

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

INFLUÊNCIA DA IDADE NA INTERAÇÃO ESPERMATOZOIDE -OVO E NA
MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS EM REPRODUTORES DE CODORNAS
JAPONESAS

Autora: Thais Cristina Carneiro

Orientador: Profa. Dra. Tatiana Carlesso dos Santos

MARINGÁ
Estado do Paraná
Novembro - 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

INFLUÊNCIA DA IDADE NA INTERAÇÃO ESPERMATOZOIDE -OVO E NA
MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS EM REPRODUTORES DE CODORNAS
JAPONESAS

Autora: Thais Cristina Carneiro

Orientador: Profa. Dra. Tatiana Carlesso dos Santos

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá – Área de concentração Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Novembro - 2011

INFLUÊNCIA DA IDADE NA INTERAÇÃO ESPERMATOZOIDE -OVO E NA
MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS EM REPRODUTORES DE CODORNAS
JAPONESAS

Autora: Thais Cristina Carneiro

Orientador: Profa. Dra. Tatiana Carlesso dos Santos

TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de Concentração: Produção Animal

APROVADA em

A Deus.

Aos meus pais, Valdevino e Vânia, pelo amor, carinho, apoio e exemplo de vida.

Aos meus irmãos que tanto amo.

Aos meus sobrinhos que me alegram e me fazem sorrir.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda luz e força que me tem dado.

À minha família, que nunca me deixou desanimar.

Aos meus ajudantes, hoje amigos, Paula, Kelly, Leonardo, Nayara, Mariane, Beatriz, Caio, que sempre estiveram presentes em todas as etapas do projeto.

À minha colega de mestrado, Catarina Stefanello, por todo apoio, ensinamentos e compreensão.

Ao meu amigo, Carlos Henrique Rocha Costa, pelos conselhos sábios.

Ao meu amigo, Marco Antonio B. Gomes, pelo encorajamento em vários momentos.

Aos funcionários da Fazenda Experimental de Iguatemi, Ezupério, Toninho, Luiz, Pedro, Toninho (Coelhos), Chico, Nelson.

A todos os alunos do grupo de pesquisa da professora Alice Murakami que sempre me ajudaram nos momentos mais corridos.

À professora Tatiana, pela orientação e compreensão.

À professora Alice Murakami, que sempre esteve presente dando conselhos e direcionamentos na condução dos experimentos.

BIOGRAFIA DA AUTORA

THAIS CRISTINA CARNEIRO, filha de Valdevino Lourenço Carneiro e Vânia Maria Dallalio Carneiro, nasceu em Maringá, Estado do Paraná, no dia 22 de dezembro de 1986.

Em Fevereiro de 2009, concluiu o curso de graduação em Zootecnia, pela Universidade Estadual de Maringá.

Em Março de 2009, ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia, nível de Mestrado, na área de concentração Produção animal, na Universidade Estadual de Maringá, realizando estudos na área de nutrição e reprodução de aves.

Submeteu-se em dezembro de 2011, à banca para defesa da Dissertação.

ÍNDICE

| | Página |
|---|--------|
| LISTA DE TABELAS..... | iv |
| LISTA DE FIGURAS..... | v |
| RESUMO..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| | |
| I - INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 O ovo..... | 2 |
| 1.2 Aspectos Reprodutivos | 5 |
| 1.3 Incubação | 8 |
| 1.4 Morfologia dos Órgãos Genitais | 9 |
| 1.4.1 Órgãos genitais femininos..... | 9 |
| 1.4.2 Órgãos genitais masculinos..... | 11 |
| Literatura Citada | 13 |
| II – OBJETIVOS | 19 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 19 |
| 2.2 Objetivos Específicos..... | 19 |
| III- INFLUÊNCIA DA IDADE NA INTERAÇÃO ESPERMATOZOIDE-OVO E NA MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS EM REPRODUTORES DE CODORNAS JAPONESAS..... | 23 |
| Resumo..... | 20 |
| Abstract | 21 |
| Introdução | 22 |
| Material e Métodos | 23 |
| Qualidade de ovo | 25 |
| Incubação | 26 |
| Morfologia | 27 |
| Desempenho e qualidade de ovos de codornas fêmeas resultantes dos cruzamentos | 27 |
| Análises Estatísticas | 28 |
| Resultados e Discussão | 31 |
| Conclusão..... | 46 |
| Literatura Citada | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|--------|
| Tabela 1 - Composição percentual da ração de crescimento (1-35 dias) e de postura (> 35 dias) para codornas de postura..... | 24 |
| Tabela 2. Valores médios da qualidade dos ovos de codornas de postura com diferentes idades. | 31 |
| Tabela 3 - Valores médios de parâmetros de incubação e do peso dos pintainhos em função da idade das matrizes fêmeas e machos de codornas de postura..... | 33 |
| Tabela 4. Significância dos Parâmetros (p-valor) no modelo pela análise de variância para Log de número de espermatozoides/mm ² de membrana vitelínica..... | 36 |
| Tabela 5. Qualidade dos ovos e desempenho de codornas japonesas filhas dos cruzamentos de matrizes com idades diferentes..... | 39 |
| Tabela 6. Valores médios morfométricos macroscópicos de órgãos genitais femininos e masculinos e peso vivo de codornas japonesas em diferentes idades..... | 44 |

LISTA DE FIGURAS

Página

- Figura 1. Porcentagem de postura em fêmeas de codorna de postura em função da idade das fêmeas ($Y = 91,21 + 0,01244X - 0,000147X^2$), $R^2 = 0,33$32
- Figura 2 – A) Superfície da gema do ovo evidenciando o disco germinativo de um ovo infértil (inf) e de um ovo fértil (fer). B-D) membranas vitelínicas de ovos de codornas de postura preparadas com DAPI em que se vê as concreções minerais descritas como “sperm body” (sb), células embrionárias caracterizadas pelo núcleo arredondado (ger) e espermatozoides (sptz) caracterizados pelo formato irregular e encurvado de seu núcleo. Barra 50 μm35
- Figura 3. Número de espermatozoide/ mm^2 de membrana vitelínica para as diferentes idades de fêmeas. 36
- Figura 4. Aspectos macroscópicos da mucosa do oviduto em codornas de postura evidenciando as pregas (setas) nos diferentes segmentos: infundíbulo (inf), magno (mag), istmo (ist), útero (ute) e na vagina (vag). A-C) Barras 5mm. 40
- Figura 5. Fotomicrografias dos segmentos do oviduto: infundíbulo (A), magno (B), istmo (C) e útero (D), e da vagina de codorna de postura. A-D) Notar as diferenças na forma e tamanho das pregas da mucosa em cada segmento. E-F) Detalhes das glândulas (gl) armazenadoras de espermatozoides (sptz) que estão localizadas na transição entre vagina e útero. Hematoxilina Eosina. Barras: A) 100 μm ; B-D) 200 μm , F) 10 μm 42
- Figura 6. A) Vista ventral da cavidade celomática exposta de reprodutor de codorna de postura para visualização dos testículos direito (td) e esquerdo (te) *in situ*. Observar a diferença em forma e tamanho dos mesmos. B-C) Fotomicrografias do testículo evidenciando a forma e desenvolvimento dos túbulos seminíferos (tub), compostos pelo

| | |
|---|----|
| epitélio germinativo (ger) com espermatozoides na luz tubular. Hematoxilina Eosina. Barras: B) 100 μm , C) 30 μm | 45 |
|---|----|

RESUMO

A interação espermatozoide-ovo foi analisada durante a sua vida reprodutiva, em codornas de postura acasaladas com machos de diferentes idades (*Coturnix coturnix* sp.). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (idade das fêmeas x idade dos machos de codorna, 80,160,240 e 390 dias), com 10 repetições e 6 aves por unidade experimental, na proporção duas fêmeas para um macho. Os resultados obtidos demonstraram que houve efeito quadrático ($P < 0,05$) da quantidade de espermatozoides presos na membrana vitelínica sobre o disco germinativo, em função da idade das fêmeas, com redução desse número ao longo da idade. A idade das fêmeas não teve efeito no peso do ovo, na espessura da casca, na percentagem de casca e de gema e na unidade Haugh. Já para a porcentagem de postura, houve efeito quadrático. Os parâmetros de incubação avaliados de peso do pintainho, fertilidade, eclodibilidade e mortalidade, não apresentaram diferença quando analisados em relação à idade dos machos e fêmeas, assim como a qualidade dos ovos e desempenho da progênie resultante. A morfometria dos órgãos genitais de machos e fêmeas não apresentaram diferença em função da idade das aves. Machos e fêmeas de codornas de postura mantêm habilidade reprodutiva até 56 semanas. A idade dos machos não exerceu efeito sobre os parâmetros reprodutivos e a utilização de machos mais jovens com fêmeas mais velhas não resultou em melhoras reprodutivas.

Palavras-chave: membrana vitelínica, fertilidade, eclodibilidade, oviduto, testículo.

ABSTRACT

The sperm-egg interaction was investigated during their reproductive life, in laying quails mated with males of different ages (*Coturnix coturnix* sp.). The experimental design was completely randomized in factorial scheme 4 x 4 (age of females x age of male quail, 80,160,240 and 390 days), with 10 replicates and six birds each, in a proportion of two females for a male. The results showed that there was a quadratic effect ($P < 0.05$) of the amount of sperm trapped in the vitelline membrane of the germinal disc, depending on the age of the females, with a reduction of this number over the age. The age of the females had no effect on egg weight, shell thickness, the percentage of shell and yolk and Haugh unit. As for the egg production there was a quadratic effect. The incubation parameters evaluated chick weight, fertility, hatchability and mortality did not differ when analyzed in relation to age of males and females, as well as egg quality and performance of the resulting progenies. The morphology of the genital organs of males and females showed no difference in the age of the birds. Males and females of laying quails maintain reproductive ability up to 56 weeks. The age of the males had no effect on the reproductive performance and the use of younger males to older females did not result in improved reproductive health.

Key words: vitelline membrane, fertility, hatchability, oviduct, testis.

I - INTRODUÇÃO

As codornas pertencem à ordem dos galináceos, família Fasianidae e gênero *Coturnix*, sendo as mais exploradas a *Coturnix coturnix japônica* (codorna doméstica), selecionada e criada, atualmente, para produção de ovos e carne (Murakami & Ariki, 1998).

A criação e cultura de codornas recebe o nome de Coturnicultura. Historicamente, os primeiros relatos de domesticação da codorna ocorreram por volta do século XII, no Japão, no entanto, de acordo com Fah (2003) a codorna foi levada da China para o Japão por volta do século XI.

Por conta da sua alta fertilidade, abundante postura de ovos e exigência de pouco espaço para o seu confinamento, mais a facilidade de transporte, a codorna tornou-se uma das principais fontes de alimentação para os vietnamitas durante a guerra contra os EUA. Sua utilização na Europa se deu por volta de 1940, sendo introduzida nos EUA em meados de 1950 (Howes, 1964).

Já em relação ao Brasil, a criação de codornas é recente, quando foram trazidas por imigrantes italianos na década de 1950. Atualmente, apresenta uma ampla distribuição pelo país, porém não pertencem à mesma família que as codornas selvagens aqui existentes, pois *Nothura boraquira*, encontrada no Nordeste, *N. minor*, encontrada na região central, e *N. maculosa*, que habita os campos do Sul desde o Rio Grande do Sul até os Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Espírito Santo no Brasil pertencem à família Tinamidae (Albino & Barreto, 2003).

A criação de codornas vem crescendo no Brasil. As justificativas para isso são a qualidade excepcional de sua carne e o alto valor nutritivo de seu ovo, que tem resultado em boa aceitação no mercado consumidor (Murakami e Ariki, 1998). Sob aspecto técnico-econômico, torna-se ainda mais atrativa, devido ao rápido crescimento e

maturidade sexual, à elevada prolificidade e ao pequeno consumo de ração, com um baixo investimento, com consequente retorno financeiro (Albino & Barreto, 2003).

Os acréscimos anuais na produção de ovos foram da ordem de 5% até 2006, onde a partir deste ano, os aumentos foram mais significativos (7 a 8%) conquistando no ano de 2010 o total de 232.398 milhões de dúzias produzidas (IBGE, 2011).

De acordo com Albino & Neme (1998), as codornas japonesas são aves de pequeno porte, com peso adulto entre 120 e 180g, tendo o ovo como um atrativo da espécie.

1.1 O ovo

De acordo com Murakami & Arika (1998), uma codorna produz entre 250-300 ovos por ano, sendo que boa parte é produzida durante seus cinco primeiros meses de vida. Um ovo de codorna apresenta entre 25 e 34 mm de tamanho no sentido longitudinal e entre 20 a 25 mm no sentido transversal e o peso médio é de 10 a 11 g variando de 7 a 14 g, correspondendo a 8% do peso corporal da ave.

De acordo com Lucotte (1980), o formato dos ovos e a coloração dependem basicamente da genética das aves envolvidas e variam consideravelmente de uma poedeira para outra, podendo ser claro, marrom, amarelo, esverdeado e também ter manchas mais claras e escuras, pequenas, médias ou grandes. A figura a seguir apresenta a estrutura e propriedades do ovo de codorna.

Os componentes estruturais do ovo são: casca (cutícula, casca, membrana externa da casca, câmara de ar, membrana interna da casca), albúmen, que também é conhecido por clara (ligamentos de albúmen, calazas, camada calazífera, albúmen fino interno, albúmen de média espessura, albúmen fino externo) e o óvulo o qual compreende a gema (blastodisco “não fertilizado” ou blastoderma “fertilizado”, núcleo de Pandar, látebra, membrana vitelina e vitelo) (Gilbert, 1988).

A cutícula é uma fina camada transparente que se desenvolve nos ovos de todas as aves e consiste em aproximadamente 90% de proteínas, pouca quantidade de carboidrato e lipídeos. A cutícula seca prontamente após a oviposição, tornando-se uma barreira contra invasões microbianas e perda de água do ovo (Simons, 1971; Macari & Gonzales, 2003). Porém, antes da oviposição, a cutícula oferece permeabilidade, sendo assim, ela só se transforma de uma barreira permeável para uma barreira semipermeável na fase de secagem logo após a oviposição. De acordo Peebles & Brake (1986), a

cutícula coopera para a conservação de água no ovo de forma diferente em distintas umidades, sendo assim, pode-se afirmar que esta estrutura modifica suas propriedades por influência da umidade relativa externa. As propriedades funcionais da cutícula durante o início do período de incubação igualmente se modificam com a idade da ave, passando de uma expressiva barreira para a perda de água para uma facilitadora da mesma.

Por sua vez, a casca do ovo consiste de cristais de carbonato de cálcio, sendo uma cobertura calcária, rígida e lisa (Macari & Gonzales, 2003). Cerca de 2 a 3% desta camada calcificada é composta de uma matriz orgânica composta principalmente de proteínas (Taylor, 1970).

A estrutura básica da casca do ovo é muito semelhante em todas as espécies avícolas. De acordo com De Blas & Mateos (1991), a casca caracteriza-se por estar constituída de 6 camadas, que de dentro para fora são as seguintes: membrana testácea interna, membrana testácea externa, núcleo mamilar, camada mamilar, camada esponjosa e cutícula. A calcificação da casca ocorre na matriz orgânica, a partir dos corpos mamilares, formando uma camada radiada de cristais de cálcio dentro da membrana externa e uma camada de cristais perpendicular à membrana, chamada camada esponjosa. O processo principal da calcificação da casca, concretamente o depósito de cálcio na camada esponjosa, implica na formação de carbonato de cálcio a partir dos íons cálcio e carbonato. Os íons carbonato (CO_3^-) são provenientes dos íons HCO_3^- do sangue, com atuação da enzima anidrase carbônica. Os íons CO_3^- se ligam ao Ca do sangue ou do osso para formar o carbonato de cálcio (CaCO_3) e, posterior deposição na camada esponjosa (Mongin & Sauveur, 1979).

De acordo com Gonzales (2000), durante a calcificação da casca, ocorre a formação dos poros que correspondem às áreas de cristalização incompleta. Os poros funcionam como um mecanismo de comunicação física entre o ovo e o meio ambiente, permitindo trocas gasosas de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, que ocorrem por difusão passiva.

Dentro da casca do ovo se encontram duas membranas, a interna e a externa. Estas possuem espessuras diferentes e estão em íntimo contato exceto na região da parte larga do ovo, onde as duas se separam para formar a câmara de ar. As membranas da casca consistem de uma mistura de proteínas e glicoproteínas que funcionam retendo o fluido do albúmen e promovendo resistência à invasão bacteriana (Burley & Vadehra, 1989).

O albúmen posiciona a gema e o blastoderma no centro do ovo, impedindo o seu contato com a casca logo após a postura do ovo. A qualidade do albúmen diminui com a estocagem (Hurnik et al., 1978) e com a idade da ave (Burley & Vadehra, 1989). A quantidade de proteína também sofre redução com a idade da ave (Cunningham et al., 1960).

O albúmen constitui 60% do peso do ovo e contém 88% de água. O restante (12%) são proteínas, grande parte das quais possuem atividade antimicrobiana, sendo 75% destas a ovoalbumina e as demais ovomucina, conalbumina, avidina e lisozima (Bodden, 1986).

Segundo Orr (1967) e Pardi (1977), em galinhas, fisicamente o albúmen está constituído por quatro zonas distintas: albúmen fluido externo (23%) está em contato com as membranas testáceas; albúmen denso (57%) encontra-se unido aos dois extremos do ovo, aspecto de gel; albúmen fluido interno (17%), localizado entre o albúmen denso e a gema; chalazas (3%) que é uma espécie de filamentos dispostos em espiral, que vão desde a gema até os dois pólos do ovo, e atravessam o albúmen denso, servindo para manter a gema numa posição estabilizada.

A gema é composta de aproximadamente 50% de água e 30% de lipídeos, com o restante sendo formado principalmente por proteínas. Estes constituem a maior parte dos nutrientes necessários para o desenvolvimento do embrião, com exceção das partes oriundas do albúmen e da casca. O blastoderma é posicionado sobre a gema dentro do núcleo de Pander e abaixo da membrana vitelínica (Romanoff, 1960).

Ovos de codorna e de galinha apresentam mesmo valor protéico se comparado em uma mesma quantidade de gramas, sendo os valores para codorna de 13,1 de proteína para 100 g de ovo, e para galinha de 12,9 g para 100g de ovo. Um ovo de codorna oferece em média 15,8 calorias (Murakami & Ariki, 1998).

A membrana vitelínica que recobre a gema é composta de 80 a 90% de proteínas e está dividida em três partes: camada externa, camada contínua e camada interna (Burley & Vadehra, 1989). A membrana vitelínica contém proteínas com atividade antibacteriana e também representa uma barreira física contra a invasão de microorganismos (Burley & Vadehra, 1989).

À medida que os ovos são armazenados após a postura, a membrana vitelínica torna-se mais fraca e mais elástica e alguns de seus componentes são modificados ou removidos (Fasenko et al., 1995). As modificações de peso, em proteínas da membrana vitelínica estão associadas ao aumento do pH do albúmen (Fromm, 1967).

O avanço da idade nas aves é acompanhado pela redução na taxa de postura e aumento contínuo no volume folicular (Zakaria et al., 1983). A quantidade de gema produzida por síntese hepática mantém-se a mesma independente da idade da matriz, porém, à medida que a codorna envelhece, esta passa a ser depositada em número menor de folículos o que explica a tendência do aumento da gema e redução do tamanho da sequência dos folículos ovulados (Corrêa, 2010)

Roland (1976) aponta que a casca do ovo geralmente se torna mais fina com o avançar da idade da ave.

Reis et al. (1997) compararam o peso dos pintos eclodidos dos ovos do lote de matrizes de corte novas, coletados às 32, 33 e 34 semanas de idade, com os ovos do lote de matrizes velhas com 48, 49 e 50 semanas de idade. Os pintos originados do lote mais jovem apresentaram peso significativamente menor à eclosão (44,1g) do que os provenientes de lote mais velho (49,1g).

Em experimento para avaliar o efeito de três idades de matrizes de corte, 26, 28 e 30 semanas de idade, observou-se que o peso dos pintos à eclosão aumentou de acordo com o aumento da idade da matriz, com peso médio de 36,7; 40,1 e 42,4 respectivamente (Bruzual et al., 2000). O peso do ovo aumenta à medida que a ave envelhece e o peso do pinto está associado ao peso do ovo que o originou.

Estudos realizados em podedeiras (Fletcher et al., 1983; Akyurek & Okur, 2009;) demonstraram que a idade afeta diretamente a qualidade dos ovos, aumentando o peso dos ovos, porém a qualidade da casca e a Unidade Haugh diminuem.

Em codornas, Nowaczewski et al., (2010) descreveram que o ovo aumenta de tamanho com a idade e os valores da gravidade específica dos ovos foram de 1,059; 1,052 e 1,046 as 9, 25 e 31 semanas de idade, respectivamente.

1.2 Aspectos Reprodutivos

De modo geral, aos cinco dias de idade, as codornas já duplicaram seu peso corporal, no entanto, a maturidade sexual é alcançada, aos 42 dias nas fêmeas e aos 48 dias nos machos (Albino & Neme, 1998). Já o período de postura dura cerca de 10 meses e cada ovo pesa aproximadamente 12g. A codorna começa a postura com aproximadamente 6-7 semanas de idade (42-49 dias), com produção de ovos alcançando

50% às oito semanas (56 dias) e o pico de produção às 10 semanas de idade (Albino & Neme, 1998).

Em matrizes de corte, existe um declínio normal da fertilidade a partir de 40 semanas de idade, como consequência da redução da atividade sexual e menor produção de espermatozoides em galo reprodutor pesado (Hocking, 1990a), e da redução na porcentagem de galos produzindo sêmen (Couto et al., 1998). Ocorre também aumento do peso corporal e aumento da incidência de lesão musculoesquelética (Hocking, 1990a). A redução da fertilidade com o aumento da idade foi atribuída principalmente ao macho, porque em fêmeas fertilizadas artificialmente, a taxa de fertilidade não mostra um declínio tão significativo com a idade, quando comparado aos lotes acasalados naturalmente (Hocking, 1990b).

Comparando galos com 35 e 68 semanas de idade, Rocha Jr & Baião (2001) concluíram que não houve diferença nas características espermáticas entre as idades, e o mesmo foi observado por Saul (1998), que não evidenciou diferença para as características seminais qualitativas e fertilidade verdadeira entre galos jovens e idosos. Manter um peso corporal adequado, proporcionar um correto programa de luz, evitar o estresse por calor e ter um bom manejo alimentar, não impedirá que o fator idade reduza a fertilidade, mas são práticas importantes para manter uma produção normal de espermatozoides durante todo o ciclo produtivo (McDaniel, 2002).

Por sua vez, o aumento nos índices de mortalidade embrionária (Noble et al., 1986) e o declínio da sobrevivência de pintainhos (Mcnaughton et al., 1978) são observados em ovos de galinha provenientes de aves muito jovens. Em determinadas pesquisas, foi relatado que o peso dos pintinhos de codornas japonesas de um dia de idade foram elevados quanto mais velhos eram os pais (Tserveni-Gousi, 1986; Yannakapoulus & Tservesi- Gousi, 1987).

Em termos comerciais para produção de ovos férteis, a recomendação é que se eliminem os machos e os substitua por machos mais jovens, e as fêmeas sejam utilizadas para produção de ovos para consumo. Após um ano de postura, as codornas poedeiras apresentam uma queda linear na produção de ovos e, portanto, torna-se inviável mantê-las na granja (Albino & Barreto, 2003).

A fertilidade nos machos é um processo complexo que depende, sobretudo, do sucesso completo de um número de passos cruciais de espermatogênese e sobrevivência e função do espermatozoide dentro do oviduto da fêmea. Particularmente nas codornas, as estratégias reprodutivas do macho envolvem a rápida produção, maturação e

transporte dos espermatozoides através do trato reprodutivo, associado com uma capacidade limitada de estoque destes por longos períodos nos ductos genitais, em torno de 1 dia (Clulow & Jones, 1982).

Para que ocorra a produção de ovos férteis, os espermatozoides precisam atravessar a membrana vitelínica do oócito no disco germinativo para ter acesso ao pró-núcleo feminino e realizar a fertilização. Em contato com a membrana vitelínica, a reação acrossomal inicia e o espermatozoide entra no ovo digerindo esta camada e produzindo um buraco (Wishart & Staines, 1999). O número de buracos causados pelos espermatozoides na membrana vitelínica *in vivo* possui alta correlação com a fertilidade (Bramwell et al., 1995). A fertilização deve ocorrer antes que o óvulo seja recoberto pelo albúmen, o que justifica a ausência de glândulas no infundíbulo das fêmeas. Nesse segmento do oviduto, foram identificadas glândulas de estocagem de sêmen em galinhas (Lake, 1975).

A presença de espermatozoides nos ovos de galinhas foi primeiramente demonstrada por Bobr et al. (1964), que encontraram um baixo número na gema e números maiores na membrana vitelínica externa logo após a fertilização (Bellairs et al, 1963). Posteriormente, foi demonstrado que a fertilidade de ovos de galinha acontece em função do número de espermatozoides por unidade de área de membrana vitelínica externa (Wishart, 1997).

De acordo com estudos de Wishart (1997), Brillard & Bakst (1995); Brillard & Antoine (1990), a quantidade de espermatozoides presos na camada vitelínica externa está diretamente relacionada ao número de espermatozoides presentes no trato feminino, sendo que em todas as espécies pesquisadas por Birkhead et al., (1994), a densidade de espermatozoides foi superior sobre a área do disco germinal em comparação a outro lugar da membrana vitelínica.

Verifica-se através de estudo de Wishart (1997) e Rabbani et al (2007) que as características do espermatozoide estão associadas com a fertilização, incluindo concentração, motilidade e penetração espermática na membrana perivitelínica (IPVL), sendo que os ovos de aves reprodutoras jovens de peru têm uma maior taxa de mortalidade embrionária do que os ovos de galinhas mais velhas.

1.3 Incubação

De acordo com Wilson (1991), a incubação dos ovos de codornas dura 16 dias. Após a primeira metade do período de incubação, a correlação entre o peso do embrião e o peso do ovo aumenta e chega a atingir valores entre 0,5 a 0,95 no momento da eclosão.

Dois fatores estão diretamente relacionados à incubação de codornas: são elas a temperatura e a umidade. A temperatura é o principal fator que define a eclodibilidade de ovos férteis (Wilson, 1991). A temperatura ideal de incubação para as aves gira entre 37 e 38°C, podendo esta se alterar de acordo com a umidade e a ventilação da incubadora (Visschedijk, 1991; Macari & Gonzales, 2003).

A temperatura de incubação está diretamente relacionada com o tempo de incubação de um embrião de ave, como se verifica em perus (French, 1994) e frangos (Decuypere et al., 1979). Desta maneira, temperaturas inferiores retardam o crescimento embrionário enquanto que, temperaturas acima da mesma alteram o desenvolvimento (Romanoff, 1960; Wilson, 1991).

Temperaturas anormais de incubação, além de interferir na velocidade do desenvolvimento embrionário, também podem levar à mortalidade do embrião (Wilson, 1991). Os extremos de temperatura podem ocasionar degeneração e morte embrionária durante a primeira semana de incubação (Primmatt et al., 1988). Os embriões são mais sensíveis a elevadas temperaturas no final da incubação (Ono et al., 1994), o que pode gerar altos índices de mortalidade na última semana de incubação (14-21 dias).

A umidade relativa compõe um fator físico de muita importância durante o processo de incubação artificial. Cerca de 75% do ovo é constituído por água o que requer cuidado com a preservação do volume de água no ovo desde a postura até durante a incubação, tendo por objetivo a eclosão de pintinhos bem hidratados (Campos, 2000).

A desidratação dos pintainhos pode ser influenciada pela umidade relativa do ar durante o período da incubação como também no nascimento, mas ainda existe a influência do período de tempo que o pintainho fica dentro da nascedoura até ser retirado (Bruzual et al., 2000). O peso ao nascer dos pintainhos igualmente é influenciado pelo tempo de remoção do nascedouro e pela umidade da incubadora (Reinhart & Hurnik, 1984). Lundy (1969) descreve que o nível de umidade relativa no processo de incubação para bons níveis de eclosão deve estar entre 40 e 70%.

O peso dos pintainhos ao nascer pode ser determinado por vários fatores, incluindo a espécie, linhagem, nível de nutrientes do ovo, condições ambientais, tamanho do ovo (Wilson 1991), perda de peso durante a incubação e peso da casca (Tullet & Burton, 1982), qualidade da casca e condições de incubação (Peebles & Brake, 1987).

O avanço nos índices de mortalidade embrionária (Noble et al., 1986) e a redução da sobrevivência de pintinhos (Mcnaughton et al., 1978) são comuns em ovos de galinha originários de aves muito jovens. Caso idêntico é observado em ovos de aves velhas, quando comparados às aves mais jovens (Novo et al., 1997). Foi relatado que o peso dos pintinhos de codornas japonesas de um dia de idade foram maiores quanto mais velhos eram os pais (Tserveni-Gousi, 1986; Yannakapoulus & Tservesi-Gousi, 1987).

De acordo com Ricklefs & Starck (1998), o crescimento do embrião é semelhante nas aves, sendo influenciado por dois fatores: peso do ovo e período de incubação.

Wilson (1991) confirmou que o tempo de incubação está correlacionado com o peso do ovo. Existe uma relação benéfica entre o tempo de incubação e o peso do ovo (Burton & Tullett, 1985), com determinadas variações devido à idade da reprodutora (Crittenden & Bohren, 1961; Smith & Bohren, 1975), raça e linhagem dentro de uma raça (Smith & Bohren, 1975; Wilson, 1991).

1.4 Morfologia dos Órgãos Genitais

1.4.1 Órgãos genitais femininos

Os órgãos reprodutores das fêmeas de codornas e das aves, de modo geral, são constituídos pelo ovário e pelo oviduto (Sisson & Grossman, 1986). O óvulo é produzido pelo ovário, sendo constituído de gema, albúmen, membranas da casca e casca. A gema é sintetizada no interior do oócito, a partir de matérias-primas sintetizadas pelo fígado, já os demais constituintes são sintetizados no próprio oviduto. Os ovários e os ovidutos são bilateralmente simétricos na vida embrionária. As aves domésticas possuem o ovário e o oviduto esquerdo funcionais; entretanto, os órgãos reprodutivos do antímero direito são rudimentares (Sisson & Grossman, 1986; Dyce et al, 1997).

O oviduto é dividido anatomicamente em cinco regiões distintas, que possuem funções fisiológicas específicas: infundíbulo, magno (região secretora de albúmen), istmo, útero (glândula da casca) e vagina (Dyce et al., 1997; King & Mclelland, 1984). De acordo com Macari & Gonzales (2003) o oviduto tem as seguintes funções: sítio de fertilização do óvulo, deposição da albúmen (clara do ovo), membranas e casca ao redor do ovo; movimento do ovo ao longo do oviduto e armazenamento e transporte dos espermatozoides.

Prontamente após a ovulação, o óvulo é apreendido pelo infundíbulo, onde permanece em desenvolvimento durante cerca de 20 minutos. A fertilização do óvulo ocorre neste segmento antes do recebimento do albúmen, o que justifica o fato de que o infundíbulo é desprovido de células glandulares (Hodges, 1974)

O óvulo segue para o magno, onde o ovo permanece cerca de três horas para a formação do albúmen. O magno possui parede altamente distensível e mais espessa do que a parede do infundíbulo, isto devido ao desenvolvimento natural de dobras que são observadas neste segmento (King & Mclelland, 1984). A camada de proteínas do albúmen fornece proteção para a gema. Em seguida, o ovo em desenvolvimento é encaminhado ao istmo, formando as membranas da casca, água e sais minerais, em um período de uma hora e meia. Nesta região, os cristais de carbonato de cálcio começam a ser depositados sobre a membrana externa da casca (Rutz et al., 2005). Existe uma divisão visível entre o magno e o istmo, formada por uma zona translúcida onde as glândulas tubulares são ausentes (King & Mclelland, 1984).

O maior tempo transcorrido durante a formação do ovo é gasto no útero, sendo nesta região o desenvolvimentos da casca. Este processo dura em torno de 20 horas (Murakami & Ariki, 1998). Ver mais antigo

A vagina possui em sua região cranial pregas longitudinais que são modificadas na região do esfíncter, tornando-se menos uniformes e com superfície de aparência áspera que objetivam sustentar as glândulas tubulares, que também são chamadas de glândulas vaginais. Outros locais como o sulco das pregas mucosas e as glândulas do infundíbulo, também são considerados locais de armazenamento dos espermatozoides. Isto é devido à presença de túbulos de armazenamento de espermatozoides, que são invaginações epiteliais localizadas principalmente na junção uterovaginal do oviduto, mas também presente em pequenas quantidades no infundíbulo (Van Krey et al., 1981). A permanência dos espermatozoides nos túbulos é variável, dependendo da espécie, *status* reprodutivo e idade das fêmeas. Espermatozoides armazenados são liberados ao

longo do tempo, enquanto a fêmea está produzindo ovos, para assegurar que espermatozoides estão presentes no local de fertilização (Bakst et al., 1994). Os mecanismos de seleção em torno de espermatozoide antes de sua entrada no túbulo, bem como a sua libertação, não estão bem caracterizados, mas sabe-se que apenas espermatozoides com motilidade e morfologicamente normais entram nos túbulos (Allen & Grigg, 1957).

A vagina termina com uma abertura em forma de fenda, na parede lateral do urodeo (Macari & Gonzales, 2003). Depois da vagina, está a cloaca que é o duto comum do oviduto, do ureter e do reto.

1.4.2 Órgãos genitais masculinos

O sistema reprodutor masculino das aves é mais simples que nos mamíferos, consiste de um par de testículos e pequenos epidídimos conectados aos ductos deferentes, os quais se abrem no urodeo, na cloaca. Nos machos, de todas as espécies de aves, os testículos localizam-se no interior do corpo e não no escroto como em alguns mamíferos. São proporcionalmente maiores do que os dos mamíferos (em relação ao peso corporal) e em muitas espécies há assimetria bilateral, sendo a gônada esquerda maior do que a direita (Lake, 1975).

Nas aves domésticas, os testículos estão localizados craniais aos rins e fixados à parede dorsal interna do corpo por uma dobra do peritônio. Essa posição confere às aves a características de realizarem espermatogênese a uma temperatura corporal interna de 40 a 42° C (Clulow & Jones, 1982). Nas codornas, os órgãos reprodutores masculinos também obedecem esse padrão.

A organização anatômica e histológica do testículo da codorna é semelhante à do galo doméstico e do pombo (Baraldi-Artoni et al., 1997, 1999). Ainda que a forma dos testículos seja análoga, o testículo esquerdo é maior que o direito. O peso depende do estado funcional do órgão e representa 1% do peso vivo (PV) em galos (Hoffmann & Volker, 1969) e 2,26% do PV em codornas nas quais a função testicular varia com a luminosidade (Clulow & Jones, 1982).

Já a papila genital está localizada na parte ventral, representando o órgão copulatório da codorna. Há também um complexo glandular paragenital integrado por

duas glândulas genitais que se posicionam abaixo da cloaca, formando aparentemente um só órgão, formado por células secretoras. As glândulas paragenitais secretam um produto abundante que é eliminado antes da cópula, ou posteriormente, em forma de "espuma esbranquiçada", várias vezes ao dia. Esta substância tem como função promover a mistura de secreções com sêmen formando assim o ejaculado e parece estar relacionada com a oclusão do oviduto após a cópula, para evitar a perda de esperma (Macari & Gonzales, 2003).

Literatura Citada

- AKYUREK, H.; OKUR, A.A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**. V.8, p. 1953-1958, 2009.
- ALBINO, L.F.T., NEME, R. **Codornas: Manual prático de criação**. Viçosa: Aprenda Fácil, 1998.
- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.
- ALLEN T.E.; GRIGG G.W. Sperm transport in the fowl. **Australian Journal of Agricultural Research** , v.8, p.788-789, 1957.
- BAKST M.R, WISAHRT G.; BRILLARD J.P. Oviductal sperm selection, transport and storage in poultry. **Poultry Science Review**, v.5, p.117-143, 1994.
- BARALDI-ARTONI, S.M.; ORSI, A.M.; CARVALHO, T.L.L. et al. Seasonal morphology of the domestic quail (*Coturnix coturnix japonica*) testis. **Anatomy Histology Embryology**, v.28, n.4, p.217-220, 1999.
- BARALDI-ARTONI, S.M.; ORSI, A.M.; CARVALHO, T.L.L. et al. The annual testicular cycle of the domestic quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Anatomia, Histologia y Embryologia**, v.26, n.4, p.337-339, 1997.
- BELLAIRS, R., HARKNESS, M.; HARKNESS, R.D. A membrana vitelina de ovo da galinha: Um estudo químico e microscópico de elétrons. **Journal of Ultrastructure Research**, v.8; p. 339-359, 1963.
- BOBR, L.W, LORENZ F.W; OGASAWARA F.X. et al. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds.1. Residence sites of spermatozoa in fowl oviducts. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.8, p.39-47, 1964.
- BOODEN, M. The egg – big things in a small package. **Food Science Newsletter**. Publication of Hazleton Laboratories for the food and feed industries. v.13, p. 134-143, 1986
- BRAMWELL, R.K.; MARKS, H.L.; HOWARTH, B. Quantitative determination of spermatozoa penetration of the perivitelline layer of the hen's ovum as assessed on oviposited eggs. **Poultry Science Review**, v. 74, p. 1875-83, 1995.
- BRILLARD J.P.; BAKST M.R. Quantification of spermatozoa in the sperm-storage tubules of turkey hens and its relation to sperm numbers in the perivitelline layer eggs. **Biology of Reproduction**, v.43, p.271-75, 1995.

- BRILLARD J.P.; ANTOINE H. Storage of spermatozoa in the uterovaginal junction and its incidence on the numbers of spermatozoa present in the perivitelline layer of hens' eggs. **British Poultry Science**, v.31, p.635-644, 1990.
- BIRKHEAD, T.R.; VEIGA, J.P. ; A.P. MOLLER. Male sperm reserves and copulation behavior in the house sparrow, passer domesticus. **Proceedings of the Royal Society of London Series**, v.B, p. 256-247, 1994.
- BRUZUAL, J.J.; PEAK, S.D.; BRAKE, J.; PEEBLES, E.D. Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder flocks. **Poultry Science Review**, v.79, p.827-830, 2000.
- BURLEY, R.W.; VADEHRA, D.V. **The Avian Egg: Chemistry and Biology**. New York, John Wiley and Sons, 1989. p 68-71.
- BURTON, F.G.; TULLET, S.G. The effect of egg weight and shell porosity on the growth and water balance of the chicken embryo. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.81, p.377-385, 1985.
- CAMPOS, E.J. **Avicultura: Razões, fatos e divergências**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2000.
- CRITTENDEN, L.B.; BOHREN, B.B. The genetic and environmental effect of hatching time, egg weight and holding time on hatchability. **Poultry Science Review**, v.40, p.1736-1750, 1961.
- CLULOW, J. & JONES, R. C. Production, transport, maturation, storage and survival of spermatozoa in the male Japanese quail, Coturnix coturnix. **Journal of Reproduction and Fertility** v.64, p.259-266, 1982.
- CORREA, A. B. **Desempenho e características de carcaça de codornas de corte em função da idade da matriz, peso do ovo e nível nutricional**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
- COUTO, H.P.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de proteína em rações de galos reprodutores de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.95-103, 1998.
- CUNNINGHAM, F.E.; COTTERIL, O.J.; FUNK, E.M. The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. **Poultry Science Review**, v.39, p.289-299, 1960.
- DECUYPERE, E.; NOUWEN, E.J.; KÜHN, E.R.; et al. Iodohormones in the serum of chick embryos and post-hatching chickens as influence by incubation temperature. Relationship with the hatching process and thermogenesis. **Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique**, v.19, p.1713-1723, 1979.
- DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de anatomia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. Cap.7, 192p, 1997.

- DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. **Nutrición y alimentación de Gallinas Ponedoras**. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1991.
- FAH, S.K. **The nutrition and management of Japanese (Coturnix) quail in the tropics**. Disponível em: <<http://www.thatquailplace.com/quail/coturn1.html>>. Acesso em out. de 2011.
- FASENKO, G.M.; CHRISTENSEN, V.L.; BAKST, M.R.; PETITTE, J.N. Evaluating yolk membranes from short and long stored turkey eggs using transmission electron microscopy. **Poultry Science Review**. V.74(Suppl. 1):44. (Abstr.), 1995.
- FLETCHER, D.L.; BRITTON, W.M.; PESTI, G.M.; RAHN, A.P. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. **Poultry Science Review**. v.62, p.1800-1805, 1983.
- FROMM, D. Some physical changes in the perivitelline layer of the hen's egg during storage. **Journal of Food Science**, v.32, p.52-56, 1967.
- FRENCH, N.A. Effects of temperature incubation on the gross pathology of turkey embryos. **British Poultry Science**, v.35, p.363-371, 1994.
- GILBERT, A.B. Aves domésticas. In: HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**. 4. ed. São Paulo: Manole, cap 21, p.488-514, 1988.
- GONZALES, E. **Embriologia e desenvolvimento embrionário**. Manual de Incubação. Coleção FACTA. p.37-54, 2000.
- HOCKING, P.M. Influence of the male on the decline of fertility with age in broiler breeder flock. In: **Control of Fertility in Domestic Birds**. Editado por J.P.Brillard. INRA, Nouzilly, France, p.213-219, 1990a.
- HOCKING, P.M. The relationships between dietary crude protein, body weight, and fertility in naturally mated broiler breeder males. **British Poultry Science**. v.31, n.4, p.743-757, 1990b.
- HODGES, R.D. **The Histology of the Fowl**. New York: Academic Press, 1974.
- HOFFMANN, G.; VÖLKER, H. **Anatomía y fisiología de las aves domesticas**. 1.ed. Zaragoza: Acribia, 1969. 190p.
- HOWES, J.R. Japanese quail as found in Japan. **Quail Japanese Journal of Veterinary Science**, Quarterly, v. 1, n.1, p. 19-30, 1964.
- HURNIK, G.I.; REINHART, B.S.; HURNIK, J.F. Relationship between albumen quality and hatchability in fresh and stored eggs. **Poultry Science Review**, v.57, p.854-857, 1978.
- IBGE. **Efetivo de Codornas em 2010**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab21.pdf>. Acesso em nov. de 2011.

- KING A.S.; MCLELLAND, J. **Birds: their Structure and Function**. 2.ed. London: Baillie' re Tindall, 1984.
- LAKE, P.E. Gamete production and the fertile period with particular reference to domesticated birds. **Symposium of Zoological Society of London**, v. 35, p. 225-244, 1975.
- LUCOTTE, G. **La codornix cria y explotacion**. 2.ed. Editora Mundi-Prensa, Madrid. 1980.
- LUNDY, H. A review of the effects of temperature, humidity, turning and gaseous environment in the incubator on the hatchability of the hen's egg. In: CARTER, T.C.; FREEMAN, B.M. (Eds). **The Fertility and Hatchability of the Hen's Egg**. Edinburgh, UK: Oliver and Boyd, 1969. p.143-176.
- MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo da incubação**. [Campinas: FACTA](#), 2003. p.472-498.
- MCDANIEL, G.R. Manejando los reproductores broilers para obtener máxima fertilidad. **Avicultura Profesional**. v.20, n.6, p.16-17, 2002.
- MCNAUGHTON, J.L.; DEATON, J.W.; REECE, F.N.; HAYNES, R.L. Effect of age of parents and hatching egg weight on broiler chick mortality. **Poultry Science Review**, v.57, p.38-44, 1978.
- MONGIN, P.; SAUVER, B. The specific calcium appetite of the domestic fowl. In: **Food intake regulation in poultry**. K. N. BOORMAN & B. M. FREEMAN. Ed. Bristish Science LTD, Edinburg, p.171-189, 1979.
- MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. **Produção de codornas japonesas**. Jaboticabal: Funep, 1998.
- NOBLE, R.C.; LONSDALE, F.; CONNER, K.; BROWN, D. Changes in the lipid metabolism of the chick embryo with parental age. **Poultry Science Review**, v.65, p.409-416, 1986.
- NOVO, R.P.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C. Effects of oviposition time, hen age and extra dietary calcium on egg characteristics and hatchability. **Journal of Applied Poultry Research**, v.6, p.335-343, 1997.
- NOWACZEWSKI, S.; KONTECKA, H.; ROSIŃSKI, A. et al Egg Quality of Japanese Quail Depends on Layer Age and Storage Time. **Folia biologica (Kraków)**, vol. 58: 201-207, 2010.
- ONO, H.; HOU, P.C.L.; TAZAWA, H. Responses of developing chicken embryos to acute changes in ambient temperature: Noninvasive study of heart rate. **Israel Journal of Zoology**, v.40, p.467-480, 1994.
- ORR, H. L. **Eggs: The Production, Identificacion and Retencion of Quality in Eggs**. Canadá Department of Agriculture, 1967.

- PARDI, H. S. **Influência da Comercialização na Qualidade dos Ovos de Consumo**. Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, 1977.
- PEEBLES, E.D.; BRAKE, J.; GILDERSLEEVE, R.P. Effects of eggshell cuticle removal and incubation humidity on embryonic development and hatchability of broilers. **Poultry Science Review**, v.66, p.834–840, 1987.
- PEEBLES, E.D.; BRAKE, J. The role of the cuticle in water vapor conductance by the eggshell of broiler breeders. **Poultry Science Review**, v.65, p.1034–1039, 1986.
- PRIMMETT, D.R.N.; STEM, C.D.; KEYNES, R.J. Heat shock causes repeated segmental anomalies in the chick embryo. **Development**, v.104, p.331-339, 1988.
- RABBANI, T., DIJKMANN, S., VAN DEN HEUVEL, F., et al. An integrated approach for modelling and global registration of point clouds. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v.61 (6), p. 355-370, 2007.
- REIS, L.H.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C. Effects of short conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. **Poultry Science Review**, v.76, p.1459-1466, 1997.
- REINHART, B.S.; HURNIK, G.I. Traits affecting the hatching performance of commercial chicken broiler eggs. **Poultry Science Review**, v.63, p.240–245, 1984.
- RICKLEFS, R.E.; STARCK, M.J. Embryonic growth and development. In: RICKLEFS RE, STARCK MJ. (Eds). **Avian Growth and Development**. New York: Oxford University Press, 1998. p.31–58.
- ROCHA JÚNIOR, J.M.; BAIÃO, N.C. Características físicas do sêmen de galos de matriz pesada com 35 e 68 semanas de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v.53, p.683 685, 2001.
- ROLAND, D. A. Recent development in egg shell quality. **Feedstuffs**, v.48 p.29-33, 1976.
- ROMANOFF, A.L. **The Avian Embryo. Structural and Functional Development**. MacMillan Co., New York, NY. 1960.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; PAN, E.A. Fisiologia e manejo reprodutivo de aves. In: MACARI, M.; MENDES, A.A. (Eds.) **Manejo de Matrizes de Corte**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.75-143
- SAUL, I. **Desempenho reprodutivo de galos pesados submetidos a muda forçada pelo método Califórnia**. 1998.49p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul (Resumo).
- SIMONS, P.C.M. **Ultrastructure of the hen eggshell and its physiological interpretation**. Center for Agriculture Publishing and Documentation. University of Wageningen, The Netherlands, 1971.

- SISSON,S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p. 1500-1503.
- SMITH, K.; BOHREN, B.B. Age of pullet effects on hatch time, egg weight and hatchability. **Poultry Science Review**, v.54, p.959–963, 1975.
- TAYLOR, T.G. How an eggshell is made. **Scientific American**, v.222, p.88–95, 1970.
- TSERVENI-GOUSHI, A.S. Relationship between parental age, egg weight and hatching weight of Japanese quail. **British Poultry Science**, v.28, p.749-752, 1986.
- TULLETT, S.C.; BURTON, F.G. Factors affecting the weight and water status of the chick at hatch. **British Poultry Science**, v.23, p.361-369, 1982.
- VAN KREY, H. P.; BALINDER, R. J.; COMPTON, M. M. Storage and evacuation of spermatozoa from the uterovaginal sperm host glands in domestic fowl. **Poultry Science Review**, Savoy, v. 60, p. 871-877, 1981
- VISSCHEDIJK, A.H.J. Physics and Physiology of incubation. **British Poultry Science**, v.32, p.3-20, 1991.
- WILSON, H.R. Interrelationships of egg size, chick size, posthatching growth and hatchability. **World's Poultry Science Association**, v.47, p.5-20, 1991.
- WISHART, G.J.; STAINES, H.J. Measuring sperm:egg interaction to assess breeding efficiency in chickens and turkeys. **Poultry Science Review**, v. 78, p. 428-36, 1999.
- WISHART, G. J. Cryopreservation of avian spermatozoa. **Methods of Molecular Biology**, v.38, p.167-177, 1997.
- YANNAKOPOULOS, A.L.; TSERVENI-GOUSHI, A.S. Research note: Effect of breeder quail age and egg weight on chick weight. **Poultry Science Review**, v.66, p.1558-1560, 1987.
- ZAKARIA, A.H.; MIYAKI, T.; IMAI, K. The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science Review**, v.62, p.670-674, 1983.

II – OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a interação espermatozoide-ovo de codornas de postura (*Coturnix coturnix sp.*) sobre a fertilidade e a eclodibilidade em cruzamentos com reprodutores de diferentes idades.

2.2 Objetivos Específicos

Dos grupos reprodutores formados pelo cruzamento de machos e fêmeas em diferentes idades:

- Determinar a qualidade dos ovos das matrizes de codornas de postura;
- Obter a fertilidade, a eclodibilidade e a mortalidade na incubação de ovos;
- Estabelecer o número de espermatozoides presos na membrana vitelínica externa em ovos férteis;
- Determinar a morfometria dos órgãos genitais dos reprodutores;
- Avaliar o desempenho da progênie em função da idade dos pais.
- Avaliar a influência da idade dos reprodutores nas variáveis analisadas.

III – INFLUÊNCIA DA IDADE NA INTERAÇÃO ESPERMATOZOIDE-OVO E NA MORFOLOGIA DOS ÓRGÃOS GENITAIS EM REPRODUTORES DE CODORNAS JAPONESAS

Resumo

A interação espermatozoide-ovo foi analisada durante a sua vida reprodutiva, em codornas de postura acasaladas com machos de diferentes idades (*Coturnix coturnix* sp.). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (idade das fêmeas x idade dos machos de codorna, 80,160,240 e 390 dias), com 10 repetições e 6 aves por unidade experimental, na proporção duas fêmeas para um macho. Os resultados obtidos demonstraram que houve efeito quadrático ($P < 0,05$) da quantidade de espermatozoides presos na membrana vitelínica sobre o disco germinativo, em função da idade das fêmeas, com redução desse número ao longo da idade. A idade das fêmeas não teve efeito no peso do ovo, na espessura da casca, na porcentagem de casca e de gema e na unidade Haugh. Já para a porcentagem de postura houve efeito quadrático. Os parâmetros de incubação avaliados de peso do pintainho, fertilidade, eclodibilidade e mortalidade não apresentaram diferença quando analisados em relação à idade dos machos e fêmeas, assim como a qualidade dos ovos e desempenho da progênie resultante. A morfometria dos órgãos genitais de machos e fêmeas não apresentaram diferença em função da idade das aves. Machos e fêmeas de codornas de postura mantêm habilidade reprodutiva até 56 semanas. A idade dos machos não exerceu efeito sobre os parâmetros reprodutivos e a utilização de machos mais jovens com fêmeas mais velhas não resultou em melhoras reprodutivas.

Palavras-chave: membrana vitelínica, fertilidade, eclodibilidade, oviduto, testículo.

Abstract

The sperm-egg interaction was investigated during their reproductive life, in laying quails mated with males of different ages (*Coturnix coturnix* sp.). The experimental design was completely randomized in factorial scheme 4 x 4 (age of females x age of male quail, 80,160,240 and 390 days), with 10 replicates and six birds each, in a proportion of two females for a male. The results showed that there was a quadratic effect ($P < 0.05$) of the amount of sperm trapped in the vitelline membrane of the germinal disc, depending on the age of the females, with a reduction of this number over the age. The age of the females had no effect on egg weight, shell thickness, the percentage of shell and yolk and Haugh unit. As for the egg production there was a quadratic effect. The incubation parameters evaluated chick weight, fertility, hatchability and mortality did not differ when analyzed in relation to age of males and females, as well as egg quality and performance of the resulting progenies. The morphology of the genital organs of males and females showed no difference in the age of the birds. Males and females of laying quails maintain reproductive ability up to 56 weeks. The age of the males had no effect on the reproductive performance and the use of younger males to older females did not result in improved reproductive health.

Key words: vitelline membrane, fertility, hatchability, oviduct, testis.

Introdução

A idade é um fator adverso no sucesso reprodutivo em aves. A relação da idade com o decréscimo na reprodução é muito bem estudado em matrizes, os principais fatores são: a redução na produção de ovos (Robinson et al., 1990); a provável redução da habilidade de reter espermatozoides nas glândulas da junção útero-vagina, local de estocagem dos espermatozoides (Fasenko et al., 1992); o declínio na habilidade de transportar esses espermatozoides para o local de fertilização e a possível redução no número de receptores para espermatozoides na superfície do oócito (Bramwell et al., 1995). Esta diminuição na fertilidade em matrizes velhas pode ser contornada até certo ponto pelo aumento no número de espermatozoides em inseminações artificiais, por exemplo, ou aumentando-se o número de inseminações por intervalo de tempo (Bramwell & McDaniel, 1986; Brillard, 1993). Já nos galos, a redução na fertilidade está associada à redução no número de espermatozoides no ejaculado, de volume de sêmen produzido e da habilidade de monta dos mesmos (Lake, 1989).

Particularmente nas codornas, as estratégias reprodutivas do macho envolvem a rápida produção, maturação e transporte dos espermatozoides através do trato reprodutivo, associado com uma capacidade limitada de estoque destes por longos períodos nos ductos genitais, em torno de 1 dia (Clulow & Jones, 1982). Nas fêmeas, os espermatozoides sobrevivem por alguns dias no oviduto. Após retirada dos machos, 45% dos ovos ainda são férteis por no máximo 11 dias (Sittman & Abplanalp, 1965).

Em relação à fecundação, a membrana vitelínica interna do ovo de aves pode ser considerada como sendo análoga à zona pelúcida de mamíferos (Howarth, 1992). É um revestimento protéico em torno do ovo (Bellairs et al., 1963; Bakst & Howarth, 1977; Kido & Doi, 1987) através do qual os espermatozoides devem penetrar e entrar no óvulo (Bakst & Howarth, 1977; Okamura & Nishiyama, 1978).

Nas aves, após poucos minutos da fertilização, quanto o ovo entra no magno, a membrana vitelínica externa é depositada sobre a membrana vitelínica interna (Bellairs et al., 1963). Os espermatozoides que ficam livres no lúmen da interface infundíbulo/magno ficam presos na rede proteínica da membrana vitelínica externa. Estes espermatozoides podem ser encontrados nos ovos após postura, distribuídos por toda a superfície da membrana vitelínica externa, descritos em galinhas (Wishart, 1987) e em perus (Wishart, 1997). Em galinhas, o número de espermatozoides presos na membrana vitelínica externa é cerca de 10x mais que o número de buracos causados pelos espermatozoides na membrana vitelínica interna (Wishart, 1997).

A metodologia de analisar a interação do espermatozoide com o ovo, através de ovos postos, representa uma possibilidade não-invasiva de inferir o número de espermatozoides no trato reprodutivo da fêmea que atingiu o local de fertilização. Como os túbulos de estocagem de espermatozoides são o maior local de estoque destes, o número de espermatozoides contados que interagiram com a membrana vitelínica em ovos após postura é indicativo do número de espermatozoides no oviduto da fêmea (Wishart & Staines, 1999).

A idade das matrizes de corte também possui um efeito importante no tamanho dos ovos e no tamanho dos pintainhos (Macari & Gonzales, 2003). Particularmente em codornas, poucos trabalhos citam estes aspectos (Nowaczewski et al., 2010). Em codornas de corte e postura, uma proporção de 2 fêmeas para 1 macho resulta em 96,38% e 99,79% de fertilidade, respectivamente (Santos et al. 2011).

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito da idade dos reprodutores de codornas de postura, machos e fêmeas, nos parâmetros de incubação e na interação de espermatozoide-ovo, bem como nos parâmetros de morfometria dos órgãos genitais e na qualidade dos ovos das matrizes. Adicionalmente, as codornas obtidas em função da idade dos pais foram analisadas para desempenho e qualidade dos ovos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de coturnicultura do Departamento de Zootecnia da Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI), do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

Todas as aves utilizadas neste experimento foram criadas desde o nascimento até a formação dos grupos reprodutores e posteriormente os pintainhos resultantes e as fêmeas de codornas resultantes dos grupos, compreendendo o período de setembro de 2008 à março de 2010. Os pintainhos foram alojados em boxes de 2,5 m², em cama de palha de arroz, com aquecimento por lâmpadas de infravermelho até 14 dias, luz natural a partir dos 15 dias de idade, recebendo ração de crescimento conforme recomendação do NRC (1994), com proteína bruta de 23% e 2900 de energia metabolizável (kcal/kg) (Tabela 1). Aos 15 dias, as codornas foram debicadas e aos 35 dias, transferidas para gaiolas de postura de arame galvanizado com 38x25x14 cm (comprimento x largura x altura).

As aves receberam ração e água *ad libitum* em bebedouro tipo *nipple*, e comedouro do tipo calha, disposto em frente às gaiolas. A ração fornecida aos reprodutores a partir dos 35 dias foi formulada seguindo as exigências nutricionais das codornas, segundo recomendações preconizadas pelo NRC (1994) com 20% de proteína bruta e 2800 de energia metabolizável (kcal/kg) (Tabela 1).

As aves foram submetidas a regime de luz controlado de 17 horas de luz (natural + artificial) e 7 horas de escuro na fase adulta, para supressão do fator sazonalidade.

Tabela 1 - Composição percentual da ração de crescimento (1-35 dias) e de postura (> 35 dias) para codornas de postura

| Ingrediente | Crescimento | Postura |
|----------------------|-------------|---------|
| Milho | 56,44 | 56,97 |
| Farelo de soja - 45% | 39,40 | 32,64 |
| Calcário calcítico | 1,24 | 5,87 |
| Óleo de soja | 1,13 | 2,20 |
| Fosfato bicálcico | 0,65 | 1,31 |
| Sal comum | 0,35 | 0,35 |
| Suplemento vit+min | 0,46 | 0,32 |
| DL-metionina 99% | 0,24 | 0,20 |
| L-lisina 78% | 0,08 | 0,14 |
| | | □ |
| Valores calculados | | |
| PB (%) | 23 | 20 |
| EM (kcal/kg) | 2.900 | 2.800 |
| Ca (%) | 0,90 | 2,70 |
| P disponível (%) | 0,33 | 0,35 |
| Met + Cis dig. (%) | 0,66 | 0,75 |
| Lys dig. (%) | 1,17 | 1,05 |

Suplementação vitamínica/mineral (níveis de garantia por kg do produto); Vit. A – 4.500.000 UI; Vit. D3 – 1.250.000 UI; Vit. E – 4.000 mg; Vit. B1 – 278 mg; Vit. B2 – 2.000 mg; Vit. B6 – 525 mg; Vit. B12 – 5.000 mcg; Vit. K3 – 1.007 mg; Pantotenato de Cálcio – 4.000 mg; Niacina –

10.000 mg; Colina – 140.000 mg; Antioxidante – 5.000 mg; Zinco – 31.500 mg; Ferro – 24.500 mg; Manganês – 38.750 mg; Cobre – 7.656 mg; Cobalto – 100 mg; Iodo – 484 mg; Selênio – 127 mg; 2BHT(Butil Hidroxi Tolueno).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 4 (idade das fêmeas x idade dos machos), com 10 repetições e 6 aves por unidade experimental. As idades utilizadas foram de 80, 160, 240 e 390 dias e as unidades experimentais foram organizadas na proporção de 1 macho para duas fêmeas, com 6 aves por gaiola e área de 158 cm²/ave, totalizando 960 codornas para os grupos reprodutores, sendo 640 fêmeas e 320 machos. As matrizes de codornas utilizadas dos cruzamentos foram uniformizadas pela postura e pelo peso corporal (peso vivo médio dos machos: 129,21 ± 11,96 g, peso vivo médio das fêmeas: 170,18 ± 11,11 g).

Após 10 dias de adaptação dos grupos reprodutores, foram avaliados os parâmetros de incubação e a interação espermatozoide-ovo. O período experimental para análise da fertilidade e da interação espermatozoide-ovo foi de 20 dias.

Qualidade de ovo

Para avaliar a produção média de ovos, tomou-se diariamente o número de ovos produzidos, incluindo os trincados, quebrados e anormais, dividindo-os pelo número de aves por unidade experimental. A qualidade interna dos ovos foi feita retirando-se três ovos amostrados por parcela, por 4 dias, totalizando 12 ovos por parcela. Os ovos foram previamente pesados e quebrados em uma superfície plana de vidro e mediu-se a altura, utilizou-se a fórmula $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ onde H corresponde à altura do albúmen e W ao peso do ovo (Card & Nesheim, 1968). Para avaliar o peso específico dos ovos, foram retirados todos os ovos íntegros produzidos nos últimos 4 dias de cada período e foram avaliados em 5 soluções de NaCl, com densidade variando de 1,07 a 1,086 g/cm³. Três ovos foram utilizados para avaliação de Unidade Haugh, após quebrados, tiveram suas cascas lavadas em água e secas ao ar, sendo, então, pesadas. Pela relação do peso da casca com o peso do ovo, calculou-se a porcentagem de casca. A espessura da casca foi determinada em 2 locais da região equatorial do ovo, utilizando um micrômetro digital MITUTOYO e os valores obtidos nos 3 ovos de cada parcela foram transformados em valor médio por parcela.

Incubação

Com o objetivo de avaliar os parâmetros de incubação em função da idade dos reprodutores, os ovos de cada unidade experimental, por tratamento, foram coletados, identificados e armazenados em ambiente refrigerado, de 18 a 20° C, por até 5 dias. Foram realizadas duas incubações. Um total de 4609 ovos foram incubados em incubadora automática com controle de umidade e temperatura (99,75° F no termômetro de bulbo seco e 86° F no bulbo úmido), sendo executada viragem automática de hora em hora. Após 15 dias na incubadora, os ovos foram transferidos para a câmara de eclosão (temperatura de 99,5° F no termômetro de bulbo seco e 92° F no termômetro de bulbo úmido), de acordo com o delineamento experimental proposto. Após 2 dias na câmara de eclosão, depois que a maioria dos ovos eclodiram, os pintainhos com penugem seca foram pesados e transferidos para as boxes do galpão experimental. Para cada unidade experimental, foram determinados: taxa de fertilidade, de eclodibilidade, de mortalidade embrionária e o peso dos pintainhos. Ao final da incubação os ovos não eclodidos foram abertos e classificados como ovos não fecundados e embriões mortos. A mortalidade foi classificada como: mortalidade precoce, intermediária, tardia e mortalidade na casca.

- Eclodibilidade: número de pintainhos nascidos x 100 /número de ovos férteis;
- Fertilidade: Total de ovos incubados – número de ovos inférteis;
- Mortalidade: número de mortos x 100/ numero de ovos férteis;

Interação espermatozoide-ovo

Para a análise da interação espermatozoide-ovo, as membranas vitelínicas de 6 ovos férteis de cada unidade experimental, por tratamento, foram analisadas. Os ovos foram colhidos e acondicionados a 4°C. Estes foram quebrados e determinada a fertilidade pela morfologia do disco germinativo segundo Kosin (1945). Dos ovos férteis, foram obtidos fragmentos de 15x15mm da membrana vitelínica sobre o disco germinativo, os quais foram cortados e lavados em solução de NaCl 1% para remoção do vitelo. Estes fragmentos foram acondicionados sobre uma lâmina histológica e foram tratados com 05 microlitros de DAPI (diaminodifenilindole) (1µg/mL) e depois cobertos por uma lamínula para identificação dos espermatozoides. As amostras foram isoladas com esmalte de unha ao redor da lamínula e analisadas em microscópio de

fluorescência no máximo em 6 horas após o preparo. O número de espermatozoides presos na membrana vitelínica externa foi contado segundo Wishart (1987). As lâminas contendo amostras foram analisadas em 5 campos de microscópio, sob objetiva de 20x, com área de 0,75 mm², totalizando uma área analisada de 3,75 mm². Os dados foram representados em número de espermatozoides/mm² de membrana vitelínica.

Morfologia

Dos cruzamentos reprodutivos com mesma idade para macho e fêmea, 8 codornas fêmea e 8 codornas machos foram retirados aleatoriamente das unidades experimentais e utilizadas para descrever a morfometria dos órgãos genitais. As aves foram pesadas, dessensibilizadas por eletrochoque e sacrificadas por deslocamento cervical. Os órgãos genitais foram isolados, pesados e medidos com paquímetro digital. Dos testículos foram obtidos a largura e comprimento e dos segmentos do oviduto o comprimento do infundíbulo, do magno, do istmo, do útero e da vagina. Do oviduto e do ovário, foram calculados o peso relativo em relação ao peso vivo das aves.

Para a histomorfometria, de 4 aves/idade/sexo, fragmentos dos diferentes segmentos do oviduto e dos testículos, foram fixados em formaldeído 10% por imersão. Após a fixação, as amostras foram processadas na rotina histológica, incluídas em parafina, cortadas com 7 micrômetros e coradas em hematoxilina-eosina. Os cortes histológicos de cada região do oviduto e dos testículos foram analisados em microscópio de luz Motic BA 400 e obtidas imagens digitais dos diferentes cortes. As imagens foram analisadas no software Image Pro Plus, Media Cybernetics, Brasil, para avaliar os seguintes parâmetros morfométricos: **testículos**: o diâmetro dos túbulos seminíferos, a altura do epitélio germinativo; **oviduto**: altura das pregas do infundíbulo, do magno, do istmo, do útero e da vagina. Para cada parâmetro analisado, foram obtidas as médias de pelo menos 50 mensurações em diferentes cortes para cada idade.

Desempenho e qualidade de ovos de codornas fêmeas resultantes dos cruzamentos

Os pintainhos resultantes da incubação foram criados seguindo os mesmo critérios adotados para os reprodutores até os 35 dias. As fêmeas foram transferidas para o galpão de postura, seguindo o delineamento experimental dos pais, com 5 repetições

de 6 fêmeas por unidade experimental. As codornas foram avaliadas quanto à qualidade de ovos e desempenho por 4 ciclos de 21 dias.

Foram realizadas análises qualitativas de percentagem de casca, altura de albúmen, gravidade específica, espessura da casca, unidade Haugh e as análises quantitativas de consumo de ração, peso dos ovos (g), produção de ovos (ovo/ave/dia), massa de ovos e conversão alimentar (kg/dz ovos e kg/kg ovos).

Análises Estatísticas

As análises estatísticas dos parâmetros de qualidade ovo (peso, espessura, peso específico, % casca, albúmen), morfologia e interação espermatozoide-ovo foram realizadas utilizando-se o *Statistics Analysis System* (2000). Os efeitos foram verificados por meio de regressão, em 5% de significância, seguindo-se os modelos a seguir:

$$Y = \mu + FE + MA + FE.MA + e_i \text{ (geral), onde:}$$

Y : Resposta de interesse para o animal i no Tratamento j ;

FE : Fêmeas (Fator com 4 níveis – 83, 165, 250 e 398 dias);

MA : Machos (Fator com 4 níveis);

$FE.MA$: Interação;

e : erro $\sim N(0, \sigma^2)$

Foram verificadas a homogeneidade de variância por meio do teste de Bartlett e a normalidade nos resíduos por meio do teste Cramer-von Mises. Quando tais suposições não foram satisfeitas, o Log foi utilizado para minimizar a variância nos dados, o procedimento utilizado foi o PROC GLM do software SAS. Para os dados de espermatozoides presos na membrana vitelínica, foi feita conversão logarítmica.

Em situações em que a variável resposta é um valor restrito no intervalo (0,1), a distribuição Beta é sugerida como um modelo mais parcimonioso do que simplesmente assumir normalidade, como feito usualmente em determinadas áreas. Esse método foi utilizado nas análises de embriodiagnóstico.

A proposta de Ferrari & Cribari-Neto (2004) de um modelo de regressão Beta generalizada indexada pelos parâmetros de locação e dispersão será apresentada. Os parâmetros do modelo podem ser interpretados em termos da média das observações,

que é modelada usando um preditor linear que relaciona a resposta média a covariáveis e parâmetros desconhecidos através de uma função de ligação, como acontece nos modelos lineares generalizados.

A indexação dos parâmetros de localização e precisão μ e ϕ , respectivamente, são dadas nas formas: $\mu = a/a+b$ e $\phi = a+b$. Assim, $E(y) = \mu$ e $var(y) = V(\mu)/1+\phi$, em que $V(\mu) = \mu(1-\mu)$, de tal forma que μ é a média da variável resposta e ϕ pode ser interpretado como um parâmetro de precisão, no sentido de que, para μ fixo, quanto maior for o valor de ϕ , menor será a variância de y .

O modelo $y \sim \text{Beta}(\mu; \phi)$ tem como densidade a forma:

$$f(y, \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, \quad 0 < y < 1$$

onde $0 < \mu < 1$ e $\phi > 0$.

Considerando uma amostra aleatória $y_i; i = 1; 2; \dots; n$ que segue distribuição Beta, com densidade (2), de média μ_i e precisão desconhecida ϕ , segue que:

$$g(\mu_i) = x_i^T \beta = \eta_i$$

em que β é um vetor de parâmetros de regressão desconhecido, x_i o vetor de variáveis regressoras e η_i o preditor linear.

O modelo de regressão com apenas uma variável regressora (x), especificado pelo *logit*, será:

$$g(\mu_i) = \log\left(\frac{\mu_i}{1-\mu_i}\right) = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon_i.$$

O procedimento de estimação dos parâmetros de regressão Beta foi por meio do pacote *betareg* do R (Cribari-Neto & Zeileis, 2010). O Quadrado Médio do Resíduo (*MSE*) foi utilizado para a realização das comparações múltiplas entre médias dos k -níveis de x , por meio dos Intervalos de Confiança dos contrastes ($\Delta = \mu_i - \mu_j; i \neq j$) do teste Tukey (Montgomery, 1991), dado por ($\Delta \pm d.m.s.$):

$$\frac{q_{\alpha(k, N-k)}}{\sqrt{2}} \sqrt{MSE \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}, \quad q : \text{amplitude total studentizada;}$$

Considerou-se como diferentes, ao nível de 5% de significância, os níveis de tratamentos cujos Intervalos de Confiança para as diferenças médias (contraste $\Delta = \mu_i - \mu_j ; i \neq j$) não contemplaram o valor zero.

Resultados e Discussão

A influência da idade dos reprodutores de codornas de postura, machos e fêmeas foi investigada em grupos reprodutores. Avaliaram-se os parâmetros de fertilidade e de incubação, a morfometria dos órgãos genitais e a qualidade de ovos das matrizes com diferentes idades. Adicionalmente, as filhas resultantes da incubação foram acompanhadas e analisados o desempenho e a qualidade de ovos do início ao pico de postura.

A análise da qualidade do ovo das fêmeas com diferentes idades utilizadas nesse experimento demonstrou que as mesmas estavam com produção condizente com a idade de cada grupo, quando comparado com outros trabalhos realizados em idades próximas. Não houve efeito ($P > 0,05$) da idade das fêmeas para peso do ovo, unidade Haugh, percentagem da gema e casca e para espessura da casca. Já a postura apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), reduzindo em função da idade das fêmeas (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Valores médios da qualidade dos ovos de codornas de postura com diferentes idades.

| Variáveis | Idade das fêmeas (dias) | | | | Média | CV% | Interação | Efeito |
|-------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|------------|
| | 80 | 160 | 240 | 390 | | | | |
| Postura (%) | 90,84 | 90,52 | 85,00 | 74,56 | 85,23 | 11,01 | ns | quadrático |
| Peso ovo (g) | 10,75 | 11,22 | 11,07 | 11,11 | 11,04 | 4,44 | ns | ns |
| Unidade Haugh | 93,11 | 91,45 | 90,94 | 91,28 | 91,69 | 1,95 | ns | ns |
| Gema (%) | 28,85 | 29,94 | 29,91 | 30,15 | 29,71 | 3,59 | ns | ns |
| Casca (%) | 7,72 | 7,91 | 7,86 | 7,58 | 7,77 | 3,85 | ns | ns |
| Espessura da casca (mm) | 0,219 | 0,221 | 0,216 | 0,213 | 0,217 | 3,73 | ns | ns |

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo

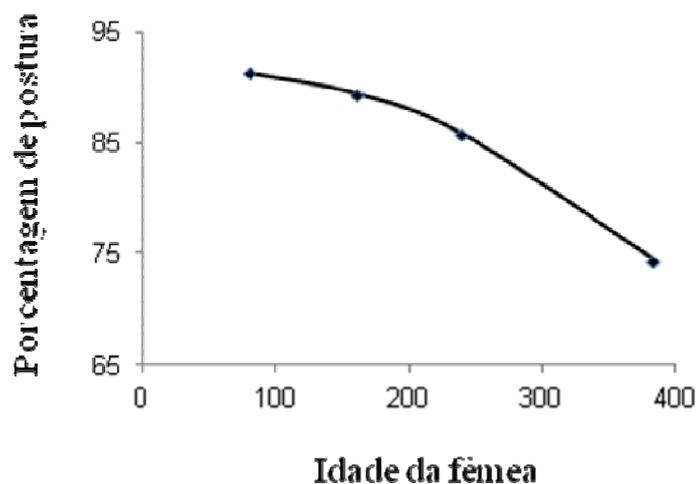


Figura 1. Porcentagem de postura em fêmeas de codorna de postura em função da idade das fêmeas ($Y = 91,21 + 0,01244X - 0,000147X^2$), $R^2 = 0,33$.

Nos dados analisados, codornas com até 58 semanas não apresentaram variação no peso do ovo ou na espessura e proporção da casca e gema.

Com o aumento da idade, em poedeiras, tipicamente ocorre aumento do peso do ovo e proporção da gema (Burley & Vadehra, 1989), fatores esses que não são descritos em codornas, exceção havendo em alguns poucos autores. Nowaczewski et al. (2010) descreveram em aves de 217 dias, aumento de tamanho do ovo com a idade em codornas japonesas. A variação de valores na qualidade de casca de ovos de codornas de postura em função de idade das fêmeas é citada em experimentos que estudaram diferentes níveis de cálcio e fósforo na dieta (Costa et al., 2009).

Em poedeiras comerciais, Silversides & Escott (2001) também observaram que aves mais jovens apresentavam valores superiores para percentagem de casca em relação às aves mais velhas. Com o envelhecimento das matrizes avícolas, são produzidos folículos maiores, o que resulta na produção de ovos maiores e, também, no aumento da relação entre o peso da gema e peso do ovo (Vieira et al., 2001), e, ao mesmo tempo, os ovos sofrem diminuição de espessura da casca e do número e diâmetro dos poros (Cardoso et al., 2002). Fletcher et al, (1983) mostraram valores de unidades Haugh para ovos frescos, diminuindo com o aumento da idade das poedeiras, assim como a relação gema albúmen é menor em galinhas mais velhas e reduz a quantidade de sólidos (Ahn et al., 1997), resultados estes não observados em codornas.

Conforme visto em matrizes, a produção de ovos também apresentou queda com o aumento da idade em codornas ($P < 0,05$). Apesar de serem consideradas velhas para produção, aves com 50 semanas ainda apresentam 75% de postura.

Matrizes pesadas apresentam pico de postura seguido de declínio gradual na produção (Rutz et al, 2005), e, isso ocorre devido a uma redução na seqüência, apresentando maior proporção de dias sem oviposição (Leeson & Summers, 2000). O aumento da idade leva a um maior intervalo entre ovulações que ocorre devido ao menor recrutamento de folículos para entrar em hierarquia e atresia de folículos pequenos (Rutz et al., 2005).

Com relação à análise dos dados de embriodiagnóstico, com médias convertidas em logaritmos, em função das diferentes idades de reprodutores, verificou-se que não houve efeito de interação entre idade dos machos e das fêmeas, nem para os fatores estudados isoladamente ($P>0,05$).

Para caráter descritivo, as médias de embriodiagnóstico estão apresentadas na Tabela 4, assim como a análise do peso médio dos pintainhos obtidos dos tratamentos, que, por apresentar distribuição normal, foi analisado separadamente. Não houve efeito ($P>0,05$) da idade dos reprodutores para o peso dos pintainhos.

Tabela 3 - Valores médios de parâmetros de incubação e do peso dos pintainhos em função da idade das matrizes fêmeas e machos de codornas de postura.

| Variáveis | Idade | | | | | | | | Média | CV (%) | Efeito |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| | Fêmea | | | | Macho | | | | | | |
| | 80 | 160 | 240 | 390 | 80 | 160 | 240 | 390 | | | |
| Peso pinto (g) | 7,64 | 7,69 | 7,67 | 7,71 | 7,67 | 7,69 | 7,68 | 7,69 | 7,68 | 4,74 | ns |
| Fertilidade (%) | 93,49 | 92,23 | 89,55 | 85,56 | 91,44 | 92,07 | 87,50 | 89,83 | 90,21 | 10,58 | ns |
| Eclodibilidade (%) | 91,89 | 91,31 | 86,45 | 77,81 | 87,82 | 85,06 | 82,99 | 91,59 | 86,87 | 15,34 | ns |
| Mortalidade (%) | 8,2 | 8,69 | 13,54 | 22,19 | 12,18 | 14,94 | 17,01 | 8,41 | 13,14 | 101,51 | ns |
| precoce | 1,74 | 1,25 | 3,18 | 4,58 | 1,91 | 3,27 | 3,79 | 1,78 | 2,69 | - | ns |
| intermediária | 1,63 | 1,58 | 2,98 | 4,96 | 2,03 | 4,65 | 3,67 | 0,80 | 2,79 | - | ns |
| tardia | 2,36 | 2,4 | 3,4 | 5,79 | 4,06 | 4,11 | 4,35 | 1,43 | 3,49 | - | ns |
| na casca | 2,38 | 3,46 | 3,98 | 6,86 | 4,17 | 2,91 | 5,20 | 4,40 | 4,17 | - | ns |

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo

Nas codornas analisadas não foi observado efeito da idade no peso do ovo e, conseqüentemente, nem no peso dos pintainhos ($P>0,05$). Em matrizes de frango de corte, compararam o peso dos pintos eclodidos dos ovos do lote de matrizes novas, com

os ovos do lote de matrizes velhas. Os pintos originados do lote mais jovem apresentaram peso significativamente menor à eclosão (44,1g) do que os provenientes de lote mais velho (49,1g), isso é explicado pelo fato de que galinhas apresentam aumento no peso do ovo no decorrer da vida reprodutiva, aumentando conseqüentemente o peso do pintainho (Reis et al.,1997). Porém, Corrêa (2010) encontrou em codornas de corte que filhas oriundas de fêmeas mais velhas apresentaram maior peso corporal aos 42 dias (298,64 g para filhas oriundas de fêmeas com 280 dias e 277,40 para filhas oriundas de matrizes com 70 dias).

Nas codornas estudadas, não foi observada diferença ($P>0,05$) para espessura da casca. Como em codornas não foi observado aumento no tamanho do ovo, a proporção da casca se manteve a mesma em toda a vida reprodutiva, não diferindo na espessura. Hamilton (1982), estudando poedeiras, comenta que as galinhas tendem a produzir ovos com casca de qualidade inferior à medida que envelhecem, isso pode ser explicado devido ao fato de que os ovos são de maior tamanho e apresentam menor proporção da casca.

Em codornas, a queda na eclodibilidade não foi observada, mantendo a taxa de eclosão sem diferenças ($P>0,05$) por todo o período estudado. Dados obtidos de experimento com matrizes de frango de corte demonstram que a eclodibilidade diminuiu com a idade da fêmea,

As codornas também apresentaram fertilidade média de 90,2 % de 80 a 390 dias de idade, valores diferentes dos encontrados por Santos et al. (2011), onde codornas de 120 dias de idade apresentaram média de fertilidade de 98,15%. Hassan et al. (2003), analisando codornas com aproximadamente 310 dias de idade, encontraram valores de fertilidade de 72,1%, valores inferiores aos encontrados no presente experimento.

A mortalidade embrionária observada no presente experimento não demonstrou diferença ($P>0,05$), apresentando média de 13,13 %. Valores aproximados também foram encontrados por Pedroso et al. (2006) (23,41%), estudando codornas japonesas com 133 dias de idade.

Na análise de membranas vitelínicas de ovos de codornas de postura, foram identificados os espermatozoides após coloração por fluorescência por DAPI. Esse reagente associa-se ao DNA tornando-o fluorescente, e, desta forma, o espermatozoide torna-se visível como uma estrutura alongada e vermiforme (Figura 2). Também foram visualizadas células embrionárias e concreções minerais (Figura 2). Essas concreções minerais são descritas como “sperm body” por Sultana et al. (2004), onde os flagelos

dos espermatozoides são observados sempre juntos a estes corpos e parecem auxiliar na fertilização. Rabbani et al. (2007) também observaram que durante a fertilização, o corpo associado ao espermatozoide fica preso na parte posterior de seus flagelos. A presença do corpo associado ao espermatozoide também foi confirmada como necessária para que espermatozoides férteis façam buracos na membrana vitelínica e ocorra o sucesso na fertilização.

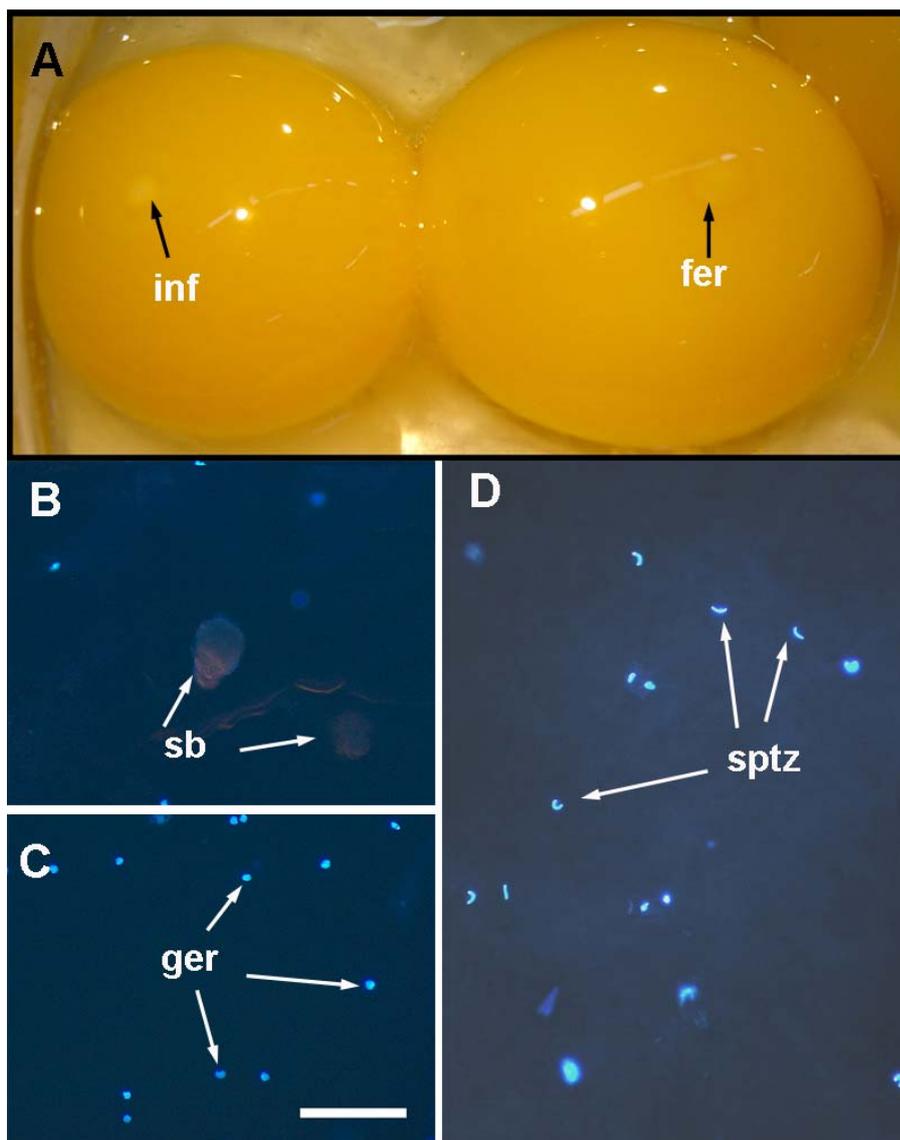


Figura 2 – A) Superfície da gema do ovo evidenciando o disco germinativo de um ovo infértil (inf) e de um ovo fértil (fer). B-D) membranas vitelínicas de ovos de codornas de postura preparadas com DAPI em que vê-se as concreções minerais descritas como “sperm body” (sb), células embrionárias caracterizadas pelo núcleo arredondado (ger) e espermatozoides (sptz) caracterizados pelo formato irregular e encurvado de seu núcleo. Barra 50 µm.

Com relação ao número de espermatozoides presos na membrana vitelínica de ovos férteis, houve efeito quadrático ($P < 0,05$) da idade da fêmea (Tabela 4, Figura 03), quando as médias foram analisadas em conversão logarítmica. Para a idade do macho não foi observado efeito ($P > 0,05$).

As fêmeas mais jovens apresentam maior número de espermatozoides presos na membrana vitelínica, e esse número caiu com o passar da idade, conforme é observado na Figura 3. A queda no número de espermatozoides ocorreu até os 348 dias de idade na fêmea, permanecendo então estável.

Tabela 4. Significância dos Parâmetros (p-valor) no modelo pela análise de variância para Log de número de espermatozoides/mm² de membrana vitelínica

| Variável Dependente | Variáveis Regressoras | | | CV% |
|---------------------|-----------------------|--------|--------|-------|
| | FE | MA | FE.MA | |
| SPTZ | <0,0001 | 0,2744 | 0,5181 | 17,47 |

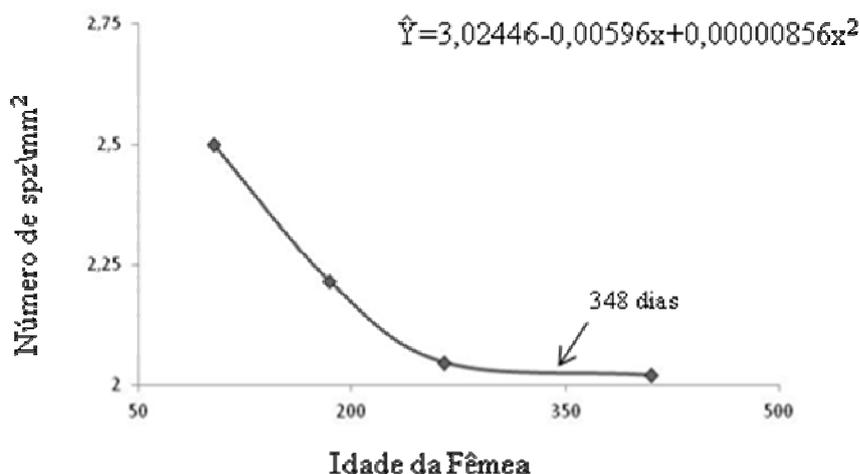


Figura 3. Número de espermatozoide/mm² de membrana vitelínica para as diferentes idades de fêmeas.

A idade é um fator adverso no sucesso reprodutivo em aves em geral. Em galinhas, a idade está associada com o decréscimo na reprodução pela provável redução da habilidade de reter espermatozoides nas glândulas da junção útero-vagina, local de estocagem dos espermatozoides (Fasenko et al., 1992). As possíveis causas para o declínio na fertilidade de galinhas velhas reportadas por Bramwell et al. (1995) incluem problemas na capacidade de estocar espermatozoides em seu trato reprodutor ou um

declínio na habilidade de transportar esses espermatozoides para o local de fertilização. Os autores sugerem três possibilidades para esse efeito. Os espermatozoides são liberados dos túbulos de estocagem com maior rapidez ou em maior número em galinhas velhas, a estocagem de espermatozoides não garante a viabilidade destes por muito tempo como ocorre em galinhas jovens, e o número de receptores para espermatozoides na superfície do oócito diminuíram com o avançar da idade em aves (Albino & Barreto, 2003). Estas provavelmente são as razões para o declínio no número de espermatozoides presos à membrana vitelínica de codornas de postura, observado neste experimento.

A idade dos machos de codornas não exerceu influência no parâmetro fertilidade. Em galos existe um declínio normal da fertilidade a partir de 40 semanas de idade, como consequência da redução da atividade sexual e menor produção de espermatozoides (Hocking, 1990; Brake, 1999). Já em outros trabalhos, comparando galos com 35 e 68 semanas de idade, Rocha Jr & Baião (2001) concluíram que não houve diferença nas características espermáticas entre as idades. Nos galos, a redução na fertilidade está associada a redução no número de espermatozoides no ejaculado e na redução do volume de sêmen produzido (Lake, 1989), apresentam também libido diminuída e menor número de cópulas férteis (Wilson et al., 1979).

Nas codornas não foram analisados os parâmetros seminais dos machos, porém o número de espermatozoides fornece uma visão indireta da quantidade de espermatozoides que as fêmeas receberam naquele período.

O desempenho e a qualidade dos ovos das fêmeas de codornas de postura filhas dos mesmos cruzamentos foram analisadas em função da idade das matrizes de postura machos e fêmeas (pais). Não houve diferença ($P > 0,05$) para o desempenho e qualidade de ovo dos pintainhos originados dos cruzamentos em função da idade dos reprodutores (Tabela 5). Os valores de qualidade de ovo das filhas não apresentaram diferença ($P > 0,05$) para os parâmetros analisados: porcentagem de casca, peso do ovo, espessura, gravidade e unidade Haugh, nem as médias de para consumo de ração e conversão alimentar.

Ao estudar matrizes, Maiorka (2002) observou que pintainhos originados de matrizes velhas apresentavam trato digestório mais desenvolvido no momento da eclosão, o que pode melhorar o aproveitamento e adaptação a alimentação exógena como também pode apresentar um melhor desempenho destes animais (Hudson et al., 2004). Também em matrizes foi observado que pintainhos originados de matrizes mais

velhas apresentaram maior consumo de ração por serem mais pesados que aqueles oriundos de fêmeas mais jovens (Almeida et al., 2006). Proudfoot et al. (1982), trabalhando com matrizes, também verificaram melhor conversão alimentar para pintainhos provenientes de ovos maiores. Em codornas, o desempenho das filhas se manteve o mesmo quando comparadas às diferentes idades dos reprodutores. Isso pode ser explicado pelo fato de codornas não apresentarem aumento no peso do ovo, conseqüentemente, não houve aumento no peso do pintainho e esses efeitos observados em matrizes não se refletiram nas codornas de postura. Corrêa (2010) estudando codornas de corte observou maior consumo de ração em codornas oriundas de matrizes mais velhas (22,46 g/dia para aves com 280 dias e 21,27 g/dia para aves com 70 dias).

Tabela 5. Qualidade dos ovos e desempenho de codornas japonesas resultantes de cruzamentos de matrizes com idades diferentes.

| Idade (dias) | Peso ovo (g) | Casca (%) | Espessura Casca (mm) | Gravidade específica | Unidade Haugh | Consumo/ ave/dia | Conversão alimentar | |
|--------------|-----------------|--------------|-------------------------|-------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | | | | kg ração/ kg ovo | kg ração/ dúzia ovo |
| Fêmea | | | | | | | | |
| 390 | 10,77 | 7,59 | 0,238 | 1,069 | 92,25 | 24,02 | 2,93 | 0,380 |
| 240 | 10,78 | 7,75 | 0,237 | 1,084 | 91,21 | 23,26 | 3,10 | 0,399 |
| 160 | 10,80 | 7,59 | 0,235 | 1,071 | 90,64 | 23,44 | 2,93 | 0,376 |
| 80 | 10,76 | 7,62 | 0,230 | 1,072 | 90,93 | 23,15 | 3,01 | 0,391 |
| Macho | | | | | | | | |
| 390 | 10,99 | 7,54 | 0,236 | 1,071 | 91,40 | 23,34 | 2,73 | 0,367 |
| 240 | 10,78 | 7,66 | 0,231 | 1,070 | 91,11 | 23,34 | 3,23 | 0,419 |
| 160 | 10,71 | 7,66 | 0,235 | 1,081 | 91,50 | 23,61 | 2,94 | 0,379 |
| 80 | 10,62 | 7,70 | 0,238 | 1,074 | 91,02 | 23,58 | 2,99 | 0,381 |
| Média | 10,77 | 7,64 | 0,235 | 1,074 | 91,26 | 23,47 | 2,99 | 0,387 |
| CV% | 4,84 | 4,06 | 3,36 | 2,27 | 1,57 | 6,33 | 15,19 | 14,25 |
| Interação | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Efeito | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo

Com relação ao aspecto morfológico, a codorna apresentou oviduto similar às aves domésticas. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram encontrados por Artoni et al., (2001) para peso de ovário (4,85 g), oviduto (7 g), comprimento do infundíbulo (4,15 cm), comprimento do magno- istmo (19,37 cm), comprimento do útero (2,45 cm) e comprimento da vagina (1,10 cm).

O magno juntamente com o istmo forma o segmento de maior comprimento (Tabela 6), característica também observada em galinha doméstica (King, 1981) e patas (Das et al. 1965). O magno, responsável pela secreção de albúmen, não sofreu modificação morfológica com o avanço da idade da fêmea, resultado este esperado já que a unidade Haugh, que demonstra a proporção de albúmen no ovo, também não sofreu interferências da idade, demonstrando que a quantidade de albúmen foi semelhante ao longo da idade das aves.

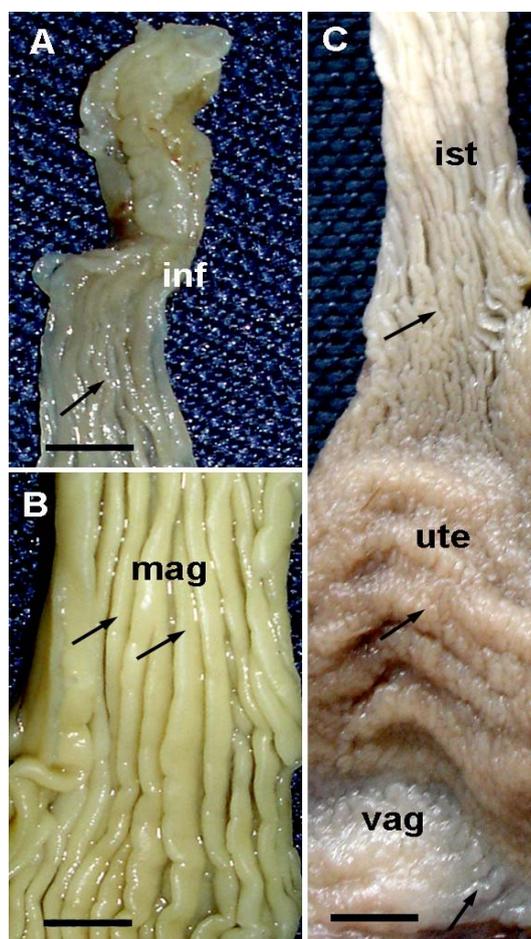


Figura 4. Aspectos macroscópicos da mucosa do oviduto em codornas de postura evidenciando as pregas (setas) nos diferentes segmentos: infundíbulo (inf), magno (mag), istmo (ist), útero (ute) e na vagina (vag). A-C) Barras 5mm.

Conforme pode ser visto na Tabela 6, os valores de altura e largura das pregas dos segmentos do oviduto como também os valores de comprimento e morfometria de útero não apresentaram diferença ($P>0,05$) entre as idades de fêmeas estudadas. O útero apresentou pregas enroladas e contínuas, conforme descrito também por Bradley & Grahame (1950). É neste segmento que ocorre a etapa de calcificação da casca do ovo, o que explica em parte a estabilidade dos valores de espessura e % de casca durante a vida reprodutiva da codorna.

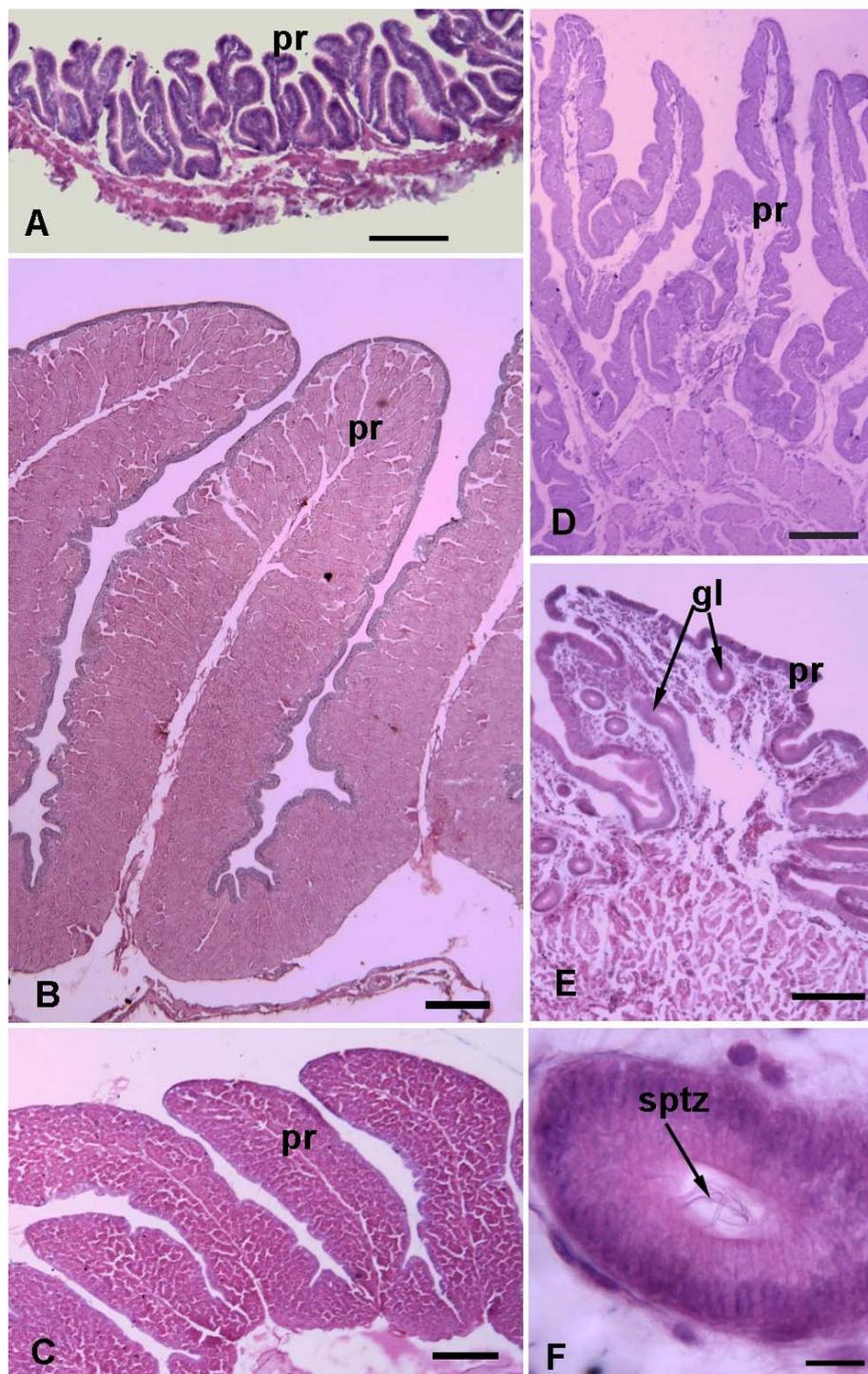


Figura 5. Fotomicrografias dos segmentos do oviduto: infundíbulo (A), magno (B), istmo (C) e útero (D), e da vagina de codorna de postura. A-D) Notar as diferenças na forma e tamanho das pregas da mucosa em cada segmento. E-F) Detalhes das glândulas (gl) armazenadoras de espermatozoides (sptz) que estão localizadas na transição entre vagina e útero. Hematoxilina Eosina. Barras: A) 100 µm; B-D) 200 µm, F) 10 µm.

Com relação à morfologia dos machos, o peso dos testículos não apresentou diferença ($P>0,05$) em relação à idade do macho. Resultado semelhante também foi observado em codornas japonesas com idade de 60 a 180 dias que apresentam peso testicular médio de 3,005 g (Amoroso et al., 2006). Já no caso de galos, pode ser considerada uma alteração no peso e no comprimento dos testículos no decorrer da vida reprodutiva, diferindo dos resultados observados em codornas (Bull et al, 2007)

Os reprodutores de codornas japonesas apresentaram características sexuais ativas aos 410 dias de idade, representadas pelos parâmetros testiculares macro e microscópicos. Os parâmetros analisados não tiveram efeito da idade dos reprodutores ($P>0,05$). O testículo direito se mostrou mais longo e mais estreito, em comparação com os valores encontrados para o testículo esquerdo (Tabela 6, Figura 6). Essa diferença morfométrica refletiu a posição que os mesmos ocupam na cavidade celomática, sendo o testículo direito ligeiramente mais cranial que o esquerdo.

Tabela 3. Valores médios morfométricos macroscópicos de órgãos genitais femininos e masculinos e peso vivo de codornas japonesas em diferentes idades.

| Variáveis | Idade | | | | Média | CV(%) ¹ | Efeito |
|---|---------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|--------|
| | 100 | 180 | 260 | 410 | | | |
| | Machos | | | | | | |
| Peso Vivo | 148,65 | 146,02 | 151,22 | 154,49 | 150,10 | 9,55 | ns |
| Peso TE ² | 2,81 | 2,35 | 2,56 | 2,40 | 2,53 | 25,09 | ns |
| Peso TD ³ | 2,60 | 2,47 | 2,73 | 2,45 | 2,56 | 24,44 | ns |
| Comprimento TE | 20,51 | 21,06 | 19,71 | 19,84 | 20,28 | 12,80 | ns |
| Comprimento TD | 23,01 | 22,54 | 23,51 | 21,46 | 22,63 | 12,65 | ns |
| Largura TE | 12,84 | 12,75 | 12,75 | 11,94 | 12,57 | 11,23 | ns |
| Largura TD | 11,23 | 11,65 | 11,6 | 10,46 | 11,23 | 12,71 | ns |
| Alt. epi. germinativo | 68,24 | 72,42 | 68,40 | 67,69 | 69,19 | 11,54 | ns |
| Diâmetro túbulo seminífero ⁵ | 235,36 | 252,88 | 230,00 | 207,91 | 231,54 | 10,07 | ns |
| | Fêmeas | | | | | | |
| Peso Vivo | 164,66 | 163,23 | 174,32 | 171,92 | 168,53 | 8,28 | ns |
| Peso oviduto | 4,92 | 4,30 | 5,12 | 4,82 | 4,79 | 15,44 | ns |
| Peso Ovário | 4,82 | 3,57 | 3,15 | 2,75 | 3,57 | 24,11 | ns |
| Comp. Infundíbulo | 4,14 | 4,28 | 4,25 | 3,95 | 4,15 | 19,85 | ns |
| Comp. Magno + Istmo | 21,74 | 21,88 | 20,04 | 20,50 | 21,04 | 7,61 | ns |
| Comp. Útero | 3,51 | 4,01 | 3,04 | 3,15 | 3,43 | 19,05 | ns |
| Comp. Vagina | 1,75 | 1,69 | 1,45 | 1,45 | 1,58 | 26,36 | ns |
| | <i>Altura prega (µm)</i> | | | | | | |
| Infundíbulo | 181,18 | 183,55 | 185,34 | 191,31 | 185,34 | 8,38 | ns |
| Magno | 1773,13 | 1745,91 | 1668,00 | 1549,33 | 1684,09 | 7,30 | ns |
| Istmo | 1036,38 | 979,38 | 877,58 | 946,62 | 959,99 | 17,23 | ns |
| Útero | 1272,11 | 1044,91 | 1406,46 | 1304,30 | 1256,95 | 23,12 | ns |
| Vagina | 648,45 | 672,07 | 623,06 | 631,13 | 643,68 | 9,07 | ns |
| | <i>Largura prega (µm)</i> | | | | | | |
| Infundíbulo | 73,03 | 67,75 | 69,95 | 81,29 | 73,00 | 10,56 | ns |
| Magno | 726,53 | 746,01 | 690,38 | 682,01 | 711,23 | 10,40 | ns |
| Istmo | 345,12 | 346,85 | 340,81 | 340,90 | 343,42 | 7,38 | ns |
| Útero | 241,60 | 260,79 | 263,42 | 278,24 | 261,01 | 10,66 | ns |
| Vagina | 137,04 | 140,58 | 135,87 | 144,97 | 139,61 | 20,81 | ns |

TE, testículo esquerdo, TD testículo direito

CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; AEG = altura do epitélio germinativo; DTS = Diâmetro do Túbulo Seminífero.

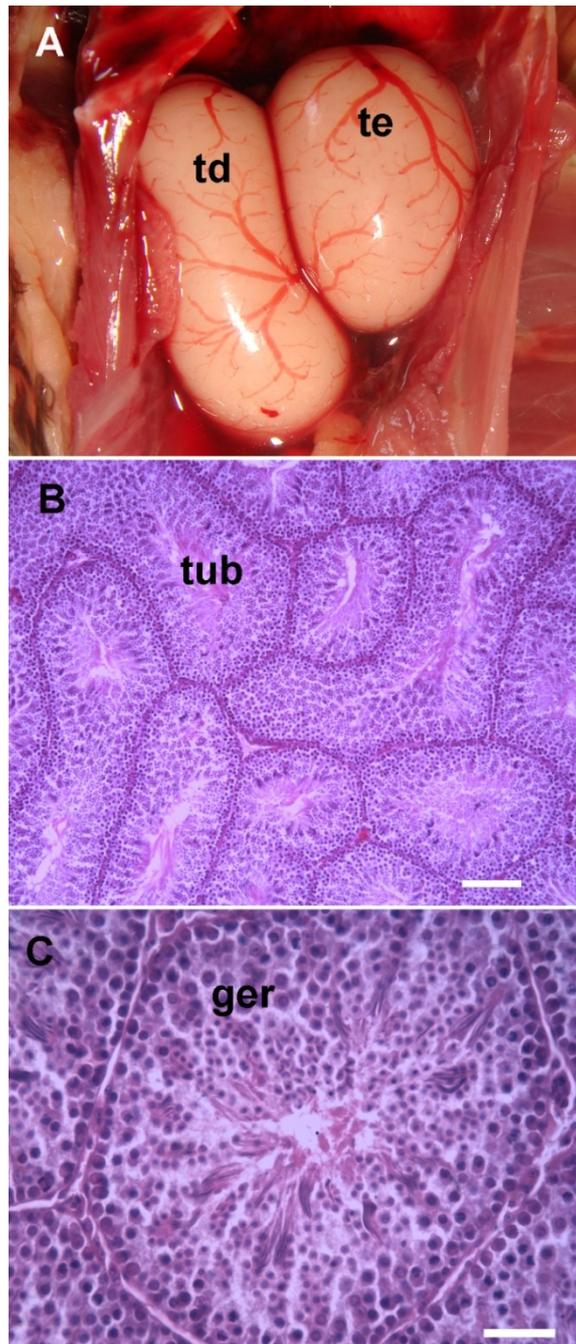


Figura 6. A) Vista ventral da cavidade celomática exposta de reprodutor de codorna de postura para visualização dos testículos direito (td) e esquerdo (te) *in situ*. Observar a diferença em forma e tamanho dos mesmos. B-C) Fotomicrografias do testículo evidenciando a forma e desenvolvimento dos túbulos seminíferos (tub), compostos pelo epitélio germinativo (ger) com espermatozoides na luz tubular. Hematoxilina Eosina. Barras: B) 100 μm , C) 30 μm .

Microscopicamente, os testículos de codornas apresentaram túbulos seminíferos desenvolvidos e ativos, com espermatozoides na luz tubular (Figura 6), sem efeito significativo sobre o diâmetro tubular e a altura do epitélio germinativo (Tabela 6). As variações sazonais normalmente descritas em testículos de codornas (Amoroso et al., 2006), como o diâmetro dos túbulos seminíferos, altura do epitélio germinal e peso testicular não foram observadas pelo fato destas aves terem sido criadas em regime de luz controlada (17 horas de luminosidade) e, portanto, não apresentaram sazonalidade característica.

Esses resultados demonstraram que não houve alterações nas características macro e microscópicas testiculares em função da idade dos machos. Associa-se a estes resultados, o fato de que não houve redução na fertilidade, quando esta foi determinada na incubação dos ovos oriundos dos mesmos grupos reprodutores que os machos analisados, e pode-se supor que nas codornas japonesas reprodutoras a idade dos machos até 410 dias mantém o potencial reprodutivo. Apesar de não ter sido realizado neste experimento análise seminal, o peso e o comprimento testicular não variaram, assim como os parâmetros microscópicos, sugerindo que nas idades analisadas os machos podem ser considerados sexualmente aptos.

Conclusão

A idade da matriz de codorna de postura não tem influência na qualidade, na composição e no tamanho do ovo, porém reduz a taxa de postura.

Codornas de postura entre 100 e 410 dias de idade conservam a morfometria dos órgãos genitais femininos e masculinos.

O número de espermatozoides na membrana vitelínica sobre o disco germinativo é afetado pela idade das fêmeas de codorna de postura, reduzindo significativamente com o avançar da idade das mesmas, porém, sem efeito na fertilidade.

Os parâmetros de incubação não são influenciados pela idade de machos e fêmeas.

Nenhuma das variáveis foi afetada pela idade do macho.

As codornas japonesas oriundas de matrizes com idades diferentes não sofrem interferências nos parâmetros de desempenho e qualidade de ovos.

Literatura Citada

- AHN, D.U. ; KIN, S.M.; SHU, H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. **Poultry Science**, v. 76, p. 914-919, 1997.
- ALBINO, L.F.T.; BARRETO, S.L.T. Criação de codornas para produção de ovos e carne. **Aprenda fácil**. Viçosa, 2003.289p.
- ALMEIDA, I.C.L.; MENDES, A.A.; QUINTEIRO, R.R. et al. Bone mineral density of tibia and femur of broiler breeders: growth, development and production. **Brazilian Journal Poultry Science**. v.8, p.75-82, 2006.
- AMOROSO, L. ; ARTONI, S. M. B. ; MORAES, V. M. B. et al . Comportamento da espermatogênese e da testosterona em codornas de 60 a 180 dias de idade. In: 43^a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. **Anais...** João Pessoa. Sociedade Brasileira de Zootecnia. v. 43, 2006
- ARTONI, S.M.B.; CARNEIRO,A.P.M.; GIACOMINI, G. et al. Avaliação macroscópica e morfométrica do oviduto de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) quando alimentadas com diferentes níveis de proteína. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v.3, n.3, p. 225-231, 2001.
- BAKST, M.R.; HOWARTH, B. **The fine structure of the hen's ovum at ovulation** Biology of Reproduction, v.17, p.370—379, 1977.
- BELLAIRS, R.; HARKNESS, M.; HARKNESS, R.D. The vitelline membrane of the hen's egg: a chemical and electron microscopical study. **Journal of Ultrastructural Research**, v. 8, p. 339-359, 1963.
- BRADLEY, O.C.; GRAHAME, T. **The Structure of the fowl**. Edimburg and London: Oliver and Boyd, 1950.
- BRAKE, J. T. Análisis de riesgo de los puntos críticos en el proceso de incubación para producir pollitos bebés de alta calidad. In: XVI Congreso Latinoamericano de Avicultura. Perú, 1999. **Anais...**Lima, 1999. p. 218-228.
- BRAMWELL, R.K.; MARKS, H.L.; HOWARTH. Quantitative determination of spermatozoa penetration of the perivitelline layer of the hen's ovum as assessed on oviposited eggs. **Poultry Science**, v. 74, p. 1875-83, 1995.
- BRAMWELL, R.K., MCDANIEL, C.D. Influence of spermatozoa numbers and insemination frequency on fertility in dwarf broiler breeder hens. **Poultry Science** v. 65, p.2330-34, 1986.

- BRILLARD, J.P. Sperm storage and transport following natural mating and artificial insemination. **Poultry Science**. v.77, p.923-28, 1993.
- BULL, M.L., M.R. MARTINS, CESÁRIO, M.D. et al. Anatomical study on Domestic fowl (*Gallus domesticus*) reproductive system.. **International Journal of Morphology**. v. 24, n.4, p.709-716, 2007.
- BURLEY, R.W.; VADEHRA, D.V. The Avian Egg: Chemistry and Biology. **John Wiley and Sons**, New York, NY, p 68–71, 1989.
- CARD, L.E., NESHEIM, M.C. **Produccion Avícola**. New York: Ithaca; p. 392, 1968.
- CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; CASTRO, A. G. M. et al. Avaliação da susceptibilidade a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* de origem aviária. **Arquivo Instituto Biológico**. São Paulo, v.69, n.2, p.1-5, 2002.
- CLULOW, J. & JONES, R. C. Production, transport, maturation, storage and survival of spermatozoa in the male Japanese quail, *Coturnix coturnix*. **Journal of Reproduction and Fertility**. v.64, p.259-266, 1982.
- CORREA, A. B. **Desempenho e características de carcaça de codornas de corte em função da idade da matriz, peso do ovo e nível nutricional**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.
- COSTA, F.G.P.; BRANDÃO, P.A.; SILVA, J.H.V. Exigências de cálcio para codornas japonesas fêmeas de um a 35 dias de idade. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.31, n.1, p.7-12, 2009.
- CRIBARI-NETO, F.; ZEILEIS, A. Beta Regression in R. **Journal of Statistical Software**, v. 34, n. 2, p. 1-24, 2010.
- DAS, L.N.; MISHRA, D.B.; BISWAL, G. Comparative anatomy of the domestic duck (*Anas boscas*). **Indian Veterinary Journal**, v. 42, p. 320-326, 1965.
- FASENKO, G. M., ROBINSON, F.E.; HARDIN, R.T. Variability in preincubation embryonic development in domestic fowl. 2. Effects of duration of egg storage period. **Poultry Science**, v.71, p.2129–2132, 1992.
- FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO F. Beta Regression for Modelling Rates and Proportions. **Journal of Applied Statistics**, v.31, n.7, p.799-812, 2004.
- FLETCHER, D.L.; BRITTON, W.M.; PESTI, G.M. et al. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v.62, p.1800-1805, 1983.
- HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell **Poultry Science**, Savoy, v.61, p. 2022- 2039, 1982.

- HASSAN SM, MADY ME, CARTWRIGHT AL, SABRI HM, MOBARAK MS. Effect of feeding time on the reproductive performance of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). **Poultry Science**, v.82, p.1188-1192, 2003.
- HOCKING, P.M. Influence of the male on the decline of fertility with age in broiler breeder flock. In: **Control of Fertility in Domestic Birds**. Editado por J.P.Brillard. INRA, Nouzilly, France, p.213-219, 1990a.
- HOWARTH, B. Carbohydrate involvement in sperm-egg interaction in the chicken **Journal of Receptor Research**, v. 12, p.255—265, 1992.
- HUDSON, B.P.; DOZIER, W.A.; WILSON, J.L. et al. Reproductive performance and immune status of caged broiler breeder hens provided diets supplemented with either inorganic or organic sources of zinc from hatching to 65 wk of age. **Journal of Applied Poultry Research**, Mississippi, v.13, p.349-359, 2004.
- KIDO, S.; DOI, Y. Separation and properties of the inner and outer layers of the vitelline membrane of hens' eggs. **Poultry Science**, v. 67, p. 476-486, 1987.
- KING, A. S. Aparelho urogenital das aves. In Getty,R.Sisson/Grossman - **Anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Interamericana, v. 2, p.1798-1839, 1981.
- KOSIN, I.I. The accuracy of the macroscopic method in identifying fertile unincubated germ discs. **Poultry Science**, v.24, p.281-295, 1945.
- LAKE, P. E. Recent progress in poultry reproduction. **Worlds Poultry Science Journal**. v.45, p.53-59, 1989.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Broilers breeder production**. Guelph: University Books, 2000.
- MACARI, M., GONZALES, E. Manejo da incubação. Facta, Campinas-SP, 2 Ed, 2003.
- MAIORKA, A. **Efeito da idade da matriz e do Agente trófico (glutamina) sobre O desenvolvimento da mucosa intestinal e atividade enzimática do pâncreas de pintos de corte na primeira semana**. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002, 100p.
- MONTGOMERY, Douglas C. Introduction to Statistical Quality Control. 2 Ed. Canadá: **John Wiley and Sons**, 1991.
- MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. Produção de codornas japonesas. Jaboticabal: Funep, 1998.
- MURAKAMI, A.E., SAKAMOTO, M.I., SOUZA, L.M.G., FRANCO, J.R.G., MITUO M.A.O. Determinação do melhor nível de sal comum para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p.2333-2337, 2006.

- NOWACZEWSKI, S.; KONTECKA, H.; ROSIŃSKI, A. et al Egg Quality of Japanese Quail Depends on Layer Age and Storage Time. **Folia biologica (Kraków)**, vol. 58: 201-207, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of poultry. 9th ed Washington: **National Academy of Sciences**. p.155, 1994.
- OKAMURA, F.; NISHIYAMA, H. The passage of spermatozoa through the vitelline membrane in the domestic fowl. **Callus gallus Cell and Tissue Research**. v. 188, p. 497-508, 1978.
- PEDROSO, A.F.; NUSSIO, L.G.; BARIONI JR., W. et al. Performance of Holstein heifers fed sugarcane silages treated with urea, sodium benzoate or *Lactobacillus buchneri*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.4, p.649-654, 2006.
- PROUDFOOT, F.G.; HULAN, H.W.; MCRAE, K.B. Effect old hatching egg size from semi-dwarf and normal maternal meat parent genotypes on the performance of broiler chickens. **Poultry Science**, v.61, p.655-660, 1982.
- RABBANI, M.G.; SASANAMI, T. MORI, M. et al. Characterization of the sperm-associated body and its role in the fertilization of the chicken *Gallus domesticus*. **Development, Growth and Differentiation**. v. 49, p.39-48, 2007.
- REIS, L.H.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C. Effects of short conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. **Poultry Science**, v.76, p.1459-1466, 1997.
- ROBINSON, F.E; HARDIN, RT; ROBBLEE, A.R. Reproductive senescence in domestic fowl: Effects on egg production, sequence length, and inter-sequence pause length. **Brazilian Journal of Poultry Science**. v. 3, p.871-879, 1990.
- ROCHA JÚNIOR, J.M.; BAIÃO, N.C. Características físicas do sêmen de galos de matriz pesada com 35 e 68 semanas de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, p.683- 685, 2001 .
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; RECH, J.L. et al. Impacto da utilização de minerais orgânicos sobre o metabolismo e desempenho das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, p. 257-268, 2005.
- SANTOS, T.C.; MURAKAMI, A.E.; FANHANI, J.C. et al. Production and Reproduction of egg- and meat type quails reared in different group sizes. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v.13, n.1, p. 01-06, 2011.
- SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**., v.80, p.1240-1245, 2001.
- SITTMANN K, ABPLANALP H. Duration and recovery of fertility in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). **British Poultry Science**.v.6, p.245-250, 1965.

- SULTANA, F., MAO, K. M. ;YOSHIZAKI, N. Possible involvement of a sperm-associated body in the process of fertilization in quail. *Zoological Science*. v.2, p.851–858., 2004.
- VIEIRA, R.S.A.; BERTECHINI, A.G.; FIALHO, E.T. et al. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais de segundo ciclo alimentadas com rações contendo fitase. **Ciência Agrotecnologia**, v.25, n.6, p.1413-1422, 2001.
- WILSON, H.R.; PIESCO, N.P.; MILLER, E.R. et al. Prediction of the fertility potential of broiler breeder males. **World's Poultry Science Journal**. v.35, p.95-118, 1979.
- WISHART, G.J. Regulation of the length of the fertile period in the domestic fowl by numbers of oviducal spermatozoa, as reflected by those trapped in the laid eggs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.80, p.493-498, 1987.
- WISHART, G. J. Cryopreservation of avian spermatozoa. **Methods of Molecular Biology**, v.38, p.167-177, 1997.
- WISHART, G.J.; STAINES, H.J. Measuring sperm:egg interaction to assess breeding efficiency in chickens and turkeys. **Poultry Science Review**, v. 78, p. 428-36, 1999.