Universidade Federal de Pelotas

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - PPGZ

Dissertação

Parâmetros reprodutivos de galos pesados alimentados com óleo residual da extração do azeite de oliva

Carolina Oreques de Oliveira

Pelotas, 2018.

Carolina Oreques de Oliveira

Parâmetros reprodutivos de galos pesados alimentados com óleo residual da extração do azeite de oliva

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, na área de concentração: Produção Animal - Reprodução de Aves.

Orientadora: Denise Calisto Bongalhardo, *Ph.D*.

Co-orientadora: Fernanda Medeiros Gonçalves, Dra.

Pelotas, 2018.

Carolina Oreques de Oliveira

Parâmetros reprodutivos de galos pesados alimentados com óleo residual da extração do azeite de oliva

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Produção Animal – Reprodução de Aves, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 26 de fevereiro de 2018.

Banca Examinadora:

Profª. Ph.D. Denise Calisto Bongalhardo (Orientadora), *Ph.D.* em *Animal and Poultry Science* pela *University of Guelph*.

Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello, Doutor em Biotecnologia Agrícola pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti, Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Jerri Teixeira Zanusso, Doutor em *Sciences Agronomiques* pelo *Institut National Polytechnique de Toulouse.*

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

O11p Oliveira, Carolina Oreques de

Parâmetros reprodutivos de galos pesados alimentados com óleo residual da extração do azeite de oliva / Carolina Oreques de Oliveira ; Denise Calisto Bongalhardo, orientadora ; Fernanda Medeiros Gonçalves, coorientadora. — Pelotas, 2018.

54 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Machos. 2. Matrizes pesadas. 3. Oliveiras. 4. Resíduo indusrial. 5. Sêmen. I. Bongalhardo, Denise Calisto, orient. II. Gonçalves, Fernanda Medeiros, coorient. III. Título.

CDD : 636.51

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Dedico a minha mãe Lucimar e ao meu pai Deloir (*In memorian*).

Agradecimentos

A Deus, pela saúde e serenidade concedida a mim durante os dois anos em que estive dedicada ao mestrado.

A Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de ingresso na pós-graduação e respaldo durante todo período do mestrado.

A CAPES pela bolsa de mestrado concedida em parte do período de mestrado.

Ao Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – *Campus* Visconde da Graça (CAVG) por permitir o alojamento dos animais em suas instalações. Sem a parceria entre CAVG e UFPel esse projeto de mestrado talvez não tivesse saído do papel.

As empresas Grupo Vibra Agroindustrial S/A pela doação dos 100 pintinhos matrizes machos e a Poli-Nutri Nutrição Animal S/A pela doação do núcleo para galos para fabricação das rações ao longo de todo experimento. O auxilio de ambas as empresas foi fundamental para a execução do projeto. Meu sincero agradecimento!

A Granja Guarda Velha por abraçar a parceria com a Universidade e permitir a coleta dos resíduos industriais na indústria de extração de azeite. Que a parceria continue em prol de uma produção industrial e animal sustentável. Agradecemos a confiança e a oportunidade. O meio ambiente também agradece!

A todos os funcionários e servidores do CAVG que participaram ativamente e indiretamente do projeto.

Aos funcionários do departamento de Fisiologia e Farmacologia da UFPel: Michele, Diego e Fabinho. Agradeço o auxílio no laboratório!

Ao funcionário do departamento de Zootecnia, “Seu Juca”, sempre que precisei do seu auxílio o senhor se fez presente, qualquer dia ou hora. Grata por tudo!

A todos os professores do departamento de pós-graduação e graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas pelo conhecimento a mim transferido durante o período de mestrado.

Ao Professor Marcos Antonio Anciuti pelo apoio e conhecimento compartilhado. Brinco dizendo que o senhor é o típico mestre que nunca

deveria aposentar-se (risos). Carinhoso com os alunos e colegas, educado e dono de um conhecimento ímpar! O meio acadêmico sente a sua ausência!

Ao Professor Fernando Rutz por todas as vezes que solicitei ajuda, seja pessoalmente ou por *e-mail*. Sempre muito solicito. Muito obrigada!

A todos os alunos da graduação em Zootecnia da UFPel que foram colaboradores durante o período experimental a campo e no laboratório. Amanda, Flávia, Íngrid, Júlia, Leonel e Natália a ajuda de vocês foi fundamental. Espero que os dias pesados de trabalho tenham valido de experiência, crescimento pessoal e profissional a vocês.

As meninas do REPROPEL Sara, Andréia e Stela. Obrigada pelo auxílio nos momentos de "aperto" e também pela paciência comigo.

Ao amigo e colega Amauri, por me salvar em inúmeros momentos do experimento. Por correr e me estender à mão sempre que precisei. Como sempre, grata a ti! Que nossa parceria continue no doutorado!

Ao amigo Sérgio, servidor do CAVG, que deu um abraço de "urso" no meu projeto de mestrado. O que teria sido de mim, em diversos momentos, se tu não estivesses lá para me ajudar? Obrigada é muito pouco meu amigo. Tens guardado dentro de ti o melhor do Ser Humano, bondade e empatia pelas pessoas. Como te disse, se fosse possível dividiria meu título contigo! Seguiremos a parceria, mas agora sem alagamentos (risos)!

A minha co-orientadora Fernanda Gonçalves. Sinto-me afortunada por dividir contigo minha trajetória acadêmica e também, porque não, a de vida. Até o momento foram sete anos de convivência ininterrupta. Da orientação de estágio que começou em 2011 até hoje, co-orientação de mestrado e a amizade que transpõe a Universidade. Sou muito grata por ter sido acolhida por ti. Tenhas de mim não só o meu agradecimento, mas meu carinho e respeito. Te adoro!

A minha orientadora Denise Bongalhardo por aceitar me orientar, por fazer parte do meu desenvolvimento como zootecnista, por me ajudar a crescer profissionalmente e por permitir que nos conhecêssemos como pessoas. Admiro muito tua trajetória e te vejo como um exemplo de mulher e profissional. Mais uma vez obrigada por esses dois anos de trabalho. Seguiremos!

Aos meus amigos e amigas, que felizmente entendem o quão árduo é a vida de um pós-graduando. Que sempre aceitaram os meus muitos "nãos" para

o “*Happy hour*” e que estiveram presentes em todas as vezes que eu disse “sim” e foram responsáveis por momentos de alegria e descontração. Que entenderam meu estresse e mau humor em muitos momentos. Vocês foram o alento, a válvula de escape, literalmente o disjuntor da minha vida (risos)! Não citarei os nomes, mas como sou uma pessoa de poucos amigos, sei que vocês saberão se identificar. Gracias mil pela existência de cada um!

A minha amada Mãe, pelo amor, carinho, apoio, incentivo e acima de tudo amizade ao longo de toda minha vida. Por abdicar de manhãs de sono para me ajudar a resolver os piores problemas no alojamento dos animais e por passar tardes inteiras nos sábados ou domingos fazendo ração comigo. Tudo para manter os “netinhos” bem alimentados. Que me perdoem todos os alunos e colegas envolvidos nesse projeto, mas sem dúvidas foi minha “estagiária” mais fiel e dedicada. Minha eterna parceira de vida e alma!

A todas as pessoas que foram citadas anteriormente, acima de tudo, saibam que tenho um sentimento especial de carinho e gratidão por todos. Todos vocês fizeram-se presentes, de inúmeras maneiras, no pior momento da minha vida. O adoecimento e morte do meu pai. Momento em que eu estava em uma fase crucial do projeto. Sem o apoio e carinho de cada um, não sei como teria sido o desfecho. Sintam-se abraçados nesse momento!

Por fim, porém com toda sua importância, agradeço a ele, meu pai (*In memorian*). Ainda que com toda sua rispidez, ainda assim, sei que sempre esteve presente em todas as minhas derrotas e vitórias. Torcia por mim, se orgulhava de mim, participava de todas as minhas conquistas. Não tivemos tempo, mas divido com ele esse título, onde quer que ele esteja!

Resumo

OLIVEIRA, Carolina Oreques de. **Parâmetros reprodutivos de galos pesados alimentados com óleo residual da extração do azeite de oliva**. 2018. 54f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

Utilizou-se um óleo residual da indústria de extração do azeite de oliva, em substituição ao óleo de soja na dieta de galos pesados da linhagem *Cobb* com o objetivo de avaliar os parâmetros reprodutivos dos animais. O material foi coletado em fevereiro de 2017 em uma indústria no interior do Rio Grande do Sul e encaminhado para a Universidade Federal de Pelotas para análise da composição química e formulação das dietas. Foram utilizados 40 galos, com idade entre 25 e 39 semanas de vida, alojados individualmente em boxes com 1,2m². Foram utilizadas duas dietas experimentais, onde a dieta controle foi à base de milho, farelo de soja e óleo de soja e a dieta em teste (OR) onde o óleo de soja foi totalmente substituído pelo óleo residual. Para acompanhamento do ganho de peso e consumo de ração os animais foram submetidos a pesagens individuais semanalmente, realizada em balança digital com capacidade máxima de 15 quilogramas. O fornecimento de ração era realizado uma vez ao dia e sempre no mesmo horário. Foram realizadas sete coletas de sêmen, a cada quinze dias, a primeira com 27 semanas de vida das aves e a última com 39 semanas, através do método de massagem dorso-abdominal e as amostras de sêmen foram armazenadas em tubos de *Falcon* com graduação de 0,1 mL e encaminhadas ao Laboratório para análise das variáveis volume seminal, motilidade, concentração e morfologia espermática. O delineamento experimental utilizado foi o de medidas repetidas no tempo, onde cada animal representou uma unidade experimental e cada tratamento consistia em vinte repetições. Não foi observada diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos nos diferentes períodos de coleta para as variáveis volume seminal, motilidade e concentração espermática. Foi verificada diferença estatística significativa entre os tratamentos para o peso corporal dos animais, onde no período 3 ($P=0,0424$) e 7 ($P=0,0398$) os animais do tratamento OR apresentaram melhor ganho de peso comparado aos animais do tratamento controle. Também foi constatada diferença estatística ($P=0,0120$) entre os tratamentos para defeitos de cauda dos espermatozoides, onde novamente os animais alimentados com o óleo residual apresentaram melhores resultados comparados aos animais do tratamento controle. Analisando os períodos de coleta, foi verificada diferença estatística para motilidade ($P=0,047$) e concentração espermática ($P=0,0188$) entre os períodos. Sendo assim, conclui-se que a substituição total do óleo de soja pelo óleo residual da extração do azeite de oliva na dieta de galos pesados jovens da linhagem *Cobb*, não prejudica as características de volume, motilidade e concentração espermática, reduzindo defeitos na cauda da célula espermática e promovendo melhor controle do ganho de peso dos machos.

Palavras-chave: machos, matrizes pesadas, oliveiras, resíduo industrial, sêmen.

Abstract

OLIVEIRA, Carolina Oreques de. **Reproductive parameters of heavy roosters fed with waste oil from the extraction of olive oil.** 2018. 54f. Dissertation (Master Degree em Produção Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

A residual oil from olive oil extraction industry was used instead of soybean oil in the diet of Cobb heavy roosters in order to evaluate bird's reproductive parameters. Material was collected in February 2017 from an industry in Rio Grande do Sul interior and sent to Federal University of Pelotas to analyze chemical composition and to formulate the diets. A total of 40 roosters, from 25 to 39 weeks of age, were housed individually in boxes with 1,2m ². Two experimental diets were used; control diet, based on corn, soybean meal and soybean oil, and test diet (RO), where soybean oil was totally replaced by residual oil. In order to verify weight gain and feed intake, animals were individually weighed weekly in a digital scale with a maximum capacity of 15 kilograms. Food was supplied once a day, always at the same time. Seven semen collections were performed at every 15 days; in the first, birds were 27 and in the last, 39 weeks of age. Dorso-abdominal massage method was used; semen samples were collected in Falcon tubes with graduation of 0.1 mL, and sent to the laboratory for analysis of seminal volume, motility, concentration, and sperm morphology. Experimental design used was time-repeated measurements, where each animal represented one experimental unit and each treatment consisted of twenty replicates. No statistical difference ($p>0.05$) was observed between treatments at the different collection periods for the variables seminal volume, motility and sperm concentration. There was a statistically significant difference between treatments for body weight, where in periods 3 ($p=0.0424$) and 7 ($p=0.0398$), RO treatment presented higher weight gain than control treatment. Statistical differences ($p=0.0120$) were also observed between treatments for abnormal sperm morphology, where roosters fed residual oil presented lower sperm tail defects than control animals. Among collection periods, statistical difference was observed for motility ($p=0.047$) and sperm concentration ($p=0.0188$). Total replacement of soybean oil by residual oil from olive oil extraction in the diet of young Cobb heavy roosters does not affect volume, motility and sperm concentration; reduces defects in sperm tail, and promotes best weight gain control.

Key words: industrial waste, heavy breeders, males, olive trees, semen.

.

Lista de Figuras

Figura 1	Vista dorsal cavidade celomática do galo doméstico.....	18
Figura 2	Principais estruturas do testículo do galo doméstico.....	18
Figura 3	Espermatozoide do espécie *Gallus gallus domesticus*.....	19
Figura 4	Média da motilidade espermática de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.....	38
Figura 5	Média da concentração espermática de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.....	41
Figura 6	Curva de ganho do peso de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.....	43

Lista de Tabelas

Tabela 1 Composição química do óleo residual da extração do azeite de oliva, proveniente de plantio localizado em Pinheiro Machado – Rio Grande do Sul, Brasil..... 28

Tabela 2 Valores de temperatura e umidade do alojamento das aves durante os períodos de coleta..... 30

Tabela 3 Exigências nutricionais para galos pesados da linhagem *Cobb* a partir de 18 semanas de vida..... 31

Tabela 4 Composição das dietas experimentais para galos da linhagem C*obb* em diferentes fases de vida..... 32

Tabela 5 Consumo de ração de galos pesados da linhagem *Cobb* em diferentes períodos, separados por faixa de peso..... 33

Tabela 6 Volume seminal, motilidade e concentração espermática (média ± erro padrão) de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual (OR) da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta..... 36

Tabela 7 Morfologia espermática de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual (OR) da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta..... 41

Sumário

1. Introdução 14

2. Revisão bibliográfica 17

2.1 Sistema reprodutor da espécie *Gallus gallus domesticus* 17

2.2 Característica seminal da espécie *Gallus gallus domesticus* 19

2.3 Aspectos nutricionais para machos de matrizes pesadas 21

2.4 Resíduos industriais na alimentação animal 24

2.5 Importância das diferentes fontes de óleos na composição lipídica do espermatozoide das aves domésticas 26

3. Material e métodos 27

3.1 Coleta e composição química do óleo residual 27

3.2 Animais e alojamento 29

3.3 Período experimental 29

3.4 Luminosidade, temperatura, umidade e ventilação do ambiente 30

3.5 Dietas experimentais e manejo alimentar..... 31

3.6 Delineamento experimental e análise estatística 33

3.7 Coletas de sêmen 34

3.8 Variáveis analisadas 34

4. Resultados e discussão 35

4.1 Volume seminal, motilidade e concentração espermática 35

4.2 Morfologia espermática..... 41

4.3 Peso corporal 42

5. Conclusão..... 44

6. Referências..... 46

1. Introdução

Em 2016, o Brasil atingiu um alojamento total de aproximadamente 50,5 milhões de matrizes pesadas culminado em uma produção recorde de 12,9 milhões de toneladas de carne de frango, superando a produtividade da potência chinesa que há mais de uma década mantinha-se como o segundo país com maior produção de frangos de corte (ABPA, 2017).

Segundo a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2017) e as Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima-se que em 2025 a produção de carne de frango, suína e bovina atinja 34 milhões de toneladas, resultando em um aumento de quase 30% na produção atual. Analisando esse contexto da agropecuária brasileira, é necessário buscar meios alternativos que diminuam os custos da produção como, por exemplo, insumos para utilização na alimentação animal.

A nutrição animal representa entre 50-70% do custo total de uma produção, devendo assim, indústria e produtores estarem atentos a estratégias que maximizem a eficiência do seu negócio, visando a obtenção de proteína animal de baixo custo (SPRING, 2013).

Em 2012, a produção global de resíduos sólidos urbanos foi de aproximadamente 1,3 bilhões de toneladas e estima-se que em 2025 a população mundial passe a produzir 1,4 quilogramas de resíduo por pessoa/dia, totalizando 2,2 bilhões de toneladas de resíduos por dia (HOORNWEG et al., 2012). Segundo a organização de Estatística da União Europeia (EUROSTAT), em 2014, 92% dos resíduos gerados pelos países da União Europeia foram reutilizados ou receberam tratamento adequado, evitando assim, o desperdício e a contaminação do ambiente.

O crescimento entre produção de resíduos e a preocupação de como e onde reutilizar esses materiais tem caminhado juntas perante as empresas e organizações mundiais para que o meio ambiente seja preservado. De acordo com Demajorivic (1995) resíduos sólidos diferenciam-se do termo lixo porque, enquanto este último não possui nenhum tipo de valor, já que é aquilo que deve apenas ser descartado, aqueles possuem valor econômico agregado, por possibilitarem reaproveitamento no próprio processo produtivo.

Segundo Laufenberg, et al. (2003), os resíduos podem conter muitas substâncias de alto valor. Quando tratado de forma adequada, este material pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários.

Os subprodutos agroindustriais de origem vegetal têm ganhado a atenção dos meios de pesquisas, pois além de reduzir os impactos ambientais também estão associados à maximização da eficiência dos sistemas produtivos, diminuindo os gastos com insumos e reduzindo a dependência da disponibilidade dos mesmos no mercado da produção animal (SAN MARTIN et al., 2016).

O cultivo de oliveiras e a extração de azeite são práticas exploradas a milhares de anos. Estima-se que atualmente cerca de 900 milhões de oliveiras cobrem aproximadamente dez milhões de hectares em todo mundo podendo gerar até 80% de resíduos industriais (DERMECHE et al., 2013).

O resíduo gerado pela indústria olivícola possui elevado valor nutricional, que pode ser reaproveitado para outros fins como, por exemplo, a nutrição animal (DERMECHE et al, 2013). Ainda segundo os mesmos autores, os resíduos da olivicultura são compostos cuja composição química pode ser formada por até 8% de lipídios, 7% de proteínas, 4% de minerais e 1% de fenóis. Na ausência ou escassez dos principais grãos, como milho e soja, a utilização na nutrição animal de alimentos alternativos provenientes dos processos industriais atua não somente na redução de custos, mas também no destino sustentável destes materiais (NUNES et al., 2007).

No Brasil, as oliveiras foram introduzidas no século XVI e atualmente as áreas de plantio estão crescendo na região sul do país, devido a condições climáticas favoráveis ao crescimento da planta (WREGE et al, 2015). Em julho de 2015 foi lançado, no Rio Grande do Sul – Brasil, o Programa Estadual de Olivicultura (Pró-Oliva) que possui o objetivo de fornecer apoio à expansão do setor que atualmente possui cerca de 1.400 hectares cultivados, especialmente na Metade Sul do estado.

O desempenho dos reprodutores na avicultura é atribuído não somente aos programas de melhoramento genético, mas também, a qualidade nutricional das dietas. Atualmente, a indústria avícola atende nutricionalmente as exigências da matriz fêmea, fornecendo a mesma dieta para o macho.

Fisiologicamente, fêmeas e machos possuem necessidades diferentes de nutrientes devido aos distintos produtos que cada animal produz: ovos (fêmeas) e espermatozoides (machos). Desta forma, a intervenção na qualidade das dietas dos galos, com adequação dos níveis nutricionais, possibilitaria melhores índices de fertilidade nos matrizeiros comerciais (BORGES et al., 2006).

Em um plantel de aves é utilizado um macho reprodutor para cada 10 fêmeas, sendo o macho responsável por cinquenta por cento do material genético de uma granja. Bongalhardo et al. (1994), encontraram correlação positiva entre a fertilidade de galos reprodutores e a fertilidade dos ovos, o que potencializa a importância econômica dos fatores reprodutivos na avicultura.

Segundo Silva & Guerra (2011), um dos principais componentes químicos do espermatozoide e da membrana espermática são os lipídeos. Portanto, devido à elevada concentração de ácidos graxos poli-insaturados na membrana espermática, o risco de peroxidação das células torna-se alto, havendo necessidade de proteger as mesmas com substâncias antioxidantes.

Portanto, podemos perceber que a indústria de extração do azeite de oliva pode possuir uma excelente alternativa frente a produção de resíduos, como por exemplo, o óleo residual da extração do azeite de oliva. Esse resíduo apresenta potencial nutricional para atendimento das exigências nutricionais dos animais e uma alternativa frente aos radicais livres que danificam a célula espermática. Isso porque, o óleo residual apresenta em sua composição importantes substâncias antioxidantes como o selênio e a vitamina E.

Sendo assim, objetivou-se com o presente estudo avaliar a inclusão do óleo residual da extração do azeite de oliva na dieta de galos pesados sobre os parâmetros reprodutivos dos animais e o ganho de peso entre 25 e 39 semanas de idade.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Sistema reprodutor da espécie *Gallus gallus domesticus*

O sistema reprodutor do galo doméstico está dividido em três principais estruturas: testículos, epidídimo e ductos deferentes (Figura 1). Diferentemente dos mamíferos, as aves não apresentam glândulas sexuais acessórias e os testículos estão localizados dentro e no teto da cavidade celomática, posicionados caudalmente aos pulmões e cranialmente aos rins. O testículo esquerdo é ligeiramente maior que o direito, podendo mudar com o avançar da idade dos animais. Internamente, consiste em um enovelado de túbulos que se anastomosam uns com os outros onde em sua camada mucosa encontram-se as células germinativas (ECHOLS, 2002; POLLOCK & OROSZ, 2002).

O epidídimo está localizado dorso medialmente ao testículo e é formado por uma série de ductos que se estendem até o ducto deferente. Os ductos que compõem o epidídimo são a rede testis, ductos eferentes, ductos conectores e ducto epididimário (Figura 2) (VIZCARRA et al., 2015).

Na cavidade celomática, os ductos deferentes são facilmente visualizados, pois apresentam um formato em “zigue-zague” desde a borda caudal do testículo até a entrada da cloaca (Figura 1). Os espermatozoides podem levar de 4 a 5 dias para passar por toda a extensão do ducto até a cloaca (POLLOCK & OROSZ, 2002).

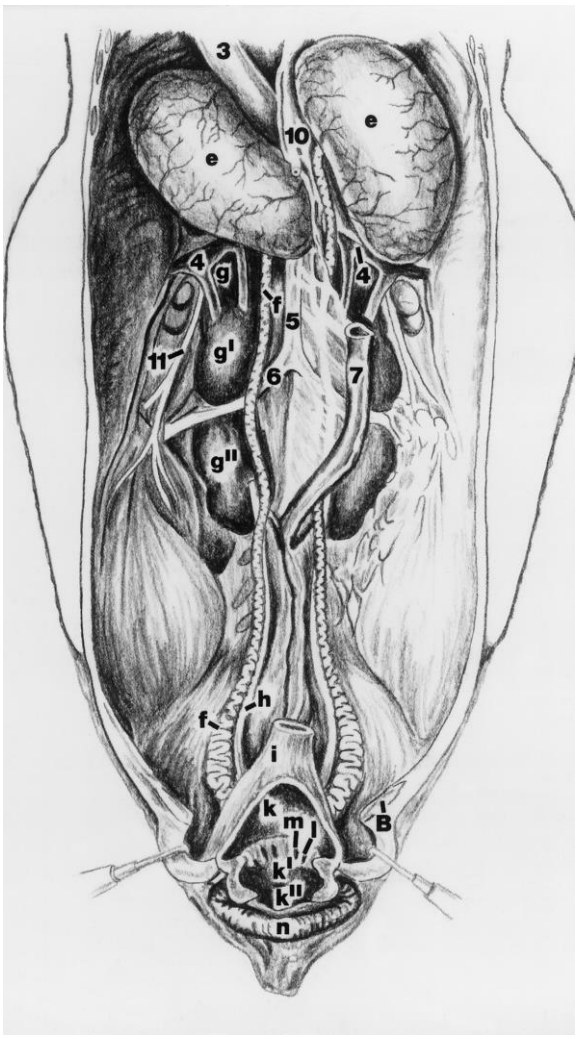

Figura 1 – Vista dorsal da cavidade celomática do galo doméstico. (e) testículo esquerdo e direito e (f) ductos deferentes. Fonte: Nickel et al. (1977).

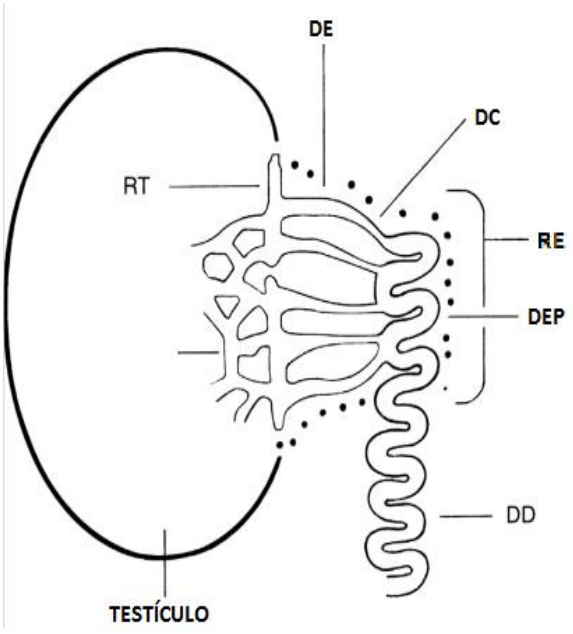

Figura 2 – Principais estruturas do testículo do galo doméstico. (RT) Rede testis; (DE) Ducto eferente; (DC) Ducto de conexão; (RE) Região epididimal; (DEP) Ducto epididimal; (DD) Ducto deferente. Fonte: Adaptado de Lake (1981).

2.2 Característica seminal da espécie *Gallus gallus domesticus*

Morfologicamente, o espermatozoide do galo doméstico apresenta, assim como todas as espécies de aves, um acrossoma, cabeça e cauda (Figura 3). Na célula espermática das aves, o acrossoma encontra-se ligado a extremidade cranial da cabeça, enquanto que nos mamíferos o acrossoma estende-se ao longo de toda cabeça (POLLOCK & OROSZ, 2002).

A cabeça do espermatozoide possui formato cilíndrico com diâmetro de aproximadamente 0,5 µm e com menor volume de citoplasma comparado a outras espécies de animais. Além disso, possui uma cauda muito longa com aproximadamente 100 µm de comprimento, o dobro do tamanho da célula espermática dos bovinos (DONOGHUE & WISHART, 2000).

Figura 3 – Espermatozoide da espécie *Gallus gallus domesticus*. Fonte: Jamieson (2007).

Segundo Marzoni et al. (2013), o sêmen é um complexo líquido composto por células espermáticas e plasma seminal. O plasma seminal possui importantes funções na composição do sêmen. Por apresentar

proteínas provenientes do testículo e do epidídimo, o plasma apresenta propriedades nutritivas aos espermatozoides, além de absorver produtos finais do metabolismo dos mesmos e promover a mobilidade das células espermáticas ao longo do trato reprodutivo do macho e da fêmea.

O volume de sêmen produzido por galináceos varia de acordo com o peso, raça, idade, fatores como estresse térmico, estresse por manejo, técnica de coleta, quantidade de fluído agregado aos espermatozoides e espaço de tempo entre as coletas (BONGALHARDO, 2013). Diversos trabalhos apontam variações de volume seminal para galos de diferentes linhagens e idade que variam de 0,1 a 0,7 mL (RODENAS et al., 2005; ROSA et al., 2010; SHANMUGAM et al., 2014; FEIJÓ et al., 2016; BORGHEI-RAD et al., 2017;)

A concentração de espermatozoides no ejaculado do galo doméstico pode variar de acordo com a quantidade de fluído agregado ao ejaculado e ao método de coleta do sêmen (FUJIHARA, 1992). Segundo Fujihara & Nishiyama (1984) é necessário que a técnica empregada para coleta do ejaculado seja o mais próximo possível da cópula natural da espécie, para que a concentração de células aproxime-se dos valores reais.

Churchil et al. (2014) descreve os espermatozoides das aves como frágeis a oscilações de temperatura e altamente concentrado, pois possui baixo volume de plasma seminal. Segundo Bongalhardo (2013) a concentração de espermatozoides no sêmen de galos pode variar de um a cinco bilhões de células por mL de ejaculado. Maciel et al. (2011) avaliando diferentes fotoperíodos sobre os parâmetros seminais de galos semi-pesados encontraram concentração espermática de 4,32 bilhões/mL nos animais cuja iluminação foi natural. Rufino et al. (2015) avaliando o peso corporal e a raça de galos semi-pesados com 53 semanas de idade, obtiveram resultados de concentração espermática de galos Rhode Island Red e Plymouth Rock Barrada de 2,54 e 2,73 bilhões/mL respectivamente.

A motilidade espermática é um parâmetro importante, pois permite após a cópula ou inseminação, que o espermatozoide percorra o oviduto da fêmea, até chegar ao óvulo e ocorrer a fertilização. Segundo Bakst & Dymond (2013), a motilidade pode ser classificada como progressiva, onde o espermatozoide apresenta movimentação em direção direta ou não progressiva, onde o espermatozoide apresenta oscilações aleatórias nos movimentos.

A motilidade do sêmen de galos é considerada adequada quando permanece acima de 80% (BONGALHARDO, 2013). Pesquisas realizadas com galos pesados (ROCHA et al., 2016), semi-pesados (CHUAYCHU-NOO et al., 2016) e leves (RAD et al., 2016) demonstraram que a motilidade do sêmen pode variar de 50% a 95%. Cabe ressaltar, que a análise de motilidade espermática deve ser realizada imediatamente após a coleta do sêmen e, preferencialmente, as amostras devem ser mantidas em condições ambientais favoráveis para que não ocorra morte das células.

No entanto, Bakst & Long (2010) afirmam que a motilidade espermática não garante fertilidade ao macho, demonstrando apenas se as células estão móveis ou não. Para verificar a fertilidade do macho é necessário considerar outras avaliações como a presença de anormalidades na morfologia da célula (acrossoma, cabeça ou cauda), integridade de membrana e integridade de DNA. Essas características permanecendo intactas possibilitam que o espermatozoide realize a fecundação do óvulo.

De forma geral, inúmeros fatores podem influenciar a qualidade do sêmen de aves. Dentre eles destacam-se a idade do macho, tempo e frequência de coleta, temperatura ambiente e a nutrição dos animais (CHURCHIL et al., 2014).

2.3 Aspectos nutricionais para machos de matrizes pesadas

A alimentação dos machos reprodutores de matrizes pesadas é, na maioria das vezes, negligenciada por empresas comerciais, não havendo uma preocupação dos nutricionistas com os níveis de nutrientes que esses animais necessitam. Em plantéis comerciais, fêmeas e machos recebem a mesma dieta. Embora os machos representem apenas dez por cento dos animais de um lote, eles carregam, assim como as fêmeas, cinquenta por cento do material genético que será transferido para a progênie. No entanto, não recebem a devida importância no manejo nutricional como recebem as fêmeas (SILVEIRA et al., 2014; GONÇALVES et al., 2015).

O grande problema do fornecimento aos machos de dietas nutricionalmente formuladas para fêmeas está relacionado aos níveis de energia, proteína e cálcio. Segundo Rostagno et al. (2011) para fêmeas

reprodutoras pesadas em fase de postura a ingestão ideal de energia metabolizável é de 438 kcal/dia e proteína bruta, cálcio e fósforo digestível são de 13%, 2,58% e 0,24% respectivamente. No entanto, para os machos com mesma idade das fêmeas, esses valores diferem bastante. Os níveis recomendados de proteína bruta não ultrapassam 12,6%, 0,50% de cálcio e 0,21% de fósforo digestível. A energia metabolizável para machos é de 360 kcal/dia. Esses valores são referência em dietas com 2,750 kcal de energia metabolizável por quilograma de ração. A partir dos valores demonstrados, pode-se dimensionar o impacto negativo que a dieta das fêmeas pode causar na estrutura corporal e na fisiologia do macho, devido o excesso de energia e cálcio presentes na ração desses animais.

Segundo Mench (2002), altos níveis de energia e o aumento no consumo de ração causa excesso de peso corporal nos machos. Esse excesso de peso culmina em problemas estruturais aos animais, dificultando a monta natural refletindo assim, na fertilidade do lote (ROMERO-SANCHEZ et al., 2007).

Sexton et al. (1989) afirmam que existe uma relação quadrática entre a energia da dieta e o peso corporal dos animais. Em estudo com machos com 60 semanas de idade, recebendo dietas com 10% de proteína bruta e diferentes níveis de energia metabolizável (1.600, 2.000, 2.400, 2.800 e 3.200 kcal/kg), os autores perceberam que os animais cujas dietas continham os maiores valores de energia metabolizável apresentaram maior peso corporal e porcentagem de gordura na carcaça. No entanto, níveis muito baixos de energia (1.600 e 2.000) prejudicaram o desempenho reprodutivo dos animais, demonstrando redução no número de machos produzindo sêmen e na concentração de espermatozoides no ejaculado dos animais.

A proteína, considerada o nutriente mais caro na dieta animal também é um dos macronutrientes de maior importância nutricional, pois desenvolve um papel único no processo vital das células (LIU et al., 2015). Devido ao elevado custo da proteína, as empresas buscam otimizar a utilização desse nutriente na dieta, com o objetivo de reduzir os gastos com a alimentação dos animais, porém mantendo os níveis mínimos para alcançar bons índices de produção (SHANMUGAM et al., 2016).

Em estudo utilizando galos da linhagem *Cobb* 500 alimentados com diferentes níveis de proteína bruta, Hocking (1989) verificou numericamente melhores resultados de volume seminal (µL), concentração de espermatozoides (10^6/mL) e coletas de sêmen no grupo de animais que receberam dietas contendo de 80 a 110 gramas de proteína por quilograma de ração. Zhang et al. (1999) observaram maior produção de volume seminal em galos com idade entre 28 e 36 semanas, alimentados com dietas contendo 12% de proteína bruta. Para a variável concentração espermática, os autores afirmam não haver diferença entre os níveis de proteína bruta testados (12 e 16%). Da mesma forma, Fontana et al. (1990) também não observaram influencia dos níveis de 12 e 14% de proteína bruta sobre a concentração espermática e peso de testículo em galos de linhagem comercial com 65 semanas de idade.

O cálcio é um mineral essencial para o metabolismo dos animais, com papel fundamental no desenvolvimento esquelético, ativação de enzimas e secreção hormonal (ROSA et al., 2010). Níveis elevados de cálcio na dieta dos machos podem ocasionar problemas renais, além de influenciar negativamente na absorção de outros minerais importantes para o metabolismo, como zinco, ferro, manganês e magnésio (WALDROUP, 1996).

O manejo nutricional dos machos de matrizes pesadas deve abordar técnicas que atendam não somente as exigências nutricionais dos animais, mas também, práticas de manejo que auxiliem no controle do peso corporal e uniformidade do lote.

Alguns programas de alimentação podem ser utilizados como ferramenta para o controle de peso. Nesses programas, o mais importante é a utilização de restrição alimentar, evitando assim o excesso do consumo de ração (FRAGOSO, 2011). A restrição alimentar pode ser aplicada através da restrição de nutrientes na dieta dos animais, limitação ao tempo de consumo da ração ou então, pela redução da quantidade de ração propriamente dita. O método mais utilizado pela indústria avícola é a restrição da quantidade de gramas de ração consumida por ave, devido a praticidade de manejo, economia e baixa ocorrência de problemas nutricionais (ALVARENGA et al., 2006).

No entanto, a restrição alimentar não atua sobre a uniformidade do lote. A uniformidade está relacionada à densidade de aves por m^2 e a

disponibilidade de espaço suficiente em comedouros e bebedouros para cada macho. Esses fatores podem ser facilmente corrigidos com o controle rigoroso dos equipamentos e manejo diário com os animais (HUDSON et al., 2001; COBB-VANTRESS, 2008).

Os aspectos relacionados ao manejo nutricional de matrizes pesadas são considerados a chave para um bom desempenho reprodutivo dos machos e fêmeas, definindo a longevidade dos animais e o poder produtivo do lote.

2.4 Resíduos industriais na alimentação animal

Subprodutos de indústrias que não podem ser destinados ao consumo humano e que, por essa razão devem ser descartados, tem sido alvo de estudos com o objetivo de buscar alternativas ao uso desses materiais e evitar o seu descarte no ambiente, podendo levar a impactos ambientais (VOLPATO et al., 2015).

Uma forma sustentável e economicamente viável de aplicar os resíduos provenientes das indústrias é a sua utilização na alimentação dos animais de produção. Os custos com a produção animal são altos, no entanto, segundo Rérat & Kaushik (1995) a tendência é que a produção animal global se intensifique, principalmente nos países em desenvolvimento e a demanda por grãos para suprir esse mercado aumentará.

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2017), a projeção de produção de grãos no Brasil em 2026 chegará a aproximadamente 288 milhões de toneladas, representando um aumento de 24% em relação a produção de 2017. No último ano, o consumo interno brasileiro de milho em grão, principal fonte de energia utilizada na dieta animal, foi de 60%. Nós próximos anos, a tendência é que ocorra uma redução na disponibilidade desse insumo em 5%. Isso ocorrerá devido o aumento nas exportações, diminuindo a oferta para o mercado interno, forçando a busca por alimentos que substituam o milho na composição das rações para animais.

Espalhada em diversas regiões, mas principalmente nos países situados próximos ao mediterrâneo, a cultura da oliveira tem encontrado em terras brasileiras subsídios para seu desenvolvimento e indústrias brasileiras de

extração de azeite de oliva têm ganhado mercado interno e externo devido a excelente qualidade do produto gerado.

A cultura das oliveiras e o processamento dos frutos na indústria, ambos, geram resíduos. A prática de poda das árvores gera anualmente 25 quilos de galhos e folhas por árvore podada, porém representam apenas 5% do resíduo total gerado pela olivicultura (SOUILEM et al., 2017). De acordo com Azbar et al. (2004) o processamento de uma tonelada de azeitonas gera aproximadamente 800 quilos de resíduos sólidos, 100 quilos de resíduos líquidos e apenas 200 quilos de azeite de oliva. Isso porque, o processo de extração do azeite de oliva necessita a utilização de água durante o processo de prensagem dos frutos, aumentando assim o volume de resíduos ao final do processo. Ainda segundo Azbar et al. (2004), a produção mundial de resíduos sólidos por essas indústrias chegam a 300 milhões de metros cúbicos.

O resíduo sólido, conhecido no Brasil como bagaço de azeitona é proveniente do processo de prensagem das azeitonas e é constituído basicamente de água, polpa da fruta, caroço e óleo (SOUILEM et al., 2017). O bagaço de azeitona, segundo Vlyssides & Laconidou (2003) possui em sua composição química 56% de umidade, 4% de gordura, 3% de proteína, 30% de compostos fibrosos e 1% de minerais. Esses valores podem variar bastante dependendo do tipo de cultura, tempo de plantio e método de extração do azeite (BEN SASSI et al., 2006).

Outro resíduo que pode ser obtido da extração do azeite de oliva e que está diretamente relacionado à qualidade do processo de produção dentro da indústria é o chamado “óleo residual” (OR). Esse material é uma parcela do azeite extraído e que contém pequenas partículas de polpa e caroço das azeitonas que não foram filtrados ao longo do processamento e, portanto, não pode ser comercializado como azeite, sendo descartado para os tanques de tratamento. Porém, assim como o bagaço de azeitona, o óleo residual também possui excelentes características nutricionais, principalmente com relação à quantidade de energia e o perfil de ácidos graxos. Segundo Clemente et al. (1997), o azeite de oliva possui cerca de 74% de ácido oleico, 11% de linoleico, 8% de ácido palmítico e 3% de ácido esteárico.

Nos países desenvolvidos, onde existe uma produção em larga escala de produtos provenientes da olivicultura e onde a legislação ambiental está

fortemente inserida, esses materiais residuais possuem diversos destinos onde podem ser destacados a utilização como fertilizantes (DIACONO et al., 2012; CUCCI et al., 2013), geração de biocombustível e energia (YÜCEL, 2011; LAMA-MUÑOZ et al., 2014; RAJAEIFAR et al., 2016), em processos de compostagem (HADDADIN et al., 2009), na indústria farmacêutica devido suas propriedades antioxidantes e antimicrobiana (CIOFFI et al., 2010; LEOUIFOUDI et al., 2015; ALHAMAD et al., 2017;) e também na alimentação animal (CHAABANE et al., 1997; MARTÍN-GARCIA et al., 2003; CHIOFALO et al., 2004; PAIVA-MARTINs et al., 2009; GHARBI & BENARIF, 2011).

Contudo, permanecem alguns questionamentos sobre a forma de utilização dos resíduos no Brasil e se a indústria brasileira consegue agregar valor e assim destinar corretamente os co-produtos gerados.

Na alimentação animal, os resíduos sólidos e líquidos, vem sendo testados sobre o metabolismo e desempenho zootécnico de animais de distintas espécies. Owaimer et al. (2004) avaliando a inclusão de torta de bagaço de azeitona na dieta de cordeiros observaram que os animais cuja dieta continha 12% da torta bruta apresentaram maior peso ao abate e melhor conversão alimentar comparados aos animais do tratamento controle.

Em estudo com coelhos, Mehrez & Mousa (2011) concluíram que a adição de até 25% de bagaço de azeitona na dieta de crescimento dos animais não compromete o valor nutricional da mesma, sem prejudicar o desempenho zootécnico, composição de carcaça e constituintes sanguíneos dos animais.

Yildirin & Guroy (2015) afirmam que a inclusão de até 20% de farinha do bagaço de azeitona na dieta de *Tilapia zillii* em substituição a farinha de trigo, não causa efeitos adversos no crescimento da espécie e no custo da alimentação.

2.5 Importância das diferentes fontes de óleos na composição lipídica do espermatozoide das aves domésticas

Os lipídeos, conhecidos nutricionalmente como a principal fonte energética das dietas, também possuem diversas funções metabólicas e fundamental importância na composição das membranas biológicas (RODENAS et al., 2005).

Os fosfolipídeos são os principais lipídeos presentes nos espermatozoides, que contém uma concentração alta de ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS) em sua estrutura, principalmente os ácidos Araquidônico, Oleico, Vacênico, Linoleico e Docosatetraenóico (ABAYASEKARA & WATHES, 1999; AKHLAGHI et al., 2014)

Segundo Surai & Fisinin (2014) devido à elevada concentração de PUFAs, a célula espermática de galos se torna mais suscetível a peroxidação lipídica, principalmente pela oxidação do seu principal PUFA (22:4 n-6 Docosatetraenóico), sendo importante a utilização de fontes antioxidantes para promover a proteção das células ou melhorar o seu perfil lipídico.

A fonte de gordura adicionada a dieta das aves possui influência ativa na composição lipídica dos espermatozoides, interferindo no potencial fertilizante da célula através de mudanças na estrutura e fluidez da membrana ou atuando na peroxidação lipídica (BLESBOIS et al., 1997).

Diversos estudos com diferentes fontes e níveis de inclusões de lipídios na dieta de aves já foram realizados e comprovam a capacidade de mudanças no perfil de ácidos graxos, no potencial de proteção contra oxidação e em algumas variáveis reprodutivas no sêmen desses animais (BLESBOIS et al., 1997; KELSO et al., 1997a; KELSO et al., 1997b; BLESBOIS et al., 2004; RODENAS et al., 2005; BONGALHARDO et al., 2009).

3 Material e métodos

3.1 Coleta e composição química do óleo residual

O OR foi coletado em fevereiro de 2017 em uma propriedade no interior do Rio Grande do Sul, no município de Pinheiro Machado, onde se encontra instalada uma indústria de extração de azeite de oliva. O material foi acondicionado em bombonas de 50 litros vedadas, e transportado até a fábrica de ração do IFSul – *Campus* Visconde da Graça. As análises de composição química do OR compreenderam as avaliações do perfil de ácidos graxos (saturados e insaturados) e a quantidade de energia bruta (kcal/kg).

Uma amostra do OR foi enviada ao Laboratório de Cromatografia do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Federal

de Pelotas (UFPEL) para determinação do perfil de ácidos graxos. A análise dos ésteres metilados foi realizada em cromatógrafo de gás, equipado com o detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar. As temperaturas do detector e injetor foram de 250 ºC. A programação de aquecimento da coluna foi iniciada com 120 ºC por 5 minutos e aumento gradual de 4 ºC/min até a temperatura final de 240 ºC, permanecendo assim por 5 min. O fluxo do gás de arraste (N_2) foi de 1,5mL/min. O volume de injeção foi de 0,5 µL com razão de "Split" de 1:50. A identificação dos picos foi efetuada pela comparação dos tempos de retenção com padrões de ésteres metílicos. A quantificação foi determinada pela área do pico do éster metílico de interesse, em relação à área total dos picos identificados, expresso em percentagem (HARTMANN & LAGO, 1973).

Uma segunda amostra do OR foi enviada ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (URFGS) para quantificação da energia bruta. A composição dos ácidos graxos e energia bruta presentes no OR podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química do óleo residual da extração do azeite de oliva, proveniente de plantio localizado em Pinheiro Machado – Rio Grande do Sul, Brasil.

Ácido Graxo	Amostra (%)	
Saturados	OR[1†]	OS[2]
Mirístico (C14:0)	0,01	0,06[3]
Pentadecanóico (C15:0)	0,01	*
Palmítico (C16:0)	14,13	9,90[3]
Margárico (C17:0)	*	0,10[3]
Esteárico (C18:0)	*	3,94[3]
Araquídico (C20:0)	1,06	0,41[3]
Beênico (C22:0)	*	0,48[3]
Tricosanóico (C23:0)	0,22	*
Lignocérico (C24:0)	0,33	0,21[3]
Insaturados		
Palmitoleico (C16:1)	1,09	0,08[3]
Heptadecenóico (C17:1)	*	0,08[3]
Oleico (C18:1)	71,72	21,35[3]
Linoleico (C18:2)	11,07	56,02[3]
Gadolênico (C20:1)	0,19	0,22[3]
Eicosadienóico (C20:2)	0,01	*
Eicosatrienóico (C20:3)	0,10	*
Araquidônico (C20:4)	0,04	*
Erúcico (C22:1)	0,01	*
Docosadienóico (C22:2)	*	*
Docosahexaenóico (C22:6)	0,01	*

Energia Bruta (kcal/kg)	9.395	9.335[4]

[1]Óleo Residual; [2]Óleo de soja; [3]Zambiazi et al. (2007); [4]Rostagno et al. (2011); †Análise realizada no Laboratório de nutrição animal da UFPEL/UFRGS; *valores não significativos.

3.2 Animais e alojamento

Foram alojados 100 pintinhos machos de matrizes pesadas da linhagem *Cobb* no início de setembro de 2016, todos com um dia de idade.

Em seguida, foi realizada a fase de recria das matrizes, que compreendeu o período de setembro de 2016 a fevereiro de 2017. Durante esse período, foram realizados todos os procedimentos de manejo necessários (vacinações, debicagem, pesagens, seleção 100%) para que os animais alcançassem a fase adulta e reprodutiva de forma satisfatória.

Com 21 semanas de vida, iniciou-se o estímulo luminoso das aves e após alguns dias de exposição à luz, foram selecionados os quarenta melhores reprodutores através das principais características morfológicas (tamanho e coloração de crista e barbelas, conformação de bico e patas, espessura e coloração das canelas, peso e condição corporal) para iniciar as coletas de sêmen. O restante dos animais foram descartados e abatidos no abatedouro do *Campus* Visconde da Graça, através de insensibilização e sangria.

Durante o período experimental, os animais permaneceram alojados em uma área de 100 m^2, onde todas as variáveis ambientais (temperatura, umidade e luminosidade) foram controladas de acordo com as necessidades fisiológicas da espécie e idade dos machos.

Cada ave foi alojada individualmente em boxes de PVC, com dimensões de 120 cm de comprimento, 100 cm de largura e 70 cm de altura. Os boxes continham um comedouro do tipo tubular semiautomático e dois bebedouros tipo *nipple.* A cama que revestia o piso dos boxes era composta por casca de arroz, sendo disposta com altura de 10 cm.

3.3 Período experimental

O início do experimento ocorreu em seis de março de 2017, quando os animais encontravam-se com 25 semanas de vida e iniciou-se o fornecimento

da dieta experimental. O término do experimento ocorreu no dia doze de junho de 2017, correspondendo a idade de 39 semanas de vida.

3.4 Luminosidade, temperatura, umidade e ventilação do ambiente

O programa de luz utilizado durante o experimento foi o recomendado pela linhagem (COBB-VANTRESS, 2008) que orienta o fornecimento de 14 horas de luz artificial para reprodutores a partir de 22 semanas de vida com intensidade luminosa de 40 a 60 lux (medido com o auxílio de um luxímetro) e 10 horas de escuro. O fotoperíodo foi controlado através de um timer analógico, acendendo as lâmpadas as 07h 00min e desligando as 21h 00min. O programa de luz permaneceu o mesmo até o final do experimento.

A temperatura e umidade do local de alojamento foram controladas através de um sensor térmico ligado a uma rede de exaustores, cuja temperatura térmica limite para o acionamento dos exaustores foi 20 °C. Com o auxilio de um termo-higrômetro digital os valores de temperatura e umidade mínimas e máximas foram gravados diariamente e aferidos para posterior análise. Os valores de temperatura e umidade (máxima e mínima) durante os períodos de coleta podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2 – Valores de temperatura e umidade do alojamento das aves durante os períodos de coleta e idade dos animais.

Período de coleta e idade	Valores de temperatura (ºC) e umidade (%)			
	TMAX	TMIN	UMAX	UMIN
01 (27 semanas)	25,1	22,0	88	75
02 (29 semanas)	26,8	21,8	86	73
03 (31 semanas)	22,8	21,1	89	80
04 (33 semanas)	22,8	20,5	89	80
05 (35 semanas)	21,3	17,4	89	85
06 (37 semanas)	19,6	15,1	89	81
07 (39 semanas)	18,0	13,8	91	71

TMAX= temperatura máxima; TMIN- temperatura mínima; UMAX= umidade máxima; UMIN= umidade mínima.

3.5 Dietas experimentais e manejo alimentar

Durante o experimento, foram utilizadas duas formulações de dietas para machos de matrizes pesadas, correspondentes as exigências nutricionais da fase pré-reprodução (18 a 27 semanas) e reprodução (28 semanas até o final). Na Tabela 3 podem ser observadas as exigências nutricionais para ambas as fases de vida dos machos de acordo com as recomendações da linhagem (COBB-VANTRESS, 2013).

Tabela 3 – Exigências nutricionais para galos pesados da linhagem *Cobb* a partir de 18 semanas de vida.

Nutrientes	Unidade	Pré-reprodução (18 a 27 semanas)		Reprodução (28 semanas até final)	
Energia Metabolizável	Kcal/kg	2.750		2.750	
Proteína bruta	%	15,93		12,97	
Gordura	%	3-4		3-4	
Fibra	%	3-4		3-4	
Cálcio	%	1,05		0,90	
Fósforo disp.	%	0,43		0,45	
Potássio	%	0,64		0,60	
Sódio	%	0,19		0,19	
Cloro	%	0,19		0,19	
Ácido Linoléico	%	1,19		---	
Aminoácidos		Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina	%	0,63	0,74	0,42	0,48
Metionina	%	0,28	0,33	0,21	0,24
Met+Cist	%	0,53	0,63	0,38	0,43
Triptofano	%	0,16	0,19	0,12	0,14
Treonina	%	0,52	0,62	0,39	0,45
Arginina	%	0,63	0,74	0,42	0,48
Valina	%	0,47	0,56	0,31	0,36
Isoleucina	%	0,52	0,62	0,35	0,40
Leucina	%	0,82	0,96	0,50	0,58
Histidina	%	0,21	0,25	0,15	0,17
Fenilalanina	%	0,41	0,48	0,27	0,31
P+T	%	0,75	0,89	0,50	0,58
Vitaminas					
Vitamina A	MIU	12,0		12,0	
Vitamina D_3	MIU	3,0		3,0	
Vitamina E	KIU	50-100		50-100	
Vitamina K	g	6,0		6,0	
Tiamina	g	2,5-3,5		2,5-3,5	
Riboflavina	g	10-16		10-16	
Acido pantotênico	g	25,0		25,0	
Niacina	g	40,0		40,0	
Piridoxina	g	6,0		6,0	
Acido fólico	g	4,0		4,0	
Vitamina B_{12}	mg	35-40		35-40	
Biotina	mg	300,0		300,0	
Vitamina C	g	50,0		50,0	
Colina	g	250-450		250-450	
Minerais					
Manganês	g	120,0		120,0	
Zinco	g	110,0		110,0	

Ferro	g	40-55	40-55
Cobre	g	10-15	10-15
Iodo	g	2,0	2,0
Selênio	g	0,3	0,3

MIU=milhões de unidade internacionais; KIU=mil unidades internacionais; P+T = Fósforo + Tirosina

Foram utilizados dois tratamentos, onde o primeiro (controle) constituiu-se de uma dieta a base de milho, farelo de soja e óleo de soja e a dieta em teste (OR) onde o óleo de soja foi totalmente substituído pelo óleo residual de azeite de oliva.

A composição das dietas para ambos os tratamentos em diferentes fases reprodutivas pode ser observada na tabela 4. Para o cálculo das dietas foi utilizado o programa Super Crac®. Em ambos os tratamentos e fases de vida, as dietas foram mantidas isoenergéticas e isoproteicas.

Tabela 4 – Composição das dietas experimentais para galos da linhagem C*obb* em diferentes fases de vida.

Ingrediente (%)	Pré-reprodução		Reprodução	
	Controle	OR	Controle	OR
Milho grão	61,50	61,00	66,00	65,50
Farelo soja	20,00	20,00	13,50	13,50
Farelo trigo	4,00	4,00	5,00	5,00
Fosfato bicálcico	2,00	2,00	2,00	2,00
Calcário	1,00	1,00	1,00	1,00
Óleo de soja	2,25	0,00	2,25	0,00
Óleo residual	0,00	2,25	0,00	2,25
Núcleo galos[1]	0,70	0,70	0,70	0,70
Bicarbonato de sódio	0,30	0,30	0,30	0,30
Sal comum	0,25	0,25	0,25	0,25
DL-metionina	0,02	0,02	0,02	0,02
Inerte	7,98	8,48	8,98	9,48
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,00
	Níveis nutricionais calculados			
EM (kcal/kg)	2756	2760	2754	2758
PB (%)	15,54	15,54	12,93	12,93
Ca (%)	1,00	1,00	0,95	0,95
P disp. (%)	0,47	0,47	0,46	0,46
Met. total (%)	0,35	0,36	0,32	0,33
Met. + cistina total (%)	0,54	0,54	0,47	0,47
Lisina total (%)	0,81	0,82	0,64	0,65
Na (%)	0,19	0,20	0,19	0,20

[1]Níveis de garantia por quilograma do produto: Biotina 0,04g, Cobre 2,4g, Ferro 8,0g, Iodo 0,3g, Lisina Total 8,7%, Manganês 15,0g, Metionina total 13,8%, Pantotenato de cálcio 2,6g, Selênio 0,072g, Vitamina K3 0,4g, Vitamina A 2.000.000 UI, Zinco 20g, Colina 77g, Halquinol 6.000mg, Vitamina B1 0,4g, Vitamina B12 0,004g, Vitamina B2 1,60 UI, Vitamina B6 0,6g, Vitamina D3 6.000.00 UI, Vitamina E 10.000 UI, Ácido Fólico 0,48g. EM=energia metabolizável; PB=proteína bruta; Ca=cálcio; P disp.= fósforo disponível; Met.=metionina; Na= sódio total.

Semanalmente os machos eram pesados individualmente para acompanhamento do ganho de peso, em balança digital comercial com capacidade para 15 quilogramas. Após a pesagem, foi verificado a média de

peso por tratamento e ajustado o consumo de ração para cada animal de acordo com seu peso individual.

A cada quinze dias eram realizados incrementos de ração de 0,1 a 0,4 gramas para estimular o desempenho reprodutivo e evitar a perda de peso. Na tabela 5 podem ser verificados os consumos de ração para cada idade e faixa de peso dos animais durante todo o período experimental.

O fornecimento de ração era realizado uma vez ao dia, sempre ao mesmo horário (primeira hora da manhã). O fornecimento de água era à vontade e a qualidade da mesma controlada através da adição semanal de cloro.

Tabela 5 – Consumo de ração diário de galos pesados da linhagem *Cobb* em diferentes períodos, separados por faixa de peso.

Faixa de peso	Consumo diário por período de coleta (gramas)						
	Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4	Coleta 5	Coleta 6	Coleta 7
Leves	130	133	134	136	137	139	142
Médios	125	128	129	131	132	134	137
Pesados	120	123	124	126	127	129	132

Leves= <10% do peso padrão para a idade; Médios= dentro do peso padrão para a idade; Pesados= >10% do peso padrão para a idade.

3.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de medidas repetidas, onde foram utilizados vinte animais por tratamento e cada galo representou uma unidade experimental.

A análise estatística foi realizada no programa Statistix 8.0® (2003), onde foi verificada a normalidade dos dados de cada variável através do teste *Shapiro-Wilk* e quando normais, os dados foram submetidos a analise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, quando constatado diferença estatística entre os dados.

Para dados não paramétricos, os mesmos foram transformados por fórmula de arco seno da raiz quadrada (Arcsin(sqrt)) ou logarítmica (Log(x)) e suas médias comparadas através de análise de variância. Os dados que mesmo após a transformação continuaram apresentando anormalidade foram submetidos ao teste não paramétrico *Kruskal-Wallis*.

Para avaliação das médias entre os períodos de coleta foi realizada análise de variância por medidas repetidas no tempo. Para fins de melhor interpretação, todos os dados são apresentados em sua escala original.

3.7 Coletas de sêmen

Quinze dias antes do início das coletas experimentais, iniciou-se o fornecimento das dietas e treinamento dos animais para o método de coleta por massagem dorso-abdominal proposto por Burrows e Quinn (1937). Após o período de adaptação, foram realizadas coletas semanais, no entanto, somente as coletas quinzenais foram consideradas para avaliação do desempenho reprodutivo dos machos. Sendo assim, ao todo, foram realizadas treze coletas de sêmen durante o período experimental, mas para análise, foram utilizadas apenas sete.

O sêmen coletado foi armazenado em tubos de *Falcon* com graduação de 0,1 mL e transportado em caixa térmica para proteger o sêmen da variação de temperatura ambiente.

3.8 Variáveis analisadas

As variáveis reprodutivas analisadas durante o período experimental foram volume seminal, motilidade, concentração e morfologia espermática.

As variáveis volume, motilidade, concentração e morfologia espermática foram realizadas no Laboratório de Biotécnicas em Reprodução de Aves (LABRA) do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas.

O volume de sêmen foi verificado diretamente no tubo coletor após a sedimentação do ejaculado ao fundo do recipiente. Após a sedimentação, o volume individual produzido por cada galo foi aferido e logo em seguida, procedeu-se com a diluição do sêmen onde se utilizou a escala de 1:1 de uma solução de *Lake* (BOOTWALLA & MILES, 1992) em temperatura ambiente.

Para a avaliação da motilidade espermática utilizou-se a técnica descrita por Bearden & Fuquay (1997) onde se depositou 10µL de sêmen diluído e homogeneizado sobre uma lâmina de vidro e as células visualizadas com o auxílio de microscópio óptico e objetivas de 40x de aumento. A avaliação da

motilidade espermática é subjetiva e é expressa em porcentagem (%), atribuindo-se valores em uma escala de 0 – 100%, onde 0% representa todas as células imóveis e 100% todas móveis. Esta avaliação é sempre feita em duplicata e o valor final é a média aritmética das duas observações, sendo que neste trabalho essa avaliação foi realizada sempre pelo mesmo técnico.

A concentração espermática foi realizada por espectrofotometria de transmitância, através de um espectrofotômetro previamente calibrado, diluindo-se 6 µL de sêmen diluído em *Lake* em 3 mL de citrato de sódio a 2,9% com 0,4% de glutaraldeido (diluição de 1:1000). Os valores observados foram convertidos para bilhões de espermatozóides por mililitro.

Para avaliação da morfologia dos espermatozoides utilizou-se a técnica de esfregaço e coloração com eosina-nigrosina, onde é possível a visualização em microscopia óptica de porções danificadas nas células (BAKST, 2010). A quantificação das alterações celulares foi realizada pela contagem de 100 células e os espermatozoides foram classificados em normais e com defeito de cabeça ou de cauda. Os valores para morfologia estão apresentados em percentual.

4 Resultados e discussão

4.1 Volume, motilidade e concentração espermática

Na Tabela 6 podem ser observadas as médias e erro padrão do volume seminal, motilidade e concentração espermática de cada tratamento nos diferentes períodos de coleta.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos nos diferentes períodos de coleta para a variável volume (P>0,05). Os resultados encontrados nesse trabalho estão acima dos valores encontrados por Gonçalves (2013) que em estudo utilizando agentes antioxidantes na dieta de galos reprodutores da linhagem *Cobb*, com idade entre 37 e 44 semanas de vida obteve média de volume seminal de 0,37 mL para os animais do tratamento controle e 0,38 mL para os machos cuja dieta continha um *blend* de antioxidantes.

Tabela 6 – Volume, motilidade e concentração espermática (média ± erro padrão) de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual (OR) da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.

Dieta	Volume seminal (mL)						
	1	2	3	4	5	6	7
Controle	0,48 ± 0,10ª	0,57 ± 0,11ª	0,48 ± 0,09ª	0,56 ± 0,06ª	0,53 ± 0,09ª	0,57 ± 0,06ª	0,33 ± 0,06ª
OR	0,32 ± 0,07ª	0,50 ± 0,10ª	0,67 ± 0,08ª	0,59 ±0,10ª	0,49 ± 0,08ª	0,56 ± 0,06ª	0,43 ± 0,06ª
Valor de P	0,1647	0,7634	0,0976	0,8174	0,9504	0,8701	0,2458
	Motilidade espermática (%)						
Controle	99,00 ± 1,00ª	80,83 ± 8,97ª	94,64 ± 2,94ª	91,36 ± 4,16ª	93,07 ± 3,02ª	82,63 ± 5,27ª	74,17 ± 0,11ª
OR	93,57 ± 2,83ª	82,00 ± 8,07ª	94,00 ± 1,77ª	97,27 ± 1,24ª	95,29 ± 1,51ª	89,00 ± 3,71ª	73,18 ± 0,11ª
Valor de p	0,1536	1,0000	0,2953	0,7121	0,8939	0,3621	0,9031
	Concentração espermática (10^9/mL)						
Controle	2,90 ± 0,52ª	1,99 ± 0,34ª	2,29 ± 0,30ª	2,89 ± 0,34ª	2,81 ± 0,32ª	3,34 ± 0,30ª	2,04 ± 0,24ª
OR	4,00 ± 0,44ª	2,47 ± 0,31ª	2,87 ± 0,29ª	2,46 ± 0,39ª	2,78 ± 0,28ª	3,54 ± 0,29ª	1,91 ± 0,30ª
Valor de p	0,1359	0,3148	0,1679	0,4202	0,9462	0,6303	0,6698

Não houve diferença estatística pelo teste de Tukey (P>0,05).

Borges et al. (2006) também encontraram resultados de volume seminal inferior ao desse trabalho, com médias entre 0,24 e 0,30 mL para galos *Cobb* com idade inicial de 37 semanas e submetidos a dietas com diferentes níveis de energia.

Fatores como temperatura, dieta, sanidade, linhagem e o próprio método de coleta de sêmen podem influenciar o volume seminal (BONGALHARDO, 2013). Em relação as dietas, a fonte lipídica poderá influenciar esta variável pois os óleos são fontes de colesterol, precursores de hormônios esteroides como a testosterona (HALL et al., 1969). A testosterona por sua vez, promove melhor desenvolvimento dos testículos, cujo tamanho e peso possuem correlação positiva com parâmetros reprodutivos (WILSON et al., 1988; ROSA et al., 2012; FENG et al., 2015).

Gonçalves (2013) utilizou 1,7% de óleo de soja na dieta controle e 1,8% na dieta contendo antioxidantes e Borges et al. (2006) utilizaram apenas 0,5%, níveis inferiores ao deste trabalho (2,25%). Dessa forma, é possível que o maior volume seminal observado neste estudo, comparativamente aos resultados obtidos nos estudos citados, esteja relacionado ao maior nível deste ingrediente na dieta.

Avaliando a qualidade seminal de coelhos submetidos a dietas com diferentes fontes de óleo, incluindo o azeite de oliva, Lancellotty et al. (2013) não verificaram efeito entre as dietas para a variável volume seminal. No entanto, em um segundo período experimental, os animais submetidos anteriormente à dieta hipercolesterolêmica (6,5% de gordura saturada e 0,05% de colesterol) e posteriormente suplementados com dieta contendo azeite de oliva, apresentaram índices reprodutivos melhores, dentre eles o volume seminal, demonstrando que o perfil de ácidos graxos presente no óleo do azeite promoveu a recuperação da eficiência reprodutiva dos animais.

Quanto a motilidade espermática, a utilização do óleo residual na dieta dos animais não afetou significativamente a variável analisada ($p>0,05$).

Assim como os resultados apresentados neste estudo, Cardoso et al. (2014) também não observaram diferença significativa na motilidade espermática em roedores que receberam, através de gavagem, diferentes substâncias dentre elas o azeite de oliva. O mesmo foi verificado por Lancellotti et al. (2013) e El-Kholy et al. (2015), que não verificaram efeito da inclusão do

azeite de oliva sobre a variável motilidade espermática em coelhos e ratos, respectivamente.

Tonini (2016) não observou efeito significativo na motilidade espermática de galos semipesados alimentados com dietas contendo óleo de soja (70% e 85%) ou óleo resina de copaíba (69% e 87%). A motilidade espermática possui correlação positiva com a composição lipídica total da membrana espermática e correlação negativa com a composição de ácidos graxos saturados. Devido a isso, a mudança do perfil de ácidos graxos através das diferentes fontes de gordura ofertada aos animais poderia resultar em diferenças entre os tratamentos para motilidade (AN-IM et al., 2011), o que não foi observado nesse trabalho.

Embora os tratamentos não tenham diferido estatisticamente, foi verificada diferença estatística entre os períodos de coleta (P=0,0047) (Figura 4). O período 7, cuja motilidade espermática média foi 73,67%, diferiu dos períodos 1,3,4 e 5 que apresentaram médias de 96,29%, 94,32%, 94,32% e 94,19%, respectivamente.

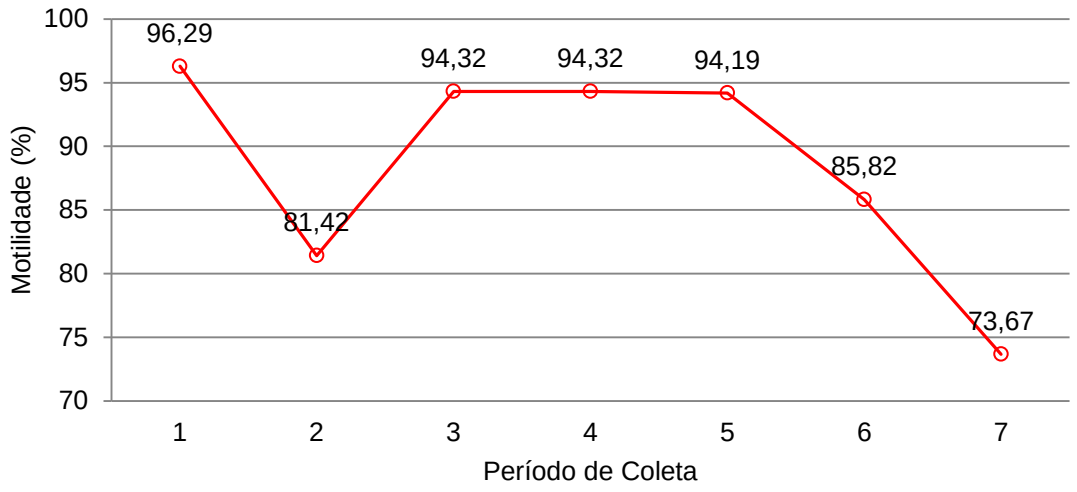

Figura 4 – Média da motilidade espermática de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.

O baixo valor de motilidade observado no período 7 pode ser justificado pela baixa temperatura (13,8°C) e alta umidade (91%) registradas no dia da

coleta (tabela 2) e que podem ter provocado estresse térmico por frio aos animais.

De acordo com Lara & Rostagno (2013) o estresse representa uma reação do organismo a estímulos que desequilibram a homeostase corporal. A literatura relata que temperaturas entre 15 e 25°C estariam dentro da zona de conforto térmico ou termoneutralidade de aves adultas e, portanto, valores inferiores a 15°C podem resultar em estresse por frio, impactando no desempenho reprodutivo das aves (TINÔCO, 2001; COBB-VANTRESS, 2008).

Para a variável concentração espermática, também não foi observada diferença estatística ($p>0,05$) entre os tratamentos analisados. Lancellotti et al. (2013) não observaram diferença estatística entre as dietas controle e com azeite de oliva sobre a concentração espermática de coelhos. Porém, perceberam que a inclusão do azeite de oliva na dieta que continha ácidos graxos saturados e 0,05% de colesterol promoveu restabelecimento na concentração de espermatozoides. Da mesma forma, El-Kholy et al. (2015) verificaram que a adição de 30% de azeite de oliva na dieta de ratos albinos promoveu melhoras significativas na concentração de células espermáticas do ejaculado dos animais.

Os valores de concentração deste trabalho estão de acordo com os valores encontrados por Malik et al. (2013), que avaliando o sêmen de galos domésticos obteve média de concentração de células espermáticas de 2,73 bilhões/mL. No entanto, diversos estudos avaliando desempenho reprodutivo de galos domésticos têm observado valores de concentração espermática superiores aos encontrados nesse trabalho.

Gonçalves (2013) encontrou média de concentração para os animais com idade de 37 a 44 semanas de $4,36x10^9$/mL para os animais do tratamento controle e $4,34x10^9$/mL para os animais que receberam antioxidantes, não havendo diferença estatística entre os tratamentos.

Triques et al. (2016) também trabalharam com galos de linhagem pesada, porém com 50 semanas de idade e obtiveram média para concentração de $3,39x10^9$/mL para o controle e $4,69x10^9$/mL para os animais que receberam antioxidantes na dieta. Moyle et al. (2012) observaram média ainda superior, de 6,41 bilhões/mL de células espermáticas no ejaculado de galos *Cobb* submetidos a estimulação luminosa as 21 semanas de idade.

A diferença de valores de concentração espermática encontrada nesse trabalho entre os estudos realizados por Moyle et al. (2012), Gonçalves (2013) e Triques et al. (2016) pode ser justificada devido ao baixo volume seminal encontrado por esses autores. De acordo com Bongalhardo (2013) a concentração espermática é influenciada pelo volume de plasma seminal e pode variar de um a cinco bilhões de espermatozoides por mL. Portanto, existe uma tendência para menores concentrações espermáticas quando houver maior produção de plasma seminal.

Assim como a variável motilidade, também foi verificada diferença estatística entre períodos de coleta para a concentração de espermatozoides (P=0,0188) (Figura 5). Os períodos 2 e 7 com concentrações médias de 2,26 e 1,98 respectivamente, apresentaram os menores valores de células espermáticas por mL de ejaculado e diferiram do período 6, o qual registrou média superior (3,44 bilhões/mL).

No período 7, como discutido anteriormente na motilidade, foram registradas a temperatura mais baixa e umidade alta que pode ter sido um fator determinante também na concentração das células do ejaculado. Já no período 2, ocorreu o inverso. Foi registrada a temperatura mais elevada durante o experimento (26,8 °C) e umidade relativa máxima de 86% (tabela 2). As aves, em particular, são espécies que sofrem mais com o estresse térmico, pois possuem maiores taxas metabólicas e assim, produzem maior calor corporal. Em galos, o estresse térmico causado por temperaturas acima de 29°C resulta em perdas reprodutivas como aumento do número de células espermáticas mortas, redução na motilidade espermática e fertilidade dos machos (MCDANIEL et al., 2004). Karaca et al. (2002) em estudo com galos pesados da linhagem *Cobb* com 57 semanas de idade, submetidos a elevação da temperatura corporal concluíram que o estresse térmico resulta em danos a fisiologia dos espermatozoides e depressão na fertilidade dos machos.

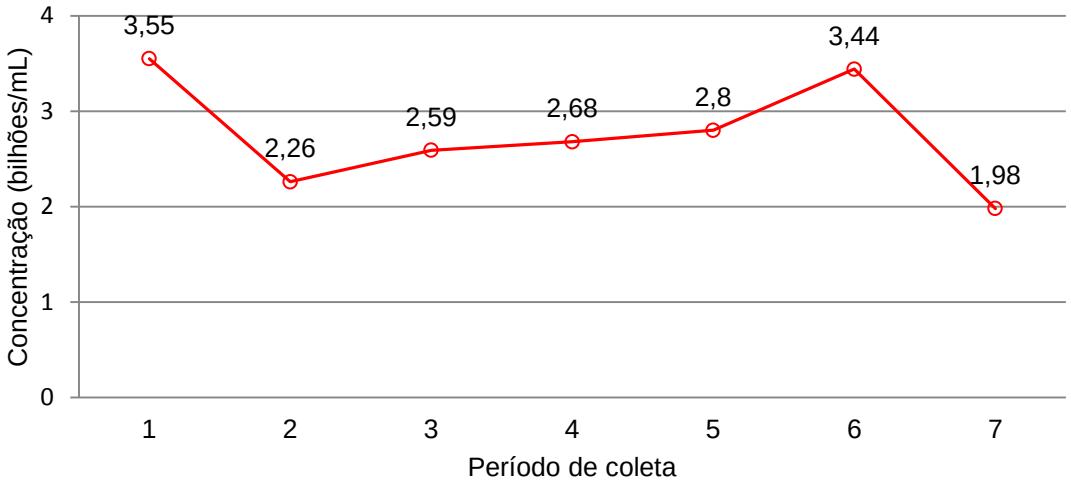

Figura 5 - Média da concentração espermática de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.

4.2 Morfologia espermática

Na tabela 7 estão disponíveis as médias e erro padrão da morfologia das células espermáticas de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva.

Não houve diferença estatística (P>0,05) entre os tratamentos para células espermáticas normais e com anormalidades na cabeça. No entanto, observou-se diferença significativa (P=0,0120) entre os tratamentos para células com defeitos na cauda, onde os animais que receberam o óleo residual na dieta apresentaram menor incidência de defeitos.

Tabela 7 – Morfologia espermática de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual (OR) da extração do azeite de oliva.

Dieta	N	Normal (%)	Cabeça (%)	Cauda (%)
Controle	89	84,80 ± 1,32[a]	4,70 ± 1,12[a]	10,50 ± 0,21[a]
OR	87	87,83 ± 0,82[a]	4,33 ± 0,48[a]	7,84 ± 0,22[b]
Valor de P		0,1345	0,2002	0,0120

[ab]Médias com letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Defeito na cauda do espermatozoide pode ser considerado um fator decisivo quanto à fertilidade. Isso porque, a cauda da célula espermática é uma porção fundamental para a movimentação pelo oviduto da fêmea até o óvulo.

Anormalidades nessa porção podem provocar declínio na motilidade espermática e impedir a fecundação (PLESSIS & SOLEY, 2011).

Em seu estudo, Gonçalves (2013) observou média de células anormais de 16% para os animais do tratamento controle e 24% para os animais que receberam antioxidantes na dieta. Já Lancellotti et al. (2013) observaram que os animais cujos tratamentos continham azeite de oliva na dieta apresentaram os menores percentuais de espermatozoides anormais, em média 20% de células lesionadas.

Al-Ani (2013) testou a ação do azeite de oliva sobre a toxicidade da inclusão de Cádmio na dieta de ratos e concluiu que o azeite de oliva promoveu proteção ao testículo dos animais contra radicais livres, o que resultou em melhores índices reprodutivos dentre eles o percentual de células espermáticas normais (68%), significativamente melhor aos outros tratamentos que não continham azeite de oliva.

De acordo com Banihani (2017) o óleo proveniente das oliveiras possui propriedades químicas importantes que atuam na preservação e qualidade da célula espermática. Rico em ácido oleico, antioxidantes e compostos fenólicos, o azeite de oliva impede a formação de radicais livres que promovem a peroxidação lipídica das células. Dessa forma, ocorre uma diminuição no surgimento de danos a membrana plasmática, funcionalidade e morfologia dos espermatozoides.

4.3 Peso corporal

Na figura 6, podem ser observadas as curvas de ganho de peso dos animais de ambos os tratamentos e o padrão esperado da linhagem.

Houve diferença estatística significativa entre os tratamentos durante o período 3 (P=0,0424) e 7 (P=0,0398). Em ambos os períodos os animais do tratamento cujo óleo de soja foi totalmente substituído pelo óleo residual do azeite de oliva apresentaram peso corporal inferior aos animais do tratamento controle.

É esperado que matrizes de corte ganhem peso ao avançar da idade assim como verificou-se nesse trabalho. No entanto, o ganho deve ser

controlado entre 15 e 40 gramas/semana do período de 27 a 39 semanas de vida para evitar ganho de peso descontrolado (COBB-VANTRESS, 2013).

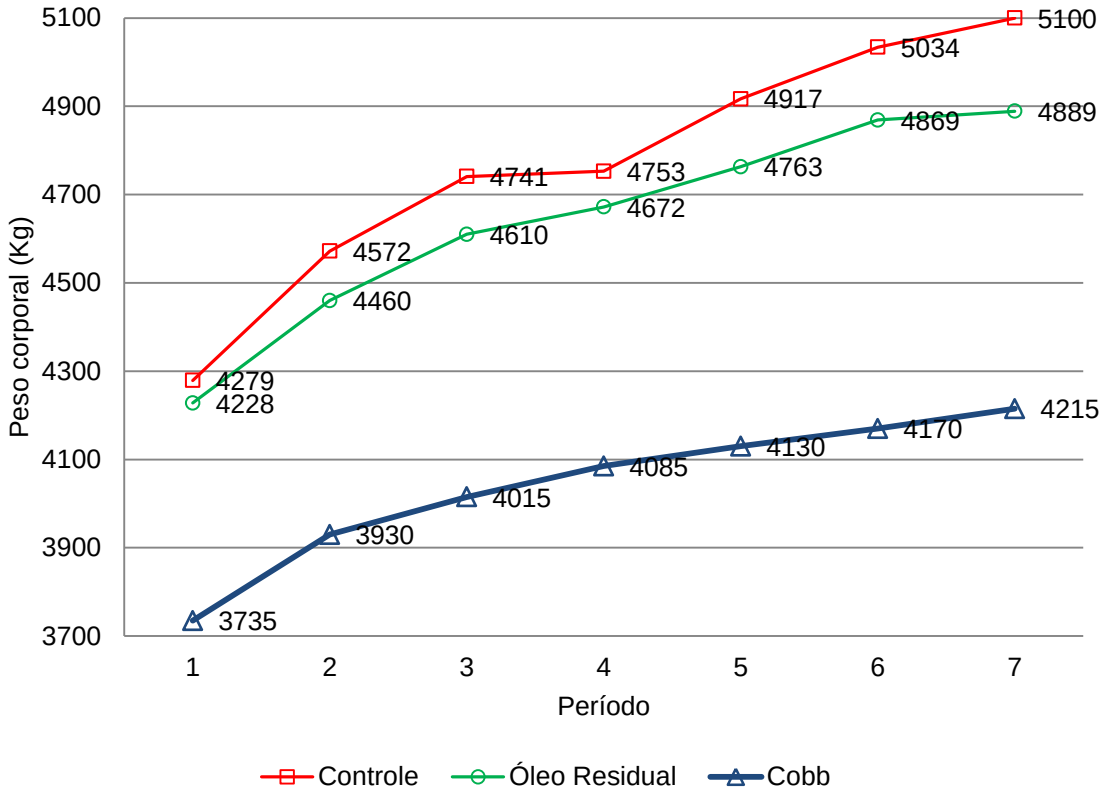

Figura 6 – Curva de ganho do peso de galos pesados da linhagem *Cobb* alimentados com dietas controle ou contendo óleo residual da extração do azeite de oliva durante diferentes períodos de coleta.

O excesso de peso é indesejável na manutenção de machos reprodutores de corte. Desta forma, o controle do ganho de peso envolve restrição alimentar e separação das aves por faixa de peso. Machos mais leves potencializam a fertilidade dos lotes e prolongam sua longevidade. Além disso, diminuem as ocorrências de lesões nas patas e articulações nos machos e a incidência de lesões causadas pela monta natural nas fêmeas (COBB-VANTRESS, 2008). Assim sendo, a utilização de óleo residual na alimentação de galos pesados poderá auxiliar o controle de ganho de peso nos lotes.

Em matrizes, ganho de peso e características reprodutivas possuem correlação negativa (READY & KELLY, 1991). Silveira et al. (2014) encontraram melhores resultados de fertilidade e eclodibilidade de ovos em lotes cujos machos receberam dietas específicas a suas exigências nutricionais

e, portanto, apresentaram melhor controle do ganho de peso comparado aos animais do tratamento controle, resultando em maior produtividade.

Em estudo com frangos de corte alimentados com dietas contendo sebo bovino (controle) ou azeite de oliva, Zhang et al. (2013) observaram que o ganho de peso dos animais que receberam o azeite de oliva na ração no período de 0 a 35 dias de idade foi menor comparado aos animais do tratamento controle, demonstrando a influência da fonte lipídica sobre o controle do peso corporal. Segundo Zambiazi et al (2007) a ingestão de fontes ricas em ácidos graxos saturados estão relacionadas a maiores índices de colesterol plasmático e obesidade. No entanto, quando se aumenta o consumo de PUFAs e monoinsaturados, presentes no azeite de oliva, por exemplo, melhora-se o perfil dos saturados.

O óleo proveniente do azeite possui uma alta concentração do ácido graxo oleico, cerca de 70% e baixas concentrações dos ácidos graxos saturados, principalmente o mirístico e láurico (Brescia & Sacco, 2010). No entanto, segundo Sadamade et al. (2013), esses mesmos lipídios no óleo de soja, possuem concentrações muito distintas que as do azeite. Os ácidos mirístico e láurico possuem concentrações altas, 41% e 14,4% respectivamente, enquanto que o ácido oleico apresenta apenas 14,5%. Os resultados apresentados na tabela 1 desse trabalho estão de acordo com os valores encontrados por diversos autores (SALES et al., 2005; ZAMBIAZI et al., 2007; BRESCIA & SACCO, 2010).

Por fim, Hocking & Bernard (2000) salientam a importância de se entender que o ganho excessivo de peso em reprodutores machos causa diminuição da fertilidade dos lotes não somente devido aos problemas estruturais na anatomia dos animais que impedem a monta natural, mas também, pela dominância de machos pesados sobre os mais leves.

5 Conclusão

Conclui-se que a substituição total do óleo de soja pelo óleo residual da extração do azeite de oliva na dieta de galos pesados jovens da linhagem *Cobb*, não prejudica as características de volume, motilidade e concentração

espermática, reduzindo injúrias morfológicas na cauda dos espermatozoides e promovendo melhor controle do ganho de peso dos machos.

REFERÊNCIAS

ABAYASEKARA, D.R.E.; WATHES, D.C. Effects of altering dietary fatty acid composition on prostaglandin synthesis and fertility. **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids,** v.61, p.275–287, 1999.

AITKEN, R. J.; WINGATE, J. K.; DE IULIIS, G. N.; MCLAUGHLIN, E. A. Analysis of lipid peroxidation in human spermatozoa using BODIPY C11. **Molecular Human Reproduction**, v.13, p.203–211, 2007.

AKHLAGHI, A.; AHANGARI, Y.J.; NAVIDSHAD, B.; PIRSARAEL, A. ZHANDI, M.; DELDAR, H.; REZVANI, M.R.; DADPASAND, M.; HASHEMI, S.R.; POURESLAMI, R.; PEEBLES, E.D. Improvements in semen quality, sperm fatty acids, and reproductive performance in aged Cobb 500 breeder roosters fed diets containing dried ginger rhizomes (*Zingiber officinale*). **Poultry Science**, v.93, p.1236-1243, 2014.

AL-ANI, N.K.H. Protective influence of olive oil on reproductive parameters in male rat treated with cadmium. **Global Journal of Bio-Science and Biotechnology**, v.2, p.500-505, 2013.

ALHAMAD, M.; RABABAH, T.M.; AL-U'DATT, M.; EREIFEJ, K.; ESOH, R.; FENG, H.; YANG, W. The physicochemical properties, total phenolic, antioxidant activities and phenolic profile of fermented olive cake. **Arabian Journal of Chemistry**, v.10, p.136-140, 2017.

ALVARENGA, A.L.N.; MURGAS, L.D.S.; SOUZA, S.Z.de; GUSTIN, P.C. Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho reprodutivo de galos de corte da linhagem Avian. **Acta Science Animal Science,** v.28, n.2, p. 159 –163, 2006.

AN-IM, N.; KIRKWOOD, M.; TECHAKUMPHU, M.; TANTASUPARUK, W. Lipid profiles of sperm and seminal plasma from boars having normal or low sperm motility. **Theriogenology**, V.75, p.897-903, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório Anual** 2017. São Paulo, 2017. 133 p.

AZBAR, N.; BAYRAM, A.; FILIBELI, A.; MUEZZINOGLU, A.; SENGUL, F.; OZER, A. A review of waste management options in olive oil production. **Critical Reviews in Environmental Science And Technology**, v.34, p.209–247, 2004.

BAKST, M.R. 2010. Chapter III. Sperm Viability. Section 1. Nigrosin/Eosin stain for determining live/dead and abnormal counts. In: Bakst, M.R.; Long, J.A. (eds) *Techniques for Semen Evaluation, Semen Storage and Fertility Determination, 2 ed.* Buffalo, MN: The Midwest Poultry Federation. P. 28-34.

BAKST, M.R.; DYMOND, J.S**.** Artificial Insemination in Poultry**.** In:, Ed. *Success in Artificial Insemination - Quality of Semen and Diagnostics Employed*. Publisher: InTech, 2013, p. 175-195.

BAKST, M.R.; LONG, J.A. *Techniques for Semen Evaluation, Semen Storage, and Fertility Determination.* 2nd ed. Buffalo, MN: The Midwest Poultry Federation, 2010.

BANIHANI, S.A. Semen quality as affected by olive oil. **International Journal of Food Properties**, v.20, p.1901-1906, 2017.

BEARDEN, H.J.; FUQUAY, L.W. 1997. Semen Evaluation. In: Bearden, H.J.; Fuquay, J.W. **Applied Animal Reprodution, 4 ed**. New Jersey, NJ: Prentice Hall. P.677-689.

BEN SASSI, A.; BOULARBAH, A.; JAOUAD, A.; WALKER, G.; BOUSSAID, A.; A comparison of olive oil mill wastewaters (OMW) from three different processes in Morocco. **Process Biochemistry**, v.41, p.74–78, 2006.

BLESBOIS, E.; DOUARD, V.; GERMAIN, M.; BONIFACE, P.; PELLET, F. Effects of n-3 polyunsaturated dietary supplementation on the reproductive capacity of male turkeys. **Theriogenology**, v.61, p.537–549, 2004.

BLESBOIS, E.; LESSIRE, M.; GRASSEAU, J.M.; HERMIER, D. Effect of dietary fat on the fatty acid composition and fertilizing ability of fowl semen. **Biology of Reproduction**, v.56, p.1216-1220, 1997.

BONGALHARDO, D.; DIONELLO, N. J.; CARDELLINO, R. A.; BRACCINI NETO, J. Repetibilidade e correlações fenotípicas do caráter volume de sêmen de galos Withe Leghorn. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 6, p. 1002-1007, 1994.

BONGALHARDO, D.C. Produção e preservação do sêmen de galos. **Revista Brasileira de Reprodução Anim**al, v.37, p.131-135, 2013.

BONGALHARDO, D.C.; LEESON, S.; BUHR, M.M**.** Dietary lipids differentially affect membranes from different areas of rooster sperm. **Poultry Science***,* v.88, p.1060-1069, 2009.

BOOTWALLA, S.M.; MILES, R.D. Development of diluents for domestic fowl semen. **World's Poultry Science Journal**, v.48, p.121-128, 1992.

BORGES, C.A.Q.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, J.H.V.da; ALBINO, L.F.T.; TORRES, C.A.A.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M.L.G. Exigência de proteína e composição da carcaça de galos reprodutores de 27 a 61 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1971-1977, 2006.

BORGHEI-RAD, S.M.; ZEINOALDINI, S.; ZHANDI, M.; MORAVEJ, H.; ANSARI, M. Feeding rosemary leaves powder ameliorates rooster age-related subfertility. **Theriogenology**, v.101, p.35-43, 2017.

BRESCIA, M.A.; SACCO, A. Ripening of table olives:Use of magnetic resonance imaging (MRI). In: Preedy, V.R.; Watson, R.R. (ed). *Olives and Olive Oil: In health and Disease prevention.* London: Elsevier, 2010, p.109-116.

BURROWS, W.H.; QUINN, J.P. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. **Poultry Science**. v.14, p 252-254, 1937.

CARDOSO, T.F.; VARELA JUNIOR, A.S.; SILVA, E.F.; VILELA, J.; HARTMANN, A.; JARDIM, R.D.; COLARES, E.P.; CORCINI, C.D. Influence of mineral, olive or sunflower oils on male reproductive parameters in vitro – the wild rodent *Calomys laucha.* **Andrologia**, v.46, p.722-725, 2014.

CHAABANE, K.; BERGAOUI, R.; BEN HAMMOUDA, M. Utilization de diferents types de grignons d'olive dans l'alimentation des lapereaux. **World Rabbit Science**, v.5, p.17-21, 1997.

CHIFALO, B.; LIOTTA, L.; ZUMBO, A.; CHIOFALO, V. Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. **Small Ruminant Research**, v.55, p.169-176, 2004.

CHUAYCHU-NOO, N.; THANANURAK, P.; CHANKITISAKUL, V.; VONGPRALUB, T. Supplementing rooster sperm with Cholesterol-Loaded-Cyclodextrin improves fertility after cryopreservation. **Cryobiology**, 2016. http://dx.doi.org/10.1016/j.cryobiol.2016.12.012

CHURCHIL, R.R.; PRAVEENA, P.E.; SHARMA, D. Semen quality parameters, their inter-relationship and post-washing sperm attributes of Rhode Island Red roosters. **Veterinary World**, v. 7, p. 1117-1122, 2014.

CIOFFI, G.; PESCA, M.S.; CAPRARIIS, P.de; BRACA, A.; SEVERINO, L.; TOMMASI, N.de. Phenolic compounds in olive oil and olive pomace from Cilento (Campania, Italy) and their antioxidant activity. **Food Chemistry**, v.121, p.105-111, 2010.

CLEMENTE, A.; SÁNCHEZ-VIOQUE, R.; VIOQUE, J.; BAUTISTA, J.; MILLÁN, F. Chemical composition of extracted dried olive pomaces containing two and three phases. **Food Biotechnology**, v.11, p.273-291, 1997.

COBB-VANTRESS. *Guia de manejo de matrizes*. 2008.

COBB-VANTRESS. *Suplemento de manejo de machos: machos Cobb MX*. 20p. 2013.

CUCCI, G.; LACOLLA, G.; CARANFA, G. Use of composted olive waste as soil conditioner and its effects on the soil. **International Journal of Agricultural Research**, v.8, p. 149-157, 2013.

DEMAJORIVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos: as novas prioridades. **Revista de Administração De Empresas**, v.35, p. 88- 93, 1995.

DERMECHE, S.; NADOUR, M.; LARROCHE, C.; MOULTI-MATI, F.; MICHAUD, P. Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies. **Process Biochemistry**, v. 48, p. 1532-1552, 2013.

DIACONO, M.; FERRI, D.; CIACCIA, C.; TITTARELLI, F.; CEGLIE, F.; VERRASTRO, V.; VENTRELLA, D.; VITTI, C.; MONTEMURRO, F. Biossays

and application of olive pomace composto n emmer: effects on yield and oil properties in organic farming. **Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science**, v.62, p.510-518, 2012.

DONOGHUE, A.M.; WISHART, G.J. Storage of poultry semen. **Animal Reproduction Science**, v.62, p. 213-232, 2000.

ECHOLS, M.S. Surgery of the avian reproductive tract. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v.11, p. 177-195, 2002.

EL-KHOLY, T.A.F.; AL-ABBADI, H.A.; QAHWAJI, D.; AL-GHAMDI, A.K.; SHELAT, V.G.; SOBHY, H.M.; HILAL, M.A. Ameliorating effect of olive oil on fertility of male rats fed on genetically modified soya bean. **Food & Nutrition Research**, v.59, 2015. - http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v59.27758

EUROSTAT. Environment: Waste Statistics. http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics. Acesso em: 11/12/2017

FEIJÓ, J.C.; CRUZ, F.G.G.; MELO, R.D.; RUFINO, J.P.F.; DIAS, E.C.S.; BRANDÃO, A.B.T. Avaliação reprodutiva e desempenho da progênie na fase inicial de galos semipesados com diferentes pesos corporais. **Archives of Veterinary Science**, v.21, p.11-18, 2016.

FENG, Y.; DING, Y.; LIU, J.; TIAN, Y. YANG, Y.; GUAN, S.; ZHANG, C. Effects of dietary omega-3/omega-6 fatty acid ratios on reproduction in the young breeder rooster. **BMC veterinary Research**, v.11, p.1-7, 2015.

FONTANA, E.A.; WEAVER JR., W.D.; VAN KREY, H.P. Effects of various feeding regimens on reproduction in broiler-breeder males. **Poultry Science**, v.69, p.209-216, 1990.

FRAGOSO, J.S. Desarrollo sexual del macho reproductor pesado. Técnicas de manejo para mejorar la fertilidad. **Selecciones Avicolas**, p. 21-28, 2011.

FUJIHARA, N. Accessory reproductive fluids and organs in male domestic birds. **World's Poultry Science Journal**, v. 48, p.39-56,1992.

FUJIHARA, N.; NISHIYAMA, H. Addition to semen of a fluid derived from the cloacal region by male turkeys. **Poultry Science**, v. 63, p. 554-557, 1984.

GHARBI, F.R.; BENARIF, T. Oppotunité économique de l'introduction de gringos d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie. **Biotechnology, Agronomy, Society, and Environment**, v.15, p.259-270, 2011.

GONÇALVES, F.M. **Agentes antioxidantes na reprodução de matrizes pesadas.** 2013. 106f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS.

GONÇALVES, F.M.; SANTOS, V.L.; FARINA, G.; OLIVEIRA, C.O.; ANCIUTI, M.A.; RUTZ, F. Nutritional aspects and reproductive management of roosters in Brazil. **World's Poultry Science Journal**, v. 71, p. 515-521, 2015.

HADDADIN, M.S.Y.; HADDADIN, J.; ARABIYAT, O.I.; HATTAR, B. Biological conversion of olive pomace into compost by using *Trichoderma harzianum* and *Phanerochaete chrysosporium*. **Bioresource Technology**, v.100, p.4773-4782, 2009.

HALL, P.F.; IRBY, D.C.; KRETSER, D.M.de. Conversion of Cholesterol to Androgens by Rat Testes: Comparison of Interstitial Cells and Seminiferous Tubules. **Endocrinology**, v.84, p.488-496, 1969.

HARTMAN, L., LAGO, R.C.A. Rapid preparation of fatty acids methyl esters. **Laboratory Practice**, v.22, p.475-476, 1973.

HOCKING, P.M. Effect of dietary crude protein concentration on semen yield and quality in male broiler breeder fowls. **British Poultry Science**, v.30, p. 935–945, 1989.

HOCKING, P.P.; BERNARD, R. Effects of the age of male and female broiler breeders on sexual behaviour, fertility and hatchability of eggs. **British Poultry Science**, v.41, p.370-388, 2000.

HOORNWEG, D.; BHADA-TATA, P. (2012) What a Waste : A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series; knowledge papers. World Bank, Washington, DC© World Bank. Disponível em: https://openknowledge .worldbank.org /handle/10986/17388. Acesso em: 11/12/2017.

HUDSON, B.P.; LIEN, R.J.; HESS, J.B. Effects of body weight uniformity and pre-peak feeding programs on broiler breeder hen performance. **Journal Applied Poultry Research**, v.10, p.24-32, 2001.

KARACA, A.G.; PARKER, H.M.; MCDANIEL, C.D. Elevated body temperature directly contributes to heat stress infertility of broiler breeder males. **Poultry Science**, v.81, p.1892-1897, 2002.

KELSO, K.A.; CEROLINI, S.; NOBLE, R.C.; SPARKS, N.H.C.; SPEAKE, B.K. The effects of dietary supplementation with docosahexaenoic acid on the phospholipid fatty acid composition of avian spermatozoa. **Comparative Biochemistryand Physio**logy, v.118, p.65–69, 1997b.

KELSO, K.A.; CEROLINI, S.; SPEAKE, B.K.; CAVALCHINI, L.G.; NOBLE, R.C. Effects of dietary supplementation with α-linolenic acid on the phospholipid fatty acid composition and quality of spermatozoa in cockerel from 24 to 72 weeks of age. **Journal Of Reproduction and Fertil**ity, v.110, p.53–59, 1997a.

LAKE, P.E., 1981. Male genital organs. In: King, A.S., McLelland, J. (Eds.), *Form and Function in Birds*, pp. 2–61.

LAMA-MUÑOZ, A.; ÁLVAREZ-MATEOS, P.; RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ, G.; DURÁN-BARRANTES, M.M.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J. Biodiesel production from olive pomace oil of steam treated alperujo. **Biomas and Bioenergy**, v.67, p.443-450, 2014.

LANCELLOTTI, T.E.S; BOARELLI, P.V.; ROMERO, A.A.; FUNES, A.K.; CID-BARRIA, M.; CABRILLANA, M.E.; MONCLUS, M.A.; SIMÓN, L.; VICENT, A.E.; FORNÉS, M.W. Semen quality and sperm function loss by hypercholesterolemic diet was recovered by addition of olive oil to diet in rabbit. **Plos One**, v.8, 2013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052386

LARA, L.J.; ROSTAGNO, M.A. Impact of heat stress on poultry production. **Animals**, v.3, p.356-369, 2013.

LAUFENBERG, G. Transformation of vegetable waste into added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. **Bioresource technology**, 87, p.167-198, 2003.

LEOUIFOUDI, I.; HARNAFI, H.; ZYAD, A. Olive Mill Extracts: polyphenols content, antioxidant, and antimicrobial activities. **Advances in Pharmacological Sciences**, 2015. http://dx.doi.org/10.1155/2015/714138.

LIU, S.K.; NILU, Z.Y.; MIN, Y.N.; WANG, Z.P.; ZHANG, J.; HE, Z.F.; LI, H.L; SUN, T.T; LIU. F.Z. Effects of Dietary Crude Protein on the Growth Performance, Carcass Characteristics and Serum Biochemical indexes of Lueyang Black-boned Chickens from Seven to Twelve Weeks of Age. **Brazilian journal of Poultry Science**, v.17, p.103-108, 2015.

MACIEL, M.P.; COTTA, J.T. de B.; MURGAS, L.D.S.; LIMA, D.de.; LIMA, F.P.; ALVARENGA, A.L.N. Programas de luz sobre o desempenho e parâmetros seminais de galos semi-pesados. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1617-1621, 2011.

MALIK, A.; HARON, A.W.; YUSOFF, R.; NESA, M.; BUKAR, M.; KASIM, A. Evaluation of the ejaculate quality of the red jungle fowl, domestic chicken and bantam chicken in Malaysia. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.37, p.564-568, 2013.

MARTÍN-GARCÍA, A.I.; MOUMEN, A.; YÁÑEZ RUIZ, D.R.; MOLINA ALCAIDE, E. Chemical composition and nutrients availability for goats and sheep of two-stage olive cake and olive leaves. **Animal Feed Science and Technology**, v.107, p.61-74, 2003.

MARZONI, M.; CASTILHO, A.; SAGONA, S.; CITTI, L.; ROCCHICCIOLI, S.; ROMBOLI, I.; FELICIOLI, A. A proteomic approach to identify seminal plasma proteins in roosters (Gallus gallus domesticus). **Animal Reproduction Science**, v. 140, p. 216-223, 2013.

MCDANIEL, C.D.; HOOD, J.E.; PARKER, H.M. An attempt at alleviating heat stress infertility in male broiler breeder chickens with dietary ascorbic acid. **International Journal of Poultry Science***,* v.3, p.593–602, 2004.

MEHREZ, A.Z.; MOUSA, M.R.M. Growth performance of rabbits fed olive pulp in north Sinai. **Asian Journal of Animal Sciences**, v.5, p.317-329, 2011.

MENCH, J.A. Broiler Breeders: feed restriction and welfare. **World's Poultry Science Journal**, v.58, p.23-29, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). *Projeções do Agronegócio: Brasil 2016/17 a 2026/27 projeções de longo prazo*. Secretaria de Política Agrícola: Brasília, 2017, 103p.

MOYLE, J.R.; YOHO, D.E.; WHIPPLE, S.M.; DONOGHUE, A.M.; BRAMWELL, R.K. Sperm production and testicular development of broiler breeder males reared on shortened growth cycles. **Journal of Applied Poultry Research**, v.21, p.88-94, 2012.

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E.; SILLER, W.G.; WRIGHT, P.A.L. 1977. Urogenital system. In: *Anatomy of the Domestic Birds*, pp. 70–84.

NUNES, H.; ZANINE, A. de M.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C. de. Alimentos alternativos na dieta de ovinos: Uma revisão. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.15, p. 147-158, 2007.

OECD-FAO. OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en. Acesso em: 11/12/2017.

OWAIMER, A.N.; KRAIDEES, M.S.; AL-SAIADY, M.; ZAHRAN, S.; ABOUHEIF, M.A. Effect of Feeding Olive Cake in complete diet on performance and nutrient utilization of lambs. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v.17, p. 491-496, 2004.

PAIVA-MARTINS, F.; BARBOSA, S.; PINHEIRO, V.; MOURÃO, J.L.; OUTOR-MONTEIRO, D. The effect of olive leaves supplementation on the feed digestibility, growth performances of pigs and quality of pork meat. **Meat Science**, v.82, p.438-443, 2009.

PLESSIS, L.du; SOLEY, J.T. Incidence, structure and morphological classification of abnormal sperm in the emu (Dromaius novaehollandiae). **Theriogenology**, v.75, p.589-601, 2011.

POLLOCK, C.G.; OROSZ, S.E. Avian reproductive anatomy, physiology and endocrinology. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v.5, p. 441-474, 2002.

RAD, H. M.; ESLAMI, M.; GHANIE, A. Palmitoleate enhances quality of rooster semen during chilled storage. **Animal. Reproduction Science,** v.165, p.38-45, 2016.

RAJAEIFAR, M.A.; AKRAM, A.; GHOBADIAN, B.; RAFIEE, S.; HEIJUNGS, R.; TABATABAEI, M. Environmental impact assessment of olive pomace oil biodiesel production and consumption: A comparative lifecycle assessment. **Energy**, v.106, p.87-102, 2016.

REDDY, R.P.; KELLY, J. Fatores de manejo que determinam ótima produtividade em reprodutores machos. *Anais do Congresso Brasileiro de Avicultura*; Brasília,DF: SBZ; 1991. p.71-88.

RÉRAT, A.; KAUSHIK, S.J. Nutrition, animal production an the environment. **Water Science and Technology,** v. 31, p. 1-19, 1995.

ROCHA, J.S.R.; POMPEU, M.A.; BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C.; CARDEAL, P.C.; COSTA, B.V.; LEÃO, P.A.; LEITE, A.C.; VARGAS, L.R.; REZENDE, C.A.; WERNICK, B.; RUIZ, J.H.A. Avaliação da suplementação antioxidante na dieta para galos de matrizes pesadas em idade avançada sobre parâmetros reprodutivos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, P. 1177-1182, 2016.

RODENAS, C.E.O.; MURGAS, L.D.S.; MACIEL, M.P.; FERRAZ, J.M.; RIBEIRO, M.C.; BARTECHINI, A.G.; FREITAS, R.T.F.de; FIALHO, E.T. Características seminais de galos alimentados com rações suplementadas com diferentes óleos e níveis de vitamina E. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 160-167, 2005.

ROMERO-SANCHEZ, H.; PLUMSTEAD, P.W.; LEKSRISOMPONG, N.; BRAKE, J. Feeding Broiler Breeder Males. 2. Effect of Cumulative Rearing Nutrition on Body Weight, Shank Length, Comb Height, and Fertility. **Poultry Science**, v.86, p. 175-181, 2007.

ROSA, A.P.; PILECCO, M.; LUCCA, W.; UTTPATEL, R. Níveis de cálcio no desempenho de machos reprodutores de corte com e sem crista. **Ciência Rural**, v.40, p.2174-2180, 2010.

ROSA, A.P.; STEFANELLO, C.; FERRUFINO, R. Influência da retirada total ou parcial da crista sobre o status reprodutivo de machos avícolas tipo corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.107, p.63-68, 2012.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. 3ªedição, Viçosa, MG: UFV, 252 p., 2011.

RUFINO, J.P.F.; CRUZ, F.G.G.; MELO, R.D., FEIJÓ, J. da C.; SILVA, R.O. da; BRANDÃO, A.B.T.; BERENCHTEIN, B. Effects of body wheight of semi-heavy cocks on reproductive indices and yields of incubation. **International Journal of Poultry Science**, v. 14, p. 325-330, 2015.

SADAMADE, A.; OYEDEPO, T.A.; BOLAJI, O.S. Fatty Acids Composition of Three Different Vegetable Oils (Soybean Oil, Groundnut Oil and Coconut Oil) by High Performance Liquid Chromatography. **Chemistry and Materials Research**, v.3, p.26-29, 2013.

SALES, R.L.; COSTA, N.M.B.; MONTEIRO, J.B.R.; PELUZIO, M.G.; COELHO, S.B.; OLIVEIRA, C.G.de; MATTES, R. Efeitos dos óleos de amendoim, açafrão e oliva na composição corporal, metabolismo energético, perfil lipídico e ingestão alimentar de indivíduos eutróficos normolipidêmicos. **Revista da Nutrição,** v.18, p.499-511, 2005.

SAN MARTIN, D.; RAMOS, S.; ZUFÍA, J. Valorization of food waste to produce new raw materials for animal feed. **Food Chemistry**, v.198, p. 68-74, 2016.

SEXTON, K.J.; RENDEN, J.A.; MARPLE, D.N.; KEMPAINEN, R.J. Effects of dietary energy on semen production, fertility, plasma testosterone, and carcass composition of broiler-breeder males in cages. **Poultry Science**, v.68, p. 1688-1694, 1989.

SHANMUGAM, M.; PRAKASH, B.; RAMA RAO, S.V.; PANDA, A.K. Effect of dietary energy and crude protein on semen parameters and fertility in layer breeders males. **Indian Journal of Poultry Science**, v.51, p. 288-293, 2016**.**

SHANMUGAM, M.; VINOTH, A.; RAJARAVINDRA, K.S.; RAJKUMAR, U. Evaluation of semen quality in roosters of different ageduring hot climatic condition. **Animal Reproduction Science**, v. 145, p. 81– 85, 2014.

SILVA, S.V.; GUERRA, M.M.P. Efeitos da criopreservação sobre as células espermáticas e alternativas para redução de crioinjúrias. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.35, p. 370-384, 2011.

SILVEIRA, M.M.; FREITAS, A.G.de; MORAES, C.A.; GOMES, F.S.; LITZ, F.H.; MARTINS, J.M.S; FAGUNDES, N.S.; FERNANDES, E.A. Feeding management strategy for male broiler breeders and its effects on body weight, hatchability and fertility. **Brazilian Journal of poultry science**, v.16, p. 397-402, 2014.

SOULIEM, S.; EL-ABBASSI, A.; KIAI, H.; HAFIDI, A.; SAYADI, S.; GALANAKIS, C.M. Olive Oil Production Sector: Environmental effects and sustainability challenges. In: GALANAKIS, C.M. (Ed). *Olive Mill Waste: Recent Advances for Sustainable Management.* London: Nikki Levy, 2017, p.1-20.

SPRING, P. The challenge of cost effective poultry and animal nutrition: Optimizing existing and applying novel concepts. **Lohmann Information**, v. 48, p. 38-46, 2013.

STATISTIX 8.0. Analytical Software. Tallahasee, FL, USA, 2003.

SURAI, P.F.; FISININ, V.I. Selenium in poultry breeder nutrition: An update. **Animal Feed Science and Technology**, v.191, p.1-15, 2014.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, p.1-26, 2001.

TONINI, C. **Óleo de copaíba sobre as caraterísticas seminais de galos**. 2016. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

TRIQUES, G.E.; SCHIMIDT, J.M.; ORO, C.S.; BORDIGNON, H.F.; DONIN, D.G.; FERNANDES,J.I.M. **Ciências Agrárias**, v.37, p.2557-2566, 2016.

VIZCARRA, J.; ALAN, R.; KIRBY, J. Reproduction in male birds. In: COLIN G. SCANES, Ed. *Sturkie's Avian Physiology*. New York: Academic Press, 2015, p.667-693.

VLYSSIDES, A.G; IACONIDOU, K. Olive Oil Production in Greece. 2003. *EU IMPELS Olive Oil Workshop*, Cordoba, Spain.

VOLPATO, R.M.; OLIVEIRA, V. de; GEWEHR, C.E.; PEREZ NETO, D. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. **Ciência Rural**, v.45, p.86-91, 2015.

WALDROUP, P.W. Bioassays remain necessary to estimate phosphorous, calcium bioavailability. **Feedstuffs**, v.68, p.13-23, 1996.

WILSON, J.L.; KRISTA, L.M.; MCDANIEL, G.R.; SUTTON, C.D. Correlation of Broiler Breeder Male Semen Production and Testes Morphology. **Poultry Science**, v.67, p.660-668, 1988.

WREGE, M.S.; COUTINHO, E.F.; PANTANO, A.P.; JORGE, R.O. Distribuição potencial de oliveiras no Brasil e no mundo**. Revista Brasileira de Fruticultura,** v. 37, n. 3, p. 656-666, 2015.

YILDIRIM, O.; GUROY, D. Effects os dietary olive pomace meal levels on growth performance, feed utilization and bio-economic analysis of juvenile tilapia (*Tilapia zillii*). **Romanian Biotechnological Letters**, v.20, p.10982-10987, 2015.

YÜCEL, Y. Biodiesel production from pomace oil by using lipase immobilized onto olive pomace. **Bioresource Technology**, v. 102, p.3977-3980, 2011.

ZAMBIAZI, R.C.; PRZYBYLSKI, R.; ZAMBIAZI, M.W.; MENDONÇA, C.B. Fatty Acid composition of vegetable oils and fat. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento e Alimentos**, v.25, p.111-120, 2007.

ZHANG, X.; BERRY, W.D.; MCDANIEL, G.R.; ROLAND, D.A.; LIU, P.; CALVERT, C.; WILHITE, R. Body weight and semen production of broiler breeder males as influenced by crude protein levels and feeding regimens during rearing. **Poultry Science**, v.78, p.190-96, 1999.

ZHANG, Z.F.; ZHOU, T.X.; KIM, I.H. Effects of dietary olive oil on growth performance, carcass parameters, serum characteristics, and fatty acid composition of breast and drumstick meat in broilers. **Asian-Australian Journal Animal Science**, v.26, p.416-422, 2013.