas que compreendem cepas não patogênicas intestinais e patogênicas intestinais e extra-intestinais (ExPEC), sendo que as cepas ExPEC compreendem a maioria das cepas de *E. coli* patogênica para aves (APEC). ExPEC são associadas com infecções extra-intestinais respiratórias e sistêmicas que acarretam a uma afecção conhecida como colibacilose, na qual podem ser observadas lesões tais quais aerossaculite, pericardite, osteomielite, artrite, peritonite, salpingite, onfalite, celulite, coligranuloma, colisepticemia, entre outras. (Nolan *et al.*, 2013). A colibacilose é responsável por significantes perdas econômicas para a indústria avícola, sendo essas perdas primariamente consequência de reduzida taxa de eclosão, piores índices zootécnicos, aumento da mortalidade e da condenação de carcaças bem como do aumento nos custos de produção em decorrência da necessidade de tratamento dos animais (BRAGA *et al.*, 2016).

A infecção é normalmente iniciada ou favorecida por agentes predisponentes, tais quais infecções micoplásmicas ou virais ou ocorre secundária a existência de fatores ambientais (GIOVANARDI *et al.*, 2013). A bactéria é frequentemente responsável por surtos de artrite e osteomielite em lotes de frangos de corte e perus, secundários a septicemia, podendo haver associação dos surtos com doença respiratória ou entérica (WETTERE, 2016). Apesar de *Staphylococcus* sp. (principalmente *S. aureus*) ter sido largamente associado com essas afecções no passado, vem aumentando a incidência de infecções músculo-esqueléticas associadas com *E. coli* (BRAGA *et al.*, 2016).

Em perus, uma das causas associadas a ocorrência de artrite e osteomielite é o Complexo da Osteomielite dos Perus (COP), formado por *E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *S. hyicus*. Segundo Bayyari *et al.* (1994), perus afetados podem ainda apresentar fígado e baço aumentados, menor peso corporal, reduzida imunidade celular, imunidade humoral normal a aumentada, linfopenia, leucocitose, monocitose, aumento na contagem de heterófilos circulantes, aumento nas proteínas do soro, bem como do ácido úrico e do nitrogênio ureico sanguíneo, além de reduzida hemoglobina, ferro, fosfatase alcalina (FA) e gama-glutamil-transferase (GGT). Os ossos mais frequentemente afetados incluem o tibiotarso, o fêmur, as vértebras tóraco-lombares e o úmero, sendo as epífises proximais em geral mais afetadas do que as distais. No caso das articulações, as mais frequentemente afetadas são o jarrete, o joelho, o quadril e a asa (Mutalib *et al.*, 1996). Descoloração verde do fígado é também frequentemente associada com o COP, sendo uma lesão geralmente observada ao abate, mas que raramente é visualizada nas aves mortas/ eutanasiadas a campo (NOLAN *et al.*, 2013).

Os principais sinais clínicos observados em aves com osteomielite ou sinovite por *E. coli* incluem claudicação moderada a severa, com as aves afetadas tornando-se mais predispostas a serem vítimas de canibalismo. Frequentemente, vários sítios dentro da articulação acabam sendo afetados, em função da tendência da infecção em se disseminar no interior da articulação e pelos tecidos adjacentes via vasos sanguíneos transfisários (NOLAN *et al.*, 2013).

2.5.3 Sinovite infecciosa por *Mycoplasma synoviae*

Mycoplasma synoviae mais frequentemente é associado com infecção subclínica do trato respiratório superior, podendo causar lesões de aerossaculite quando associado com a Doença de Newcastle, Bronquite Infecciosa ou ambas. A infecção sistêmica pelo agente geralmente resulta em sinovite infecciosa, doença aguda/ crônica que afeta primariamente

galinhas e perus, afetando as membranas sinoviais de articulações e bainhas de tendões, produzindo sinovite exsudativa, tenovaginite e bursite (NOEL; NOORMOHAMMADI, 2013).

Os sinais clínicos da sinovite infecciosa geralmente aparecem nos perus com de 10 a 20-24 semanas e nas galinhas com de 4 a 16 semanas de vida e incluem inicialmente cristas pálidas, claudicação e crescimento retardado. Com o decorrer da doença passa a observar-se nas aves também penas eriçadas e cristas atrofiadas. Observa-se também inflamações articulares, principalmente nas articulações intertarsal e em almofadas plantares. Ocasionalmente podem ser observadas aves com infecção generalizada, mas sem inflamações articulares aparentes. Em galinhas poedeiras, a infecção pelo agente pode ainda ocasionar queda de postura por até 4 semanas cursando com queda na qualidade do ovo. Perus afetados apresentam assim como as galinhas, claudicação como sinal clínico predominante, mas podem ainda apresentar em caso de infecção severa, perda de peso e falhas no crescimento (NOEL; NOORMOHAMMADI, 2013).

Nos estágios iniciais da doença em galinhas observam-se, frequentemente, exsudato viscoso com coloração de creme a cinza envolvendo as membranas sinoviais das bainhas dos tendões, articulações e bursa da quilha, além de hepatoesplenomegalia. Com o progredir da doença podem ser observados exsudatos caseosos envolvendo as bainhas dos tendões e articulações podendo se estender até os músculos adjacentes e sacos aéreos. Nos perus, a inflamação nos tendões pode não ser tão proeminente, mas exsudato fibrinopurulento é frequentemente observado quando as articulações são abertas. À histologia, as articulações (tanto em galinhas quanto em perus), particularmente a dos pés e a intertarsal, encontram-se com infiltrados de heterófilos e fibrina ao longo das bainhas dos tendões e nos espaços articulares. Também se observam membranas sinoviais hiperplásicas com formações de vilos e infiltrado subsinovial nodular de linfócitos e macrófagos (NOEL; NOORMOHAMMADI, 2013).

Apesar de o agente ter distribuição mundial, os animais reprodutores de todas as principais raças/ linhagens comerciais de galinhas e perus apresentam-se livres da infecção (NOEL; NOORMOHAMMADI, 2013).

A transmissão do patógeno ocorre horizontalmente pelo contato direto entre aves infectadas com não infectadas, sendo similar ao observado nas infecções por *M. gallisepticum*, porém em geral com difusibilidade mais elevada. A transmissão horizontal via trato respiratório dentro de um lote pode levar a situações em que 100% dos animais apresentam a infecção, mas mesmo nessas condições apenas poucas ou nenhuma das aves

vem a apresentar lesões articulares. Além da transmissão horizontal, também ocorre transmissão vertical de *M. synoviae*, sendo a última considerada de maior importância na disseminação da infecção tanto em plantéis de galinhas quanto de perus (NOEL; NOORMOHAMMADI, 2013).

2.6 Ferramentas com potencial em auxiliar o diagnóstico de artrites em aves domésticas

2.6.1 Gait Score

Mudanças no padrão da marcha podem estar relacionadas à anomalias esqueléticas (BENNETT; CHRISTIANSEN; CLIFTON-HADLEY, 1999). Em alguns países, o critério do *Gait Score* (GS – “escore da marcha”), foi adotado como forma de avaliar o bem-estar nas aves domésticas de produção (SKINNER-NOBLE; TEETER, 2009). O critério é utilizado como forma de avaliação geral da saúde das pernas em uma gama de espécies, com o teste sendo geralmente realizado através da observação da marcha do animal a partir de uma posição específica em relação ao mesmo, mais comumente ao lado ou por de trás. Para aves domésticas, se considera que o teste é capaz de determinar o bem-estar das aves a nível fenotípico. (DAWKINS; LEE; WAITT; ROBERTS, 2009).

Na produção de perus, a habilidade de andadura já foi associada com características genéticas, peso corporal (NESTOR; BACON; SAIF; RENNER, 1985; EMMERSON, ANTHONY; NESTOR; SAIF, 1991), características ósseas e com condições ambientais de criação (NOBLE; NESTOR; POLLEY, 1996), sendo que é dito que as linhagens atuais, de rápido crescimento e de exacerbado desenvolvimento muscular peitoral, podem apresentar alterações nos seus padrões de marcha sem que essas alterações estejam associadas a presença de qualquer processo patológico ou doloroso (BIZERAY *et al.*, 2000; CORR, GENTLE, McCORQUODALE, BENNETT, 2003a; CORR, GENTLE, McCORQUODALE, BENNETT, 2003b).

2.6.2 Termografia

Termografia de infravermelho é uma técnica não invasiva que permite a visualização do perfil térmico de calor emitido por um objeto (NÄÄS *et al.*, 2014).

A temperatura da superfície do animal pode ser registrada como a quantidade de radiação infravermelha trocada com o ambiente pela superfície do animal, a qual é transformada em uma imagem térmica (TESSIER *et al.*, 2003). A literatura atual indica que essa ferramenta pode ser utilizada para o diagnóstico de estresse térmico e de condições patológicas subclínicas (GRACIANO *et al.*, 2014). É esperado que em processos inflamatórios a temperatura superficial local se eleve (NÓBREGA *et al.*, 2014); por outro lado, espera-se que a temperatura superficial diminua em situações de insuficiente circulação sanguínea local (JACOB *et al.*, 2016), como as que ocorrem em processos necróticos.

Apesar de sua efetividade e conveniência, uma desvantagem no uso da técnica inclui a influência de fatores ambientais quando a técnica é empregada em local desprotegido do sol ou com presença de fluxos de ar (REDAELLI *et al.*, 2014).

2.6.3 Análises ultrassonográficas

Análises ultrassonográficas já foram descritas como ferramentas úteis para avaliação de características ósseas em aves domésticas (FLEMING; KORVER; McCORMAC; WHITEHEAD, 2004).

Em outras espécies, tais quais equinos, o uso do ultrassom como ferramenta no diagnóstico de artrite é consolidado, sendo algumas das variáveis ultrassonográficas rotineiramente avaliadas nessa espécie o grau de efusão do líquido sinovial e a espessura da membrana sinovial (BECCATI *et al.*, 2015).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Local de estudo

O estudo foi realizado em 18 granjas de criação de perus machos pesados de diferentes idades (sendo 6 de animais com 40-50 dias de vida, 6 entre 80-90 e 6 entre 120-140 dias de vida) localizadas nos arredores do município do Paraná, Brasil, cujas coordenadas geográficas são: 650 metros de altitude, Latitude: 26° 4' Sul, e Longitude: 53° 03' 11" Oeste-GR, tendo sido realizadas *in loco* as avaliações de temperatura e umidade relativa do ar dos galpões, termografia das pernas e ultrassonografia e biometria das articulações intertarsais dos perus, bem como as coletas de materiais biológicos (tendão e líquido sinovial) para análises posteriores. As análises laboratoriais (microbiológicas e de biologia molecular) deram-se no Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

3.2 Desenho experimental

Foram selecionados, de acordo com a idade de abate prevista, 18 granjas de criadores de perus de uma integradora, sendo 6 (seis) de perus machos pesados entre 40-50 dias de vida (logo após alojamento na granja do integrado terminador), 6 (seis) de perus machos pesados entre 80-90 dias de vida e 6 (seis) de perus machos pesados entre 120-140 dias de vida (pré-abate). Em cada uma das granjas foram selecionados aleatoriamente 30 perus ($n = 540$), nos quais se realizou as análises *in vivo* (*Gait Score*) e coletas de material biológico. Posteriormente, em cada uma das granjas, foram selecionados três animais ($n = 54$) para as análises subsequentes (termografias das pernas, mensuração da largura e da espessura da articulação intertarsal de cada perna, bem como mensurações ultrassonográficas (diâmetro da cavidade sinovial e espessura da superfície articular em ambas as articulações intertarsais) e coleta de fragmentos articulares para análises bacteriológicas e de biologia molecular.

3.3 Informações de lotação animal e número de reutilizações de cama

Nas diversas granjas visitadas, se obteve as informações acerca das medidas do galpão avaliado (em m²) e da quantidade de perus alojados no galpão, de forma que foi possível fazer o cálculo de lotação de perus (por m²). Também se obteve informações acerca do número de vezes em que o produtor já havia reutilizado a cama que estava disponível aos perus.

3.4 Avaliação do ambiente térmico nos galpões de perus

Após a entrada em cada um (1) dos 18 galpões, foi realizada a aferição da temperatura e da umidade relativa do ar usando termohigrômetro digital.

3.5 Avaliação do *Gait Score* dos perus

Aguardou-se cerca de 3 min. após a entrada nos galpões para iniciar a avaliação da marcha (*Gait Score*) nos perus alojados. Em cada galpão, foram selecionados de forma aleatória 30 animais (totalizando 540 ao final do estudo), classificando-os em graus de *Gait Score* conforme descrito por Sharafeldin *et al.* (2015):

- Grau 0: Ave flexiona e estende as pernas suavemente e com facilidade, anda ativamente com o peito ereto, apresenta pernas paralelas e ausência de tremores e de dispneia quando em estação.

- Grau 1: Ave flexiona e estende as pernas suavemente e com facilidade, anda ativamente com o peito ereto, apresenta pernas paralelas, porém demonstra pequena relutância ao movimento e tremores de pernas quando em estação.

- Grau 2: Ave flexiona e estende as pernas suavemente e com facilidade, anda ativamente com o peito ereto, apresenta pernas paralelas com inflamação moderada ou desvio varo/ valgo moderado, bem como pequena relutância ao movimento e tremores de pernas quando em estação.

- Grau 3: Ave apresenta movimento escalonado das pernas, osso da quilha caído, acentuada inflamação ou desvio varo/ valgo significativo unilateralmente, apresenta marcado defeito bilateral, mas é capaz de andar ou de ficar em estação por mais do que 30 s.

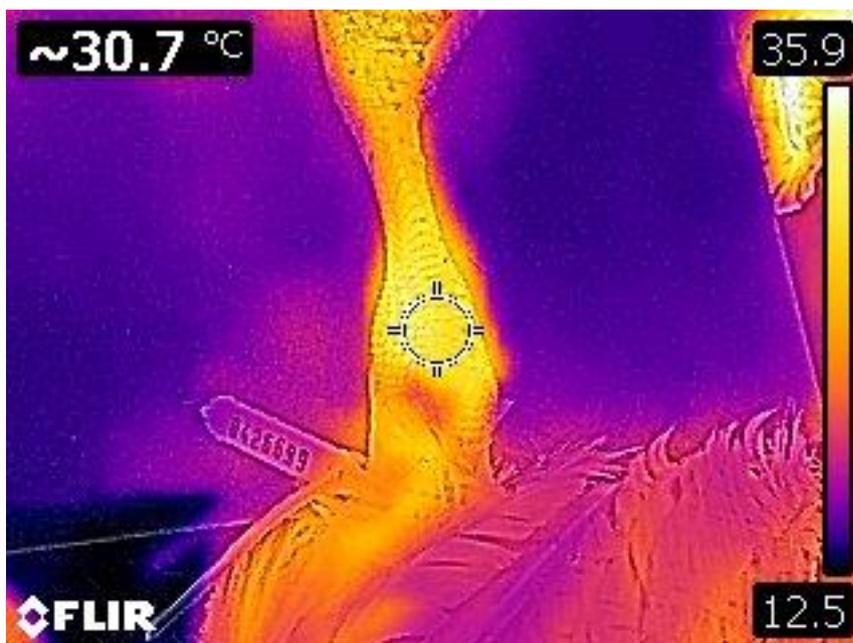
- Grau 4: Ave apresenta movimento escalonado das pernas, osso da quilha caído, acentuada inflamação ou significativo desvio varo/ valgo bilateralmente; incapaz de andar ou de permanecer em estação por mais do que 30 s.

- Grau 5: Ave completamente recumbente, mesmo sendo forçada a andadura ou a permanência em estação, não é capaz de permanecer por mais do que alguns poucos segundos; apresenta tendência de arrastar-se pela articulação intertarsal, podendo ser completamente incapaz de se locomover.

3.6 Análise termográfica das pernas dos perus

A avaliação termográfica das pernas foi realizada com auxílio do termógrafo Flir 2C (Flir, Wilsonville, OR, EUA). Em cada peru, foram realizadas duas (2) termografias em cada um dos membros focando na articulação intertarsal, as quais foram obtidas a 0,5 m da ave e a uma emissividade de 0,95. Os dados gerados pelo termógrafo consistiram de valores mínimo, médio e máximo de temperatura superficial da pele das pernas dos perus, como demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Termografia da perna esquerda de peru macho pesado com 50 dias de vida, evidenciando o valor máximo (canto direito, acima), mínimo (canto direito, abaixo) e médio (canto esquerdo, acima) de termografia da perna.



Fonte: o próprio autor.

3.7 Pesagem das carcaças e medidas das articulações intertarsais

Após o sacrifício humanitário dos animais, por deslocamento cervical (até 3 kg de peso vivo) ou pistola pneumática, segundo recomendado pelo Protocolo de Bem-Estar para Frangos de corte e Perus de corte (UBA, 2008), foi realizada a pesagem das carcaças (com auxílio de balança manual) e a aferição da largura e da profundidade da articulação intertarsal (com auxílio de paquímetro) para posterior avaliação da relação entre o peso de carcaça e as medidas de largura e profundidade articulares aferidas.

3.8 Classificação visual das carcaças quanto ao grau de artrite

Após a pesagem das carcaças e a aferição do diâmetro articular, procedeu-se a classificação visual das articulações intertarsais dos perus quanto ao grau de artrite apresentado, como descrito:

- Grau 0: articulação sem qualquer lesão aparente;
- Grau 1: articulação com discreto aumento de volume e sem alteração de coloração;
- Grau 2: articulação com aumento de volume e discreta alteração de coloração (localizada);
- Grau 3: articulação com significativo aumento de volume e com acentuada e difusa alteração de coloração, podendo apresentar-se com exsudato amarelado e turbido contendo fibrina além de hemorragias petequiais e fibrose extensiva nos tendões.

3.9 Análise ultrassonográfica da articulação intertarsal dos perus

Após a avaliação dos graus de artrite das carcaças, procedeu-se a análise ultrassonográfica das articulações intertarsais dos perus. Para tal, utilizou-se o equipamento MyLabTM 30 acoplado com uma probe de 16 MHz e 64% de luminosidade em um (1) ponto medial da articulação. Foram capturadas quatro (4) imagens ultrassonográficas de cada peru previamente selecionado, sendo duas (2) obtidas com a probe do ultrassom em direção longitudinal (Figura 2) nas articulações intertarsais e duas (2) com a probe voltada em direção transversal (Figura 3) em relação a estas articulações. As imagens foram posteriormente utilizadas para a mensuração do diâmetro da cavidade sinovial (a fim de medir o grau de efusão do líquido sinovial nas imagens longitudinais) e para a mensuração da espessura da

superfície articular das articulações intertarsais (imagens transversais), usando o software Image-Pro Plus 6.0.0.260 (Media Cybernetics, Rockville, MD, USA).

Figura 2 - Imagem ultrassonográfica (probe em direção longitudinal) da articulação intertarsal direita de peru macho pesado com 45 dias, evidenciando (linha branca) o diâmetro da cavidade sinovial (direita).



Fonte: o próprio autor.

Figura 3 - Imagem ultrassonográfica (probe em direção transversal) da articulação intertarsal direita de peru macho pesado com 133 dias, evidenciando a espessura da superfície articular direita (setas).



Fonte: o próprio autor.

3.10 Coleta de material, transporte e preparação das amostras

Após as análises ultrassonográficas, foi realizada a coleta de material para análises microbiológicas. Para tal, foi realizada a remoção das penas de toda a perna, bem como a flambagem da pele que recobre a articulação intertarsal com auxílio de um mini maçarico seguindo-se de limpeza/ desinfecção do local com papel toalha e álcool 70°GL. Após, com o auxílio de tesoura-pneumática foi excisada a região da articulação intertarsal do restante da perna (7 cm acima e 7 cm abaixo da articulação). Essas amostras de fragmentos articulares foram transportadas sob refrigeração (4°C) até o Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carnes da UFRGS, onde de forma estéril, foram expostas as articulações intertarsais, procedendo-se a coleta de swab de líquido sinovial nas mesmas (os quais, após coletados, foram mantidos sob refrigeração até o uso, nas análises microbiológicas e nas análises de detecção de DNA de *Mycoplasma* sp.). Também de forma asséptica, coletaram-se fragmentos dos tendões calcâneos para realização de análises para detecção de RNA de Reovírus aviário.

3.11 Análises microbiológicas

Realizou-se pesquisa por microrganismos presentes em todas as amostras de swab de líquido sinovial, a fim de conhecer-se os principais agentes envolvidos em artrite séptica em perus na região Sul do Brasil. Para tanto, os swabs de líquido sinovial coletados foram estriados em Ágar Sangue Desfibrinado de Carneiro 5% e em Ágar Macconkey por 48 h, à $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ (CHÉNIER; BOULIANNE; GAGNON, 2014). Após a incubação, as colônias isoladas foram submetidas a coloração de Gram e as colônias confirmadas como Gram positivas ou Gram negativas seguiram para identificação bioquímica, visando a identificação bacteriana genérica.

3.12 Biologia molecular

3.12.1 Investigação da presença de DNA de *Mycoplasma* sp.

Amostras articulares anteriormente coletadas foram mantidas a -80°C até seu uso. O DNA foi extraído conforme Hammond *et al.* (2009). A amplificação se deu através da técnica de Reação em Cadeia da Polimerase em Tempo Real (q-PCR), como descrito por Jean *et al.* (2017).

3.12.2 Investigação da presença de RNA de Reovírus aviário

As amostras de tendão flexor digital para biologia molecular foram mantidas a -80°C até seu uso. O RNA viral foi extraído utilizando-se do kit de extração Trizol LS reagent (Invitrogen, NY, USA), sendo o RNA extraído submetido à técnica de transcrição reversa em tempo real acoplada a reação em cadeia da polimerase (RRT-PCR) usando os genes REO-F: 5'-GTGCAGCCMTGGACAACAC-3' e REO-R: 5-AGCTGCGCCGGATGTGTT-3' como primers e usando a probe REO-P: 5' - (6-FAM) GTGCGTGTGGAGTTTCYCG (BHQ3) - 3' conforme Chénier, Boulianne e Gagnon (2014).

3.13 Análises estatísticas

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software IBM SPSS Statistics. Para a verificação de diferenças significativas entre os graus de *Gait Score* e de artrite ao longo do tempo (dias de vida dos perus), para as diferentes variáveis avaliadas no estudo, utilizou-se o método de 1-way ANOVA. Para a verificação das médias quando da ocorrência de diferenças significativas ($P < 0,05$) foi utilizado Teste-t. No caso de verificação de associação entre variáveis categóricas, foi utilizado o teste Qui-quadrado de duas (2) caudas (teste bilateral).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do *Gait Score*

Os escores de *Gait Score* (GS) 2 e 3 foram os mais prevalentes em perus com idade entre 40 e 50 dias de vida, enquanto que nos perus com idades entre 80 a 90 e nos perus com idades entre 120 e 140 de vida predominou o GS 3. Os GS 0, 1 e 2 foram mais observados nos perus com idade entre 40-50 dias, enquanto os GS 3, 4 e 5 foram mais comumente observados nos perus dos grupos de idade mais avançada (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequências observadas (absolutas e em percentagem) de *Gait Score* ao longo dos dias avaliados no estudo.

<i>Gait Score</i> *		Idade (dias)			Total
		40-50	120-140	80-90	
0	Contagem	41	0	0	41
	% no <i>Gait Score</i>	100,00	0,00	0,00	100,00
	% na Idade	22,78	0,00	0,00	
1	Contagem	36	0	0	36
	% dentro do <i>Gait Score</i>	100,00	0,00	0,00	100,00
	% dentro da Idade	20,00	0,00	0,00	
2	Contagem	51	7	4	62
	% dentro do <i>Gait Score</i>	82,26	11,29	6,45	100,00
	% dentro da Idade	28,33	3,89	2,22	
3	Contagem	52	123	109	284
	% dentro do <i>Gait Score</i>	18,31	43,31	38,38	100,00
	% dentro da Idade	28,89	68,33	60,56	
4	Contagem	0	44	60	104
	% dentro do <i>Gait Score</i>	0,00	42,31	57,69	100,00
	% dentro da Idade	0,00	24,44	33,33	
5	Contagem	0	6	7	13
	% dentro do <i>Gait Score</i>	0,00	46,15	53,85	100,00
	% dentro da Idade	0,00	3,33	3,89	
Total dentro da Idade		180	180	180	540

*Sharafeldin *et al.* (2015_a)

Esses resultados corroboram os de Costa *et al.* (2014) que observaram maior prevalência de GS 2 e 3 em perus machos pesados de linhagem Híbrido Converter ou Nicholas 85, com de 16 a 20 semanas (112-140 dias de vida). Por outro lado, os resultados diferem consideravelmente dos encontrados por Sharafeldin *et al.* (2015), os quais observaram valores mais baixos de GS médio em perus machos pesados com 4, 8, 12 e 16 semanas (respectivamente, 28, 56, 84 e 112 dias de vida) em relação aos observados no presente estudo. O mais provável é que essas variações no GS médio observado decorram das diferentes condições de criação empregadas na avicultura de perus pesados em diferentes regiões produtoras.

4.2 Avaliação do grau de artrite

O grau de artrite 0 (ausente) foi o mais prevalente nos perus com de 40-50 dias de vida, tendo sido observado em 75,00 % das pernas dos perus com essa idade avaliados (n = 54 perus, 108 pernas). Notou-se em geral um aumento no grau de artrite apresentado pelos perus conforme o avanço da idade, o que pode ser constatado observando-se que o grau 1 se apresentou como o mais prevalente (47,22 %) aos 80-90 dias e os graus 2 e 3 como os mais prevalentes (27,8 e 36,1 %, respectivamente) nos perus com de 120-140 dias de vida (Tabela 2).

Tabela 2 - Frequências observadas dos diferentes graus de artrite (levando ambas as pernas em consideração) ao longo dos dias avaliados (em números absolutos e em percentual).

		Idade (dias)			Total	
		40-50	80-90	120-140		
Grau de Artrite	0	Contagem (pernas)	27	13	1	41
		% dentro do Grau de Artrite	65,85	31,71	2,44	100,00
		% dentro da Idade	75,00	36,11	2,78	
	1	Contagem (pernas)	7	17	12	36
		% dentro do Grau de Artrite	19,44	47,22	33,33	100,00
		% dentro da Idade	19,44	47,22	33,33	
	2	Contagem (pernas)	2	4	10	16
		% dentro do Grau de Artrite	12,50	25,00	62,50	
		% dentro da Idade	5,56	11,11	27,78	
	3	Contagem (pernas)	0	2	13	15
		% dentro do Grau de Artrite	0,00	13,33	86,67	
		% dentro da Idade	0,00	5,56	36,11	
Contagem (pernas)		36	36	36	108	

4.3 Ocorrência de artrite

A prevalência de detecção de algum grau de artrite (levando ambas as pernas de cada peru em consideração) no presente estudo foi de 81,48 %, a qual é muito mais elevada do que a prevalência esperada de condenações parciais por artrite no Brasil (SCHLESTEIN, 2007). Contudo, retirando-se o grau de artrite 1 (caracterizado por apenas aumento visível articular, nenhuma outra alteração), a prevalência encontrada cai para 43,05 % (a qual ainda é considerada elevada). Essas diferenças podem ser explicadas eventualmente, em função da ocorrência de Reovírus (importante agente causal de artrites/ tenossinovites em aves domésticas) na região produtora, tendo em vista que em 77,78 % (14/18) das granjas

visitadas, houve a detecção de RNA de Reovírus em pelo menos uma das amostras articulares coletadas.

Também foi possível observar que, dos perus que não apresentaram nenhum grau de artrite (em nenhuma das duas pernas), 80 % (8/10) apresentavam idade entre 40-50 dias (Tabela 3). Por outro lado, todos os animais com idade entre 120-140 dias (idade de abate) apresentaram algum grau de artrite (em pelo menos uma das pernas). Além disso, a maior parte dos perus que apresentaram algum grau de artrite em pelo menos uma de suas articulações intertarsais, estavam nos grupos com idade entre 80-90 e entre 120-140 dias de vida (36,36 % e 40,41 % respectivamente, dos perus com algum grau de artrite).

Tabela 3 - Frequência de observação da ocorrência de artrite em pelo menos uma das articulações de cada peru avaliado (em números absolutos e percentuais) ao longo dos dias do estudo.

			Idade (dias)			Total
			40-50	80-90	120-140	
Artrite	Não	Contagem (perus)	8	2	0	10 (18,52)
		% dentro da Idade	44,44	11,11	0,00	
		% dentro de Não	80,00	20,00	0,00	100,00
	Sim	Contagem (perus)	10	16	18	44 (81,58)
		% dentro da Idade	55,56	88,89	100,00	
		% dentro de Sim	22,73	36,36	40,91	100,00
Total	Contagem (perus)	18	18	18	54 (100,00)	

4.4 Lotação, temperatura, URA e número de reutilizações de cama

A lotação média (perus/ m²) foi igual a 2,61±0,34, 2,80±0,10 e 2,83±0,21, respectivamente, nas granjas com perus entre 40-50, 80-90 e 120-140 dias de vida; a temperatura (°C) média ficou em 23,33±2,61, 24,00±2,41 e 24,34±5,05°C respectivamente, nos galpões de perus com 40-50, 80-90 e 120-140 dias. Já a URA (%) média observada nos galpões de perus com 40-50, 80-90 e 120-140 dias foi de, respectivamente, 59,01±16,35, 55,74±7,86 e 59,34±6,08 % (Tabela 4). O número médio de reutilizações de cama nas granjas com perus entre 40-50 dias foi de 3,17±1,59, enquanto nas granjas com perus entre 80-90 e 120-140 foi de, respectivamente, 2,60±0,81 e 3,00±1,82.

Tabela 4 - Médias de Lotação (perus/m²), Temperatura (T°C) e umidade relativa do ar (URA %) e do número de reutilizações de cama (N° usos cama), nos galpões de perus visitados, com faixas de idade entre 40-50, 80-90 e 120-140 dias de vida.

Idade (dias)	Lotação	T°C	URA (%)	N° usos cama
40-50	2,61±0,34	23,33±2,57	59,01±16,35	3,17±1,59
80-90	2,80±0,10	24,00±2,41	55,74±7,86	2,60±0,81
120-140	2,83±0,21	24,34±5,05	59,34±6,08	3,00±1,82

4.4.1 Variáveis ambientais (lotação, temperatura, URA e número de reutilizações de cama) x *Gait Score*

Como demonstrado na Tabela 5, galpões de perus com 40-50 dias, com maiores lotações (perus/m²), URA (%) e com menor número de reutilizações de cama (os últimos, provavelmente, apresentando melhor qualidade de cama) tiveram mais observações dos GS 0 e 1 ($p \leq 0,05$).

Tabela 5 - Associação entre o *Gait Score* e variáveis relacionadas a ambiência (Lotação - perus/m², Temperatura - T°C, umidade relativa do ar - URA % e N° de usos da cama) as quais os perus machos pesados de diferentes idades se encontravam expostos nas granjas avaliadas (n = 540).

Idade (dias)	<i>Gait Score</i>	Lotação	T°C	URA (%)	N° usos cama
40-50	0	2,79±0,22a	22,67±2,18	66,37±7,26a	2,17±0,73c
	1	2,70±0,36ab	22,72±2,17	66,07±7,61a	2,48±1,15c
	2	2,53±0,36c	23,64±2,70	60,08±7,79b	3,23±1,58b
	3	2,61±0,33bc	23,45±2,50	60,31±7,72b	4,17±1,62a
	<i>p</i>	0,000	0,083	0,000	0,000
80-90	2	2,77±0,11	23,48±1,93	57,64±9,82	2,33±1,00
	3	2,82±0,11	24,14±1,92	58,65±7,77	2,70±0,71
	4	2,84±0,10	24,08±1,75	60,07±6,28	2,90±0,43
	5	2,83±0,11	24,48±2,33	59,76±6,56	3,00±0,00
	<i>p</i>	0,3880	0,7150	0,5760	0,033
120-140	2	2,88±0,20	19,27±2,17c	63,11±3,49ab	3,67±2,06
	3	2,80±0,21	24,67±5,20a	58,63±5,87b	2,96±1,74
	4	2,82±0,21	22,95±3,91bc	61,29±5,28a	3,00±1,90
	5	2,80±0,22	23,64±5,29ab	58,40±4,57ab	3,50±1,77
	<i>p</i>	0,749	0,001	0,000	0,672

Resultados em uma mesma coluna de uma mesma idade com diferentes sobrescritos diferem significativamente ($p \leq 0,05$).

A associação entre GS mais baixo com maiores lotações, provavelmente, deve-se ao menor espaço para caminhar nessas condições, o que, de alguma forma, devido a tendência de origem genética da baixa habilidade de caminhar das linhagens de perus pesadas atuais (NESTOR et al., 1985), pode ser benéfico (por dificultar a expressão fenotípica de uma característica genética da linhagem). Por outro lado, a associação entre menor número de reutilizações de cama com menores GS corrobora os resultados obtidos por Da Costa *et al.*

(2014), os quais observaram associação entre GS mais elevado e piores classificações de cama.

Também foi observado que os galpões de perus com de 120-140 dias de vida com as mais altas temperaturas ambientais (°C) tiveram mais observações de GS 3 e 5. O que corrobora as colocações de Hester (1994), a qual cita que altas temperaturas ambientais podem predispor as aves a ocorrência de problemas de pernas.

4.4.2 Variáveis ambientais (lotação, temperatura, ura e número de reutilizações de cama) x grau de artrite

Não se observou associação entre os graus de artrite apresentados pelos perus (ao longo do tempo) e as variáveis ambientais avaliadas. Como algumas dessas variáveis se mostraram associadas com a ocorrência de artrite (sem levar em conta o grau apresentado), é possível que a não observância de significativas diferenças entre as variáveis tenha se dado em função do tamanho do n amostral (n = 54 perus, 108 pernas), o qual fica ainda mais reduzido quando é realizada a segregação dos perus segundo os graus de artrite apresentados (em ambas as pernas de cada peru avaliado).

4.4.3 Variáveis ambientais (lotação, temperatura e ura) x ocorrência de artrite

Perus com 40-50 dias submetidos a maiores temperaturas e menores URA ambientais tiveram maior ocorrência de artrite ($P \leq 0,05$), o que também se observou que perus com essa faixa etária sobre cama com menor número de reutilizações também apresentaram maior ocorrência de artrite ($p \leq 0,05$). A maior ocorrência de artrite nas granjas com menor número de reutilizações de cama poderia ser explicada em função de uma possível maior ocorrência de lesões de pododermatite nos perus dessas granjas, associadas com a granulometria do substrato da cama. Isto porque camas novas costumam apresentar pontas, as quais podem lesar a pele dos pés (BILGILI *et al.*, 2009). Por sua vez, a pododermatite é uma afecção que segundo Julian (2005) pode estar associada a ocorrência de condições patológicas que afetam a marcha. No caso dos perus com 80-90 dias, observou-se maior ocorrência de artrite nos perus expostos a maiores URA e a camas com maior número de reutilizações ($p \leq 0,05$). Altas umidades do ar são associadas a ocorrência de problemas de pernas em aves domésticas (HESTER, 1994). Já nos perus em idade mais avançada (120-140 dias), a ocorrência de artrite

foi maior em galpões com menor lotação animal (perus/m²) e com maior temperatura ambiental ($p \leq 0,05$), como exposto na Tabela 6.

Tabela 6 - Efeito de variáveis relacionadas a ambiência (lotação - perus/m², Temperatura - T°C, umidade relativa do ar - URA % e N° de usos da cama) sobre a ocorrência de artrite em perus machos pesados de diferentes idades (n = 54).

Idade (dias)	Artrite	Lotação (perus/m ²)	T°C	URA (%)	N° usos cama
40-50	Não	2,80±0,82	21,20±0,37 ^b	68,97±1,43 ^a	5,00±1,85 ^a
	Sim	2,56±0,37	23,94±2,61 ^a	56,16±17,56 ^b	2,64±1,06 ^b
	<i>p</i>	0,079	0,006	0,049	0,000
80-90	Não	2,70±0,00	24,50±0,00	44,60±0,00 ^b	1,00±0,00 ^b
	Sim	2,80±0,10	23,96±2,49	56,53±7,52 ^a	2,71±0,71 ^a
	<i>p</i>	0,169	0,767	0,035	0,002
120-140	Não	2,96±0,17 ^a	20,05±2,64 ^b	62,40±3,62	4,00±1,85
	Sim	2,78±0,21 ^b	25,90±4,82 ^a	58,23±6,46	2,64±1,71
	<i>p</i>	0,031	0,003	0,097	0,069

Resultados em uma mesma coluna de uma mesma idade com diferentes sobrescritos diferem significativamente ($p \leq 0,05$).

4.5 Análises termográficas das articulações dos membros dos perus

No caso dos perus com de 40-50 dias, a média dos valores máximos, mínimos e médios de termografia (esquerda e direita), respectivamente, foi de 37,42±2,52°C, 37,25±2,20°C (valores máximos), 18,88±4,11°C, 18,46±4,17°C (valores mínimos) e 34,57±3,82°C e 35,46±3,08°C (médios). Esses mesmos valores nos perus com de 80-90 foram de, respectivamente, 38,12±2,27°C, 37,66±2,00°C (máximos), 19,85±3,42°C, 19,35±3,44°C (mínimos) e 36,47±2,99°C e 36,43±2,45°C. Já nos perus com idade entre 120-140 dias de vida, esses valores foram de, respectivamente, 39,25±0,97°C, 39,03±1,02°C (máximos), 20,43±4,15°C, 21,42±4,54°C (mínimos) e 37,84±2,44°C e 37,33±2,74°C.

4.5.1 Análises termográficas das pernas dos perus x *Gait Score*

Não houve diferenças significativas entre os diferentes graus de *Gait Score* para as variáveis de termografias de pernas (valores máximo, mínimo e médio), levando em consideração os perus machos pesados das idades avaliadas (40-50, 80-90 e 120-140 dias de vida).

4.5.2 Análises termográficas das pernas dos perus x grau de artrite

De acordo com o exposto na Tabela 7, no caso dos perus com faixa de idade entre 120-140 dias de vida, foi observado que os que apresentaram mais elevados valores médios de termografia (da perna esquerda) foram os que tiveram os maiores graus de artrite ($p \leq 0,05$). Esses resultados indicam que nesses perus estaria ocorrendo processo inflamatório ativo, caracterizado por aumento de volume, rubor e aumento de temperatura local. Por outro lado, de forma inesperada, os perus que apresentaram os menores valores mínimos de termografia (pernas esquerda e direita) foram os mais associados a ocorrência do grau de artrite 2 (segundo de maior severidade), enquanto os que apresentaram maiores valores mínimos de termografias foram mais associados aos graus de artrite 1 (grau mais leve de ocorrência) e 3 (grau de maior severidade). Isso eventualmente poderia ser explicado pelo fato de que os perus com grau de artrite 2 apresentando os menores valores mínimos de termografias estariam já passando por um processo crônico inflamatório, caracterizado por fibrosamento e perda de função (nesse caso, os animais com grau de artrite 1 e 3 apresentando os mais altos valores mínimos de termografias de pernas poderiam estar passando por processos ativos inflamatórios, leve e severo, respectivamente).

Tabela 7. Efeito do grau de artrite apresentado (0-3) sobre os valores máximos (Termo_MAX_E e D), mínimos (Termo_MIN_E e D) e médios (Termo_MED_E e D) de termografias, de ambas as pernas dos machos pesados avaliados durante o estudo (n = 54).

Idade	Grau Artrite	Perna Esquerda				Perna Direita				
		Termo_MAX_E (°C)	Termo_MIN_E (°C)	Termo_MED_E (°C)	Termo_MAX_D (°C)	Termo_MIN_D (°C)	Termo_MED_D (°C)	Termo_MAX_D (°C)	Termo_MIN_D (°C)	Termo_MED_D (°C)
40-50 dias	0	37,44±2,37	19,10±3,67	33,41±3,85	37,12±2,21	19,27±3,99	34,62±3,28			
	1	37,00±3,16	19,62±4,60	34,61±4,15	37,19±2,63	19,22±4,50	35,70±3,33			
	2	34,72±2,23	16,95±7,42	29,75±1,41	37,17±0,81	16,00±5,30	33,05±3,25			
	<i>p</i>	0,343	0,711	0,304	0,997	0,561	0,566			
80-90 dias	0	38,78±1,27	20,83±1,98	36,53±3,80	38,74±1,02	20,30±2,47	36,88±2,02			
	1	37,17±3,39	21,42±2,69	37,38±1,41	36,68±2,77	21,03±2,47	37,17±1,60			
	2	36,80±1,27	20,80±1,91	35,80±2,33	37,07±2,08	18,70±1,34	36,10±2,76			
	3	38,75±0,00	22,05±0,00	37,85±0,00	38,40±0,00	20,50±0,00	37,65±0,00			
	<i>p</i>	0,595	0,933	0,847	0,389	0,668	0,875			
120-140 dias	0	37,60±0,00	19,45±0,00	36,25±0,00	37,30±0,00	21,30±0,00	36,85±0,00			
	1	38,90±0,71	22,05±4,88a	38,05±1,04b	39,22±0,97	23,02±4,50a	38,52±0,92			
	2	39,59±0,48	15,82±4,73b	38,37±1,27ab	39,26±0,93	15,32±5,48b	37,51±2,93			
	3	39,55±0,48	19,79±4,21a	39,36±0,64a	39,67±0,55	21,76±2,82a	38,76±2,00			
	<i>p</i>	0,038	0,043	0,007	0,332	0,006	0,338			

Resultados dentro de uma mesma coluna com $p < 0,05$, referentes a uma mesma idade, com diferentes sobrescritos, diferem significativamente.

4.5.3 Análises termográficas das pernas dos perus x ocorrência de artrite

Da mesma forma como ocorreu com o *Gait Score*, não se observou diferenças significativas entre os perus que apresentavam artrite (em algum grau) e os normais (controle) para as variáveis termográficas analisadas no estudo.

4.6 Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais em cm

Com 40-50 dias, o peso médio dos perus foi de $6,99 \pm 5,06$ kg enquanto a largura e a profundidade das articulações intertarsais, foram, respectivamente de $3,10 \pm 0,42$ cm e $3,09 \pm 0,70$ cm (esquerda) e $3,16 \pm 0,52$ cm e $3,16 \pm 0,73$ cm (direita). Aos 80-90 dias de vida, o peso médio dos perus foi de $10,25 \pm 4,23$ kg e as largura e profundidade médias das articulações intertarsais (esquerda e direita, respectivamente), foram de $3,41 \pm 0,51$ e $3,55 \pm 0,81$ cm e $3,54 \pm 0,62$ e $3,67 \pm 0,78$ cm. Já nos perus com faixa etária entre 120-140 dias de vida o peso médio observado foi de $15,45 \pm 6,38$, enquanto a largura e a profundidade média das articulações intertarsais, foi, respectivamente, de $3,73 \pm 0,72$ cm e $3,78 \pm 0,89$ cm (esquerda) e de $3,77 \pm 0,73$ cm e $3,87 \pm 0,86$ cm (direita).

Os resultados quanto ao peso médio, corroboram parcialmente os de Kapell et al. (2017), os quais observaram o mesmo como sendo de $22,2 \pm 2,22$, $21,4 \pm 1,7$, $16,3 \pm 1,3$, e $15 \pm 1,00$ kg nos perus machos pesados das linhagens (A, B, C e D, respectivamente) por eles avaliadas (às 18 semanas de vida).

4.6.1 Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais x *Gait Score*

Não houve significativas diferenças entre os graus de *Gait Score* (GS) para as variáveis de peso (kg), largura e profundidade (em cm) das articulações intertarsais (esquerda e direita) dos perus ($n = 54$) durante o estudo.

Parcialmente, esses resultados corroboram os observados por Da Costa et al. (2014), que notaram que a nível fenotípico, o peso corporal teve menor influência sobre o GS do que a qualidade da cama utilizada. Contudo, vão de encontro aos encontrados por Kapell et al. (2017), os quais observaram correlações genéticas de médias a altas entre o *Gait Score* médio de linhagens puras de perus com o peso corporal dos mesmos. Possivelmente essas diferenças se devam ao fato de que no atual estudo todos os animais apresentem a mesma origem genética.

4.6.2 Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais x grau de artrite

Os perus mais pesados aos 120-140 dias de vida apresentaram maior ocorrência dos graus de artrite 3 e 1 ($p \leq 0,05$) e os com maior largura da articulação intertarsal esquerda apresentaram maior ocorrência do grau 3 de artrite (Tabela 8). Isso provavelmente decorreu do fato de que perus mais pesados tendem a ter maior largura da perna (como o grau 1 é apenas associado com aumento visível da articulação e com nenhuma outra alteração, isso pode estar superestimando a ocorrência de grau 1 nos perus mais pesados de idade mais próxima ao abate). Por outro lado, os perus com grau 3 (com grande aumento articular, além de alterações de coloração generalizadas envolvendo inclusive os músculos nos arredores da articulação), acabaram apresentando maiores larguras nas articulações afetadas.

Tabela 8 - Efeito do peso (kg), largura (Largura_E e D) e profundidade (Profundidade_E e D), de ambas as pernas dos perus machos pesados avaliados durante o estudo ($n = 54$) sobre o grau de artrite apresentado.

Idade (dias)	Grau Artrite	Peso (kg)	Perna Esquerda		Perna Direita	
			Largura_E (cm)	Profundidade_E (cm)	Largura_D (cm)	Profundidade_D (cm)
40-50	0	2,88±0,78	2,86±0,20	2,66±0,36	2,83±0,23	2,69±0,34
	1	3,28±0,75	2,87±0,11	2,80±0,28	3,00±0,13	2,98±0,32
	2	2,97±0,83	2,9±0,14	2,80±0,42	2,80±0,28	2,95±0,78
	<i>P</i>	0,489	0,716	0,300	0,567	0,428
80-90	0	10,04±0,90	3,56±0,13	3,81±0,24	3,80±0,27	3,97±0,19
	1	10,65±1,19	3,66±0,16	3,90±0,16	3,83±0,32	3,92±0,35
	2	10,52±1,59	3,45±0,07	3,65±0,07	3,70±0,00	3,95±0,21
	3	10,89±2,48	3,60±0,00	4,10±0,00	3,90±0,00	4,10±0,00
<i>P</i>	0,518	0,265	0,258	0,927	0,946	
120-140	0	18,05±0,00	3,70±0,00	3,80±0,00		
	1	19,94±1,95 ^a	3,92±0,15 ^b	4,44±0,40	4,04±0,32 ^b	4,27±0,35
	2	17,64±3,12 ^b	3,96±0,22 ^b	4,36±0,32	3,98±0,18 ^b	4,48±0,38
	3	20,28±1,70 ^a	4,53±0,44 ^a	4,27±0,32	4,52±0,41 ^a	4,48±0,40
<i>P</i>	0,021	0,008	0,710	0,024	0,525	

Resultados de uma mesma coluna, pertencentes a uma mesma idade, com diferentes sobrescritos diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

4.6.3 Peso de carcaça e medidas das articulações intertarsais x ocorrência de artrite

Assim como no caso do *Gait Score*, não houveram diferenças de ordem significativa entre os perus normais e os com a ocorrência de algum grau de artrite para peso (kg) largura e profundidade (em cm) das articulações intertarsais (esquerda e direita) dos perus durante o estudo.

4.7 Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais

Nos perus com faixa etária entre 40-50 dias de vida, os valores médios de diâmetro da cavidade sinovial esquerda (DCSE) e direita (DCSD) foram de, respectivamente, $0,60 \pm 0,22$ mm e $0,55 \pm 0,23$ mm, enquanto os valores médios de espessura da superfície articular esquerda (ESAE) e direita (ESAD) foram respectivamente, de $0,16 \pm 0,04$ mm e $0,16 \pm 0,05$ mm. As médias desses mesmos valores foram, no caso dos perus com de 80-90 dias de vida, de $0,80 \pm 0,27$ mm (DCSE), $0,80 \pm 0,31$ mm (DCSD) $0,14 \pm 0,03$ mm (ESAE) e $0,14 \pm 0,03$ mm (ESAD). Nos perus com idades mais avançadas (120-140 dias), os mesmos valores médios foram de, $0,84 \pm 0,23$ mm e $0,85 \pm 0,26$ mm (DCSE e DCSD, respectivamente) e de $0,15 \pm 0,04$ mm e $0,16 \pm 0,05$ mm (ESAE e ESAD, respectivamente).

4.7.1 Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais x *Gait Score*

Não se observou qualquer diferença estatística entre os graus de *Gait Score* nos perus para as variáveis de medidas ultrassonográficas (DCSE, DCSD, ESAE e ESAD) no transcorrer do estudo.

4.7.2 Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais x grau de artrite

Da mesma forma, não foi observada diferença estatística entre os graus de artrite para as variáveis de medidas ultrassonográficas (DCSE, DCSD, ESAE e ESAD) nos perus machos pesados selecionados nas idades avaliadas (40-50,80-90, 120-140 dias de vida).

4.7.3 Medidas nas imagens ultrassonográficas das articulações intertarsais x ocorrência de artrite

Foi observada diferença estatística entre perus com e sem ocorrência de artrite para ESAE, sendo que a mesma foi menor ($p \leq 0,05$) nos perus sem o problema (Tabela 9), o que já era esperado, visto que em processos inflamatórios articulares, a tendência é pela inflamação (e aumento de volume) das estruturas articulares, como a superfície articular.

Tabela 9. Efeito da ocorrência de artrite sobre o diâmetro da cavidade sinovial (DCSE e DCSD) e da espessura da superfície articular (ESAE e ESAD) de ambas as pernas dos perus machos pesados avaliados durante o estudo ($n = 54$).

Idade (dias)	Artrite	Perna Esquerda		Perna Direita	
		DCSE (mm)	ESAE (mm)	DCSD (mm)	ESAD (mm)
40-50	Não	0,46±0,13	0,14±0,020 ^b	0,46±0,10	0,16±0,08
	Sim	0,52±0,19	0,17±0,038 ^a	0,41±0,10	0,18±0,05
	<i>p</i>	0,417	0,041	0,202	0,567
80-90	Não	0,67±0,53	0,14±0,025	0,62±0,56	0,14±0,035
	Sim	0,72±0,42	0,15±0,035	0,71±0,44	0,14±0,043
	<i>p</i>	0,818	0,544	0,681	0,847
120-140	Não	0,89±0,14	0,14±0,28	0,93±0,19	0,15±0,023
	Sim	0,86±0,15	0,15±0,55	0,80±0,28	0,16±0,077
	<i>p</i>	0,566	0,564	0,13	0,474

Resultados dentro de uma mesma coluna, referentes a uma mesma idade, com diferentes sobrescritos, diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

4.8 Análises bacteriológicas

Dos 54 perus dos quais se colheu amostras de swab de articulação intertarsal para análise bacteriológica genérica, 79,63% (43/54) não tiveram isolamento de qualquer bactéria, 12,96% (7/54) tiveram isolamento de *Escherichia coli*, 5,55% (3/54), tiveram isolamento de *Staphylococcus* sp. e 1,85% (1/54) tiveram isolamento de *Streptococcus* sp. Dentre os casos de artrite séptica, 63,64% (7/11) tiveram isolamento de *E. coli*, bem como 27,27% (3/11) e 9,09% (1/11) tiveram isolamento, respectivamente, de *Staphylococcus* sp. e *Streptococcus* sp.

Os resultados parcialmente discordam dos de Rasheed (2011), que em um estudo com frangos de corte, observou maior prevalência de detecção em artrite séptica de *Staphylococcus* sp. (58,82% dos casos), seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (27,45%), com *E. coli* correspondendo a apenas 7,84% dos casos de artrite séptica no estudo. Da mesma forma, destoam dos encontrados por NAZIA et al. (2015), que observou prevalências de detecção de *Staphylococcus aureus* em artrite séptica de 69,23 e 73,34% em duas diferentes

granjas de frangos de corte. Contudo, corroboram as observações de Ridell (1997) acerca dos principais agentes bacterianos envolvidos em casos de artrite/ osteomielite/ tendinite/ infecções músculo-esqueléticas, o qual apesar de encontrar *Staphylococcus* spp. como o agente mais frequentemente isolado desse tipo de afecção em frangos de corte, notou um aumento na detecção de *E. coli* nesses casos.

4.9 Análises de biologia molecular

4.9.1 Pesquisa por DNA de *Mycoplasma* sp.

Não houve detecção de DNA compatível com *Mycoplasma* sp. a partir de qualquer amostra articular dos perus, durante o transcorrer do estudo. Resultado distinto do encontrado por Reck (2011), que trabalhando com matrizes pesadas e frangos de corte apresentando artrite, detectou a presença de DNA de *Mycoplasma synoviae*, em 82,6 (124/150) e 58,9% (106/180) das amostras de matrizes pesadas e frangos de corte.

4.9.2 Pesquisa por RNA de Reovírus

Dos 54 perus que foram colhidos fragmentos da articulação intertarsal e do tendão calcâneo para pesquisa por RNA de Reovírus não houve a detecção de qualquer RNA viral compatível com Reovírus em 48,15% (26/54) das amostras. Por outro lado, houve a detecção de RNA de Reovírus em 51,85% das amostras. Apesar da pequena literatura acerca de infecções naturais por Reovírus em perus causando artrite, Mor et al. (2013) relataram um surto entre a primavera e o verão de 2011 que ocorreu em pelo menos 14 granjas produtoras de perus machos pesados de Minnesota com idades entre 15 e 18 semanas (105-126 dias de vida), no qual os sinais clínicos demonstrados foram de claudicação e artrite e afetaram pelo menos 3-5% das criações.

Avaliando a nível de granja, apenas 22,22% (4/18) apresentaram ausência de detecção de RNA de Reovírus, o que demonstra a disseminação da infecção por Reovírus na região produtora avaliada. Não obstante, houve a detecção de RNA de Reovírus a partir de amostras de animais sem artrite, que corresponderam a 46,15% (12/26) das detecções de RNA de Reovírus do presente estudo, indicando que a infecção vem se mantendo nas granjas através de portadores, que apresentam a infecção subclínica mas não manifestam qualquer sinal clínico.

Além disso, segregando os perus por idade, houve maior detecção de RNA de Reovírus nos perus mais jovens do que nos com idade mais próxima a data de abate (Tabela 10), o que eventualmente poderia ser explicado por uma maior resistência a infecção por parte dos animais adultos. Estes resultados devem ser explorados considerando a origem dos animais.

Tabela 10 - Detecção da presença de Reovírus (em %) nas amostras de articulação intertarsal dos perus machos pesados de diferentes idades do estudo.

Presença de Reovírus (%)	Idade		
	40-50	80-90	120-140
Não	27,78	27,78	88,89
Sim	72,22	72,22	11,11

5 CONCLUSÕES

- O *Gait Score* e o grau de artrite aumentaram com o decorrer da idade dos perus;
- A prevalência de detecção de artrite nas granjas avaliadas é superior a prevalência esperada de acordo com a literatura, o que pode ser explicado, eventualmente, em função da alta disseminação da infecção por Reovírus entre as granjas da região produtora visitada;
- Em geral uma maior lotação (número de perus/ m²) e um menor número de reutilizações de cama foram mais associadas com menor GS (possivelmente em função de que com mais aves por metro quadrado, há menor espaço para deslocamento e com isso se tem menor chance de se ter expressão fenotípica de uma predisposição genética a problemas na habilidade de marcha por parte das aves; com relação ao número de reutilizações da cama, o menor número pode estar associado a uma cama mais seca);
- Temperaturas ambientais mais elevadas foram associadas em geral com maior GS e/ ou com a ocorrência de artrite;
- As análises termográficas das pernas e as mensurações ultrassonográficas das articulações intertarsais não se mostraram ferramentas efetivas para o diagnóstico de artrite *in vivo* nos perus machos pesados;
- Perus mais pesados e com maiores larguras das articulações intertarsais em geral apresentaram maior grau de artrite;
- *E. coli* foi o agente causal bacteriano mais frequentemente isolado dos casos de artrite no estudo;
- Oitenta por cento (14/18) das granjas visitadas tiveram detecção de pelo menos uma amostra positiva para Reovírus (o que demonstra a disseminação da infecção por esse agente); além disso, mais de 50% (28/54) das amostras articulares coletadas foram positivas para o agente, o que indica que a prevalência de infecção pelo Reovírus entre os perus machos pesados é também bastante elevada nessas granjas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-MUFARREJ, S.I.; Savage, C.E.; Jones, R.C. Egg transmission of avian reoviruses in chickens: comparison of a trypsin-sensitive and a trypsin-resistant strain. **Avian Pathology**, v. 25, n. 3, p. 469–480, 1996.
- AZIZ, T.; BARNES, H.J. Is spondylitis an emerging disease in broiler breeders? **World Poultry**, v. 23, n. 12, p. 44-45, 2007.
- BAYYARI, G.R.; HUFF, W.E.; NORTON, R.A.; SKEELES, J.K. BEASLEY, J.N.; RATH, N.C.; BALOG, J.M. A longitudinal study of green-liver osteomyelitis complex in commercial turkeys. **Avian Diseases**, v. 38, n. 4, p. 744-754, 1994.
- BENNETT, R. M.; CHRISTIANSEN, K.; CLIFTONHADLEY, R. S. Direct costs of endemic diseases of farm animals in Great Britain. **Vet. Rec.** v. 145, n. 13, p. 376–377, 1999.
- BILGILI, S.F.; HESS, J.B.; BLAKE, J.P.; MACKLIN, K.S.; SAENMAHAYAK, B.; SIBLEY, J.L. Influence of bedding material on footpad dermatitis in broiler chickens. **Journal of Applied Poultry Research**, Oxford, v.18, n.3, p.583-589, 2009.
- BIZERAY, D.; LETERRIER, C.; CONSTATIN, P.; PICARD, M.; FAURE, J. M. Early locomotor behaviour in genetic stocks of chickens with different growth rates. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 68, n. 3, p. 231–242, 2000.
- BRAGA, J.F.V.; CHANTELOUP, N.K.; TROTTEREAU, A.; BAUCHERON, S.; GUABIRABA, R.; ECCO, R.; SCHOULER, C. Diversity of Escherichia coli strains involved in vertebral osteomyelitis and arthritis in broilers in Brazil. **BMC Veterinary Research**, London, v. 12, n. 1, p. 140-151, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 210, de 10/11/1998. Aprova o regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Brasília, DF. 1998. **Diário Oficial da União**. Poder Executivo, Brasília, DF, 26 nov. 1998, seção 1, p. 226.
- BREMELL, T. ABDELNOUR, A.; TARKOWSKY, A. Histopathological and serological progression of experimental staphylococcus aureus arthritis. **Infection and Immunity**, Washington, v. 60, n. 7, p. 2976-2985, 1992.
- CHÉNIER, S.; BOULIANNE, M.; GAGNON, C.A. Postvaccinal Reovirus infection with high mortality in breeder chicks. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 58, n. 4, p. 659-665, 2014.
- CORR, S.A.; GENTLE, M.J.; McCORQUODALE, C. C.; BENNETT, D. The effect of morphology on the musculoskeletal system of the modern broiler. **Animal Welfare**, v. 12, p. 145– 157, 2003a.
- CORR, S.A.; GENTLE, M.J.; McCORQUODALE, C. C.; BENNETT, D. The effect of morphology on the musculoskeletal system of the modern broiler. **Animal Welfare**, v. 12, p. 159–171, 2003b.

COSTA, M.J.; GRIMES, J.L.; OVIEDO-RONDÓN, E.O.; BARASCH, I.; EVANS, C.; DALMAGRO, M.; NIXON, J. Footpad dermatitis severity on turkey flocks and correlations with locomotion, litter conditions, and body weight at market age. **Journal of Applied Poultry Research**, Champaign, v. 23, n. 2, p. 268-279, 2014.

DAWKINS M.S.; LEE, H.J.; WAITT, C.D.; ROBERTS, S.J. Optical flow patterns in broiler chicken flocks as automated measures of behaviour and gait. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 119, n. 3-4, p. 203–209, 2009.

De HERDT, P.; DEFOORT, P.; Van STEELANT J.; SWAM, H.; TANGHE, L.; Van GOETHEM, S.; VANROBAEYS, M. Enterococcus cecorum osteomyelitis and arthritis in broiler chickens. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**, v. 78, n. 1, p. 44–48, 2008.

DEVRIESE, L.A.; CAUWERTS, K.; HERMANS, K.; WOOD, A.M. Enterococcus cecorum septicaemia as a cause of bone and joint lesions resulting in lameness in broiler chickens. **Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift**, v. 71, n. 3, p. 219–221, 2002.

DINEV, I. Clinical and morphological investigations on the prevalence of lameness associated with femoral head necrosis in broilers. **British Poultry Science**, v. 50, n. 3, p. 284-290, 2009.

EMMERSON, D.A.; ANTHONY, N.B.; NESTOR, K.E.; SAIF, Y.M. Genetic association of selection for increased leg muscle and increased shank diameter with body composition and walking ability. **Poultry Science**, Champaign, v. 70, n. 4, p. 739–745, 1991.

FALLAVENA, L.C.B. Anamnese, diagnóstico clínico e anatomo-patológico. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. Campinas: FACTA, 2000, 490 f.

FLEMING, R.H.; KORVER, D.; McCORMACK, H.A.; WHITEHEAD, C.C. Assessing bone mineral density in vivo: digitized fluoroscopy and ultrasound. **Poultry Science**, Champaign, v. 83, n. 2, p. 207-214, 2004.

GRACIANO, D.E.; NÄÄS, I.A.; GARCIA, R.G.; CALDARA, F.R.; SANTANA, M.R.; NASCIMENTO, G.R. Identificação de artrite em suíno utilizando imagem termográfica. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.71, n.1, p.58-62, 2014.

GIOVANARDI, D.; LUPINI, C.; PESENTE, P.; ROSSI, G.; ORTALI, G.; CATELLI, E. Characterization and antimicrobial resistance analysis of avian pathogenic *Escherichia coli* isolated from Italian turkey flocks. **Poultry Science**, Champaign, v. 92, n. 10, p. 2661-2667, 2013.

HAMMOND, P.P.; RAMÍREZ, A.S.; MORROW, C.J.; BRADBURY, J.M. Development and evaluation of an improved diagnostic PCR for *Mycoplasma synoviae* using primers located in the haemagglutinin encoding gene *vlhA* and its value for strain typing. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 136, n. 1-2, p. 61-68, 2009.

- HESTER, P.Y. The Role of environment and management on leg abnormalities in meat-type fowl. **Poultry Science**, Champaign, v. 73, n. 6, p. 904-915, 1994.
- JACOB, F.G.; BARACHO, M.S.; NÄÄS, I.A.; SOUZA, R.; SALGADO, D.D. The use of infrared thermography in the identification of pododermatitis in broilers. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.253-259, mar./abr. 2016.
- JEAN. A.; TARDY, F.; ALLATIF, O.; GROSJEAN, I.; BLANQUIER, B.; GERLIER, D. Assessing mycoplasma contamination of cell cultures by qPCR using a set of universal primer pairs targeting a 1.5 kb fragment of 16S rRNA genes. **PLOS One**, San Francisco, v. 12, n. 2, 2017.
- JONES, R.C. Reovirus Infections. Swayne, D.E. (Ed.). **Diseases of Poultry 13th edition**. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 351-373.
- JULIAN, R.J. Production and growth related disorders and other metabolic diseases of poultry – A review. **The Veterinary Journal**, v. 169, n. 3, p. 350–369, 2005.
- KNOWLES, T.G.; KESTIN, S.C.; HASLAM, S.M.; BROWN, S.N.; GREEN, L.E.; BUTTERWORTH, A. POPE, S.J.; PFEIFFER, D.; NICOL, C.J. Leg disorders in broiler chickens: prevalence, risk factors and prevention. *PLoS one*, v. 3, n. 2, p. e1545.
- MARCHEWKA, J.; WATANABE, T.T.N.; FERRANTE, V.; ESTEVEZ, L. Review of the social and environmental factors affecting the behavior and welfare of turkeys (*Meleagris gallopavo*). **Poultry Science**, Champaign, v. 92, n. 6, p. 1467-1473, 2013.
- MENENDEZ, N.A., CALNEK, B.W.; COWEN, B.S. Experimental egg-transmission of avian reovirus. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 19, n. 1, p. 104–111, 1975.
- MOR, S.K.; BEKELE, A.Z.; SHARAFELDIN, T.A.; PORTER, R.E.; GOYAL, S.M. Efficacy of Five Commonly Used Disinfectants Against Turkey Arthritis Reovirus. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 59, n. 1, p. 71-73, 2015.
- MOR, S.K.; SHARAFELDIN, T.A.; PORTER, R.E.; ZIEGLER, A.; PATNAYAK, D.P.; GOYAL, S.M. Isolation and Characterization of a Turkey Arthritis Reovirus. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 57, n. 1, p. 97-103, 2013.
- MUTALIB, A.; MIGUEL, B.; BROWN, T.; MASLIN, W. Distribution of arthritis and osteomyelitis in turkeys with green liver discoloration. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 40, n. 3, p. 661-664, 1996.
- NÄÄS, I.A.; GARCIA, R.G.; CALDARA, F.R. Infrared thermal image for assessing animal health and welfare. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, Mossoró, v.2, n.3, p.66-72, 2014.
- NAZIA, K.K.M.; DURRANI, N.U.; KAMBOH, A.A.; LAKHO, S.A.; RIND, R.; ABRO, S.H.; SOOMRO, N.M. Prevalence of Septic Arthritis Caused by *Staphylococcus aureus* in

Poultry Birds at Tandojam, Pakistan. **Journal of Animal Health and Production**, Sargodha, v. 3, n. 3, p. 73-77, 2015.

NESTOR, K.E.; BACON, W.L. SAIF, Y.M.; RENNER, P.A. The influence of genetic increases in shank width on body weight, walking ability, and reproduction of turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 12, p. 2248–2255, 1985.

NOBLE, D.O.; NESTOR, K.E.; POLLEY, C.R. Range and confinement rearing of four genetic lines of turkeys. 1. Effects on growth, mortality, and walking ability. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n. 2, p. 160–164, 1996.

NOEL, N.F.; NOORMOHAMMADI, A.H. Mycoplasma synoviae Infection. Swayne, D.E. (Ed.). **Diseases of Poultry 13th edition**. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 900-907.

NOLAN, L.K.; BARNES, H.J.; VAILLANCOURT, J.P.; TAHSEEN, A.A.; LOGUE, C.M. Colibacillosis. Swayne, D.E. (Ed.). **Diseases of Poultry 13th edition**. Ames: Wiley-Blackwell, 2013. p. 751-805.

RASHEED, B.Y. Isolation and identification of bacteria causing arthritis in chickens. **Iraqi Journal of Veterinary Sciences**, Mosul, v. 25, n. 2, p. 93-95, 2011.

RECK, C. **Detecção de Mycoplasma synoviae e Orthoreovírus aviário em lesões de artrite em matriz e frangos de corte**. 2011. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

REDAELLI V.; BERGERO, D.; ZUCCA, E.; FERRUCCI, F.; NANNI, L.; CROSTA, L.; LUZI, F. Use of thermography techniques in equines: principles and applications. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 34, n. 3, p. 345-350, 2014.

RIDDELL, C.; SPRINGER, R. An epizootiological study of acute death syndrome and leg weakness in broiler chickens in western Canada. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 29, n. 1, p. 90-102, 1985.

Riddell C. Leg problems still important. **Poultry Digest**, Sydney, v. 56, p. 28-31, 1997.

ROESSLER, D.E.; ROSENBERGER, J.K. In vitro and in vivo characterization of avian reoviruses. III. Host factors affecting virulence and persistence. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 33, n. 3, p. 555–565, 1989.

SCHLESTEIN, A. **Avaliação das causas de condenações de perus (Meleagris gallopavo) em 2005 e 2006, no estado do Rio Grande do Sul**. 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SHARAFELDIN, T.A.; MOR, S.K.; BEKELE, A.Z.; VERMA, H. GOYAL, S.M.; PORTER, R.E. The role of avian reoviruses in turkey tenosynovitis/arthritis. **Avian Pathology**, Abingdon, v. 43, n. 4, p. 371-378, 2014.

SHARAFELDIN, T.A.; MOR, S.K.; VERMA, H.; BEKELE, A.Z.; ISMAGILOVA, L.; GOYAL, S.M.; PORTER, R.E. Pathogenicity of newly emergent turkey arthritis reoviruses in chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 94, n. 10, p. 2369–2374, 2015_a.

SHARAFELDIN, T.A.; MOR, S.K.; BEKELE, A.Z.; VERMA, H.; NOLL, S.L.; GOYAL, S.M.; PORTER, R.E. Experimentally induced lameness in turkeys inoculated with a newly emergent turkey reovirus. **Veterinary Research**, London, v. 46, n. 11, 2015_b.

SKINNER-NOBLE, D.O.; TEETER, R.G. An examination of anatomic, physiologic, and metabolic factors associated with well-being of broilers differing in field gait score. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, n. 1, p. 2–9, 2009.

STALKER, M.J.; BRASH, M.L.; WEISZ, A.; OUCKAMA, R.M.; SLAVIC, D. Arthritis and osteomyelitis associated with *Enterococcus cecorum* infection in broiler and broiler breeder chickens in Ontario, Canada. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, Thousand Oaks, v. 22, n. 4, p. 643-645, 2010.

TESSIER, M.; TREMBLAY, D.D.; KLOPFENSTEIN, C.; BEAUCHAMP, G.; BOULIANNE, M. Abdominal skin temperature variation in healthy broiler chickens as determined by thermography. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.5, p.846-849, 2003.

Van der HEIDE, L.; KALBAC, M. Infectious tenosynovitis (viral arthritis): characterization of a Connecticut viral isolant as a reovirus and evidence of viral egg transmission by reovirus-infected broiler breeders. **Avian Diseases**, Jacksonville, v. 19, p. 683–688, 1975.

WALKER, E.R.; FRIEDMAN, M.H.; OLSON, N.O. Electron microscopic study of an avian reovirus that causes arthritis. **Journal of Ultrastructure Research**, New York, v. 41, n. 1-2, p. 67–79, 1972.

WETTERE, A.J.V. **Infectious Skeletal Disorders in Poultry**. Disponível em: <<http://www.msdevetmanual.com/poultry/disorders-of-the-skeletal-system/infectious-skeletal-disorders-in-poultry>>. Acesso em: 15 jun. 2017.