

Manejo de ovos férteis: revisão de literatura

Eclodibilidade, pintos de um dia, qualidade, sanidade.

Gabriel da Silva Oliveira¹

Vinícius Machado dos Santos^{1*}

¹Graduando do curso Superior Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - campus Planaltina, DF, Brasil.

¹Professor do curso Superior Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - campus Planaltina, DF, Brasil.

*E-mail: vinicius.santos@ifb.edu.br.

RESUMO

Objetivou-se com essa revisão abordar as principais etapas do manejo de ovos férteis. Esse manejo é uma das mais importantes atividades do setor avícola, pois determina o desempenho e a qualidade dos pintos de um dia, proporcionando resultados positivos para a produção avícola. Sabe-se que a qualidade do pinto está diretamente relacionada com a qualidade do ovo que será incubado. Sendo assim, é primordial que haja tanto na granja quanto no incubatório condições adequadas de biossegurança que visem à sanidade dos ovos.

Palavras-chave: eclodibilidade, pintos de um dia, qualidade, sanidade.



Vol. 15, Nº 06, nov/dez de 2018

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>. Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

MANAGEMENT OF FERTILE EGGS: LITERATURE REVIEW

ABSTRACT

The objective of this review was to address the main stages of fertile egg management. This management is one of the most important activities of the poultry sector, as it determines the performance and quality of day-old chicks, providing positive results for poultry production. It is known that the quality of the chick is directly related to the quality of the egg that will be incubated. Therefore, it is essential that there be adequate biosecurity conditions on the farm and in the hatchery, that aim at egg sanity.

Keyword: day-old chicks, hatchability, quality, sanity.

INTRODUÇÃO

O setor avícola é um dos principais pilares da economia brasileira. O Brasil é líder mundial no ranking de exportação de carne de frango, bem como o segundo maior produtor desse tipo de carne, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2017). Nesse contexto, a avicultura industrial brasileira se destaca no cenário nacional e internacional como uma das mais importantes cadeias produtivas de proteína animal, dada sua elevada produtividade e, sobretudo, qualidade da carne e do ovo.

No desenvolvimento da cadeia produtiva avícola, o processo de incubação artificial representa um dos mais expressivos e importantes avanços, proporcionando a produção de pintos de um dia. São nos incubatórios comerciais que são gerados, anualmente, milhares de pintos para serem alojados nos galpões de criação de frangos de corte no Brasil e no mundo. Em 2016, segundo dados do relatório anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), o Brasil exportou aproximadamente 9,3 milhões de toneladas de ovos férteis de galinhas para países da África, América Latina, Ásia, Oriente Médio, Países Baixos e Reino Unido (ABPA, 2017).

Os incubatórios têm a responsabilidade de produzir pintos de qualidade e com ótimo desempenho zootécnico. No entanto, essa responsabilidade não depende somente dos incubatórios, pois os resultados adquiridos pelo processo de incubação artificial são influenciados pela qualidade do ovo incubável (LAUVERS & FERREIRA, 2011). Para atingir os objetivos de produção de pintos, as granjas precisam produzir quantidades suficientes de ovos férteis de excelente qualidade e manejá-los de maneira que a qualidade se mantenha em um nível excelente. Dessa forma, as granjas de matrizes dividem com os incubatórios a responsabilidade de gerenciar e controlar rigorosamente o manejo de ovos incubáveis, visando à sanidade dos ovos (ARAÚJO & ALBINO, 2011).

O manejo de ovos incubáveis é uma das mais importantes atividades da avicultura brasileira, pois determina resultados positivos para a produção

avícola. As etapas desse manejo requerem uma série de cuidados e precisam ser conhecidas para que sejam padronizadas. Diante do exposto, objetivou-se com essa revisão abordar as principais etapas do manejo de ovos incubáveis, visando à qualidade dos ovos e pintos de um dia.

Manejo de ovos incubáveis

Coleta de ovos

A coleta de ovos é uma etapa fundamental do manejo de ovos incubáveis. Recomenda-se que sejam realizadas pelo menos sete coletas de ovos diariamente (ARAÚJO & ALBINO, 2011), devendo ser mais concentradas no período da manhã, horário com maior concentração de postura (BERMUDEZ & BROWN, 2003). Objetiva-se com essa recomendação reduzir o número de ovos trincados, quebrados e postos na cama e, por conseguinte, reduzir a contaminação, o tempo de permanência dos ovos em ambiente contaminado e com condições de temperatura e umidade não controladas.

Os ovos podem ser contaminados durante a sua formação no trato reprodutivo das aves (JONES, 1991; SESTI, 2005). Parte dos microrganismos é aderida à casca quando o ovo passa pela cloaca, por onde passam também as fezes (WILLIAMS, 1970; SACCO et al., 1989; MAULDIN, 2002). Porém, o principal momento de contaminação dos ovos é logo após a postura, devido ao contato da casca com superfícies sujas e ambiente contaminado (BOARD, 1969; QUARLES et al., 1970; WALL et al., 2008). Portanto, é de extrema importância a realização de boas práticas de sanidade relacionadas tanto ao trato reprodutivo da ave quanto ao ambiente de postura (JONES, 1991).

O manejo dos ninhos contribui positivamente para a qualidade do ovo que será coletado. Segundo JONES (1991), a qualidade dos ovos será mantida quando a postura for feita em ninhos limpos contendo material limpo, absorvente, durável, textura média e com coleta frequente. Além disso, os ninhos devem ser escuros e com boa ventilação, devendo ser fechados à noite para impedir que as aves permaneçam dentro deles, evitando assim a contami-

nação da área com material fecal e posterior contaminação do ovo (BERMUDEZ & BROWN, 2003). BELL (2002) recomenda uma abertura de ninho para cada 4 ou 5 galinhas, pois a quantidade correta de ninhos irá ajudar a reduzir a postura dos ovos na cama.

A postura sobre a cama resulta na produção de ovos com altos níveis de contaminação. BARBOUR & NABUTT (1982) constataram maior contaminação bacteriana em ovos coletados na cama do que em ovos recolhidos dos ninhos. Em um estudo sobre fatores que afetavam significativamente a eclodibilidade de ovos de matrizes Ross, HEIER & JARP (2001) identificaram que, dentre outros fatores, o uso de ovos coletados da cama esteve associado com piores resultados para essa variável. Portanto, é válido ressaltar que ovos postos sobre a cama devem ser coletados separadamente dos ovos de ninho, sendo necessário realizar a desinfecção das mãos antes da coleta, principalmente se os ovos de cama forem recolhidos inicialmente.

Classificação dos ovos

A classificação de ovos consiste em selecionar manualmente ou mecanicamente os ovos considerados incubáveis, buscando com isso manter a uniformidade dos lotes. Logo, os critérios básicos para proceder a classificação dos ovos são: idade das matrizes, integridade, forma e sujidade da casca e o peso do ovo.

Idade das matrizes

O conhecimento sobre a idade das matrizes é um fator muito importante durante a seleção de ovos. Para alguns autores a idade das aves é evidenciada por afetar a qualidade interna e externa do ovo, peso do ovo e a qualidade do pinto de um dia (ROCHA, 2007; TANURE, 2008; FRANCISCO, 2011). É válido destacar que os ovos férteis perdem sua viabilidade com o avançar da idade da matriz, isto se dá por alguns fatores, os quais fazem com que o embrião perca sua viabilidade (SILVA, 2015).

SCHMIDT et al. (2003) afirmaram que os nutrientes necessários para o desenvolvimento do embrião, provenientes da composição química do ovo, são

influenciados pela idade da matriz. Segundo TANURE (2008), aves jovens geram ovos menores, com baixo rendimento de incubação, pintos de pior qualidade e com menor peso à eclosão. Isso pode estar relacionado às baixas concentrações de gema, fator essencial para o crescimento do embrião (BENTON JR & BRAKE, 1996; SUAREZ et al., 1997; VIEIRA & MORAN JR., 1998).

A taxa de retenção de cálcio de uma matriz jovem atinge um índice de aproximadamente 60% enquanto nas mais velhas, apenas 40% (OLIVEIRA et al., 2009; COSTA et al., 2011). Dessa forma, com a progressão da idade da ave a quantidade de cálcio depositado na casca não consegue acompanhar concomitantemente o aumento do tamanho do ovo, ocasionando uma redução na quantidade de cálcio depositada por unidade de superfície e consequente diminuição na qualidade da casca (BENTON JR & BRAKE, 1996).

A relação entre a idade da ave e peso do ovo foi estudada por vários autores. PEEBLES et al. (2000a) avaliaram o peso do ovo por um mesmo lote de matrizes pesadas com 26, 31, 35, 41 e 47 semanas de idade e observaram que o peso do ovo aumentou com o aumento da idade. Utilizando ovos de matrizes, Ross com 32 e 41 semanas de idade, JOSEPH & MORAN JR. (2005b) perceberam que o lote mais velho produziu ovos mais pesados. Desta maneira, ZAKARIA et al. (1983) concluíram que com o envelhecimento das matrizes há o aumento do tamanho e do peso do ovo, visto que a mesma quantidade de gema produzida por síntese hepática é depositada em um número cada vez menor de folículos e, portanto, estes alcançam peso e tamanho superiores.

A idade da matriz também está correlacionada com o percentual de eclodibilidade. Avaliando a eclodibilidade dos ovos das matrizes pesadas, desde 27 até 60 semanas de idade, Cobb, TONA et al. (2001) observaram a melhor eclodibilidade dos ovos produzidos quando as matrizes estavam com 40 a 42 semanas de idade. ROSA et al. (2002) incubaram ovos de matrizes pesadas com 34, 39, 53 e 63 semanas de idade e notaram que houve redução na eclodibilidade dos ovos à medida que as matrizes

envelheciam. Isso pode ocorrer devido aos embriões em desenvolvimento nos ovos maiores e pesados terem mais dificuldade para perder calor ao final da incubação. (FRENCH, 1997; BOERJAN, 2006; LOURENS et al., 2006; ARAÚJO, 2013).

Integridade, forma e sujidade da casca

A casca do ovo é um material natural que envolve todo o seu conteúdo interno. Além disso, protege o embrião dos microrganismos, proporciona a difusão dos gases respiratórios, evita que ocorra perda de umidade excessiva e consequente desidratação do ovo, e ainda é fonte de nutrientes, principalmente de cálcio, para o desenvolvimento do embrião (HUNTON, 2005; VILELA et al., 2012). Por se tratar de uma barreira protetiva, deve apresentar alta resistência aos impactos, sejam eles físicos ou mecânicos.

O formato do ovo tem grande influência sobre a resistência da casca. As variações no formato do ovo o tornam mais frágil ou resistente à perfuração pelo pinto ao nascimento (SCHMIDT et al., 2003). De acordo com ALBINO (2005), os formatos compridos ou excessivamente redondos possuem tendência de quebrar durante o processo de viragem nas incubadoras. Contudo, o ovo considerado ideal para incubação é o de formato ovalado (LAUVERS & FERREIRA, 2011).

A qualidade e a espessura da casca são essenciais para o desenvolvimento do embrião. Segundo SAUTER & PETERSEN (1974), existe uma correlação entre a qualidade da casca e a penetração microbiana no ovo; quanto menor a densidade da casca, maior é a facilidade de os microrganismos introduzirem-se no ovo. SCHMIDT et al. (2003), observaram que a espessura da casca inferior a 0,27mm dificilmente mantém o embrião vivo até o fim do ciclo da incubação, e que a espessura entre 0,33 a 0,35mm obteve melhor resultado. Em outro estudo, NORTH (1972) constatou que ovos trincados, com casca deformada, casca mole, casca enrugada, achatados nos polos, não devem ser incubados, pois todos esses fatores proporcionaram baixo rendimento de incubação.

De acordo com MURAROLLI (2008), ovos com casca suja podem ser incubados, desde que sejam em incubadoras separadas, pois apodrecem e explodem mais nas incubadoras devido à maior contaminação verificada nos mesmos. Desta maneira, ovos sujos têm menor taxa de eclodibilidade quando comparado aos limpos (ARAÚJO & ALBINO, 2011).

Peso do ovo

O peso do ovo varia com a idade da ave. Dessa forma, ovos mais pesados são produzidos por matrizes velhas, enquanto ovos mais leves, por matrizes jovens. O peso ideal do ovo incubável está entre 56g e 70g (SAULLU, 2007), e 62 a 76% será o peso do pinto (SHANAWANY, 1987; YANNAKOPOULOS & TSERVENI-GOUSHI, 1987; SCHMIDT et al., 2002). Admite-se como mínimo o peso de 50 g e não se limita o máximo, com exceção aos ovos de duas gemas (ARAÚJO & ALBINO, 2011).

A eclodibilidade em função do peso do ovo tem sido investigada ao longo do tempo. BYERLY & MARSDEN (1938), CONNOR (1986), WILSON (1991) e TEIXEIRA et al. (2012) verificaram que a eclodibilidade dos ovos médios é melhor quando comparada à dos ovos maiores ou menores. Segundo FRENCH (1997), a eclodibilidade de ovos maiores é reduzida porque o aumento do conteúdo do ovo não é acompanhado do aumento proporcional da condutância térmica, prejudicando a perda de calor metabólico produzido pelo embrião.

Existe uma correlação positiva entre o peso do ovo e o peso do pinto ao nascer. LOURENS et al. (2006) incubaram ovos de um mesmo lote de aves Hybro classificados como ovos grandes, pesando entre 70 a 72g, e pequenos, com o peso variando de 54 a 56g e observaram que o tamanho dos ovos influenciou o peso dos pintos, pois os ovos pequenos originaram pintos menores e os ovos grandes, pintos maiores. Portanto, a definição das faixas de peso é muito importante durante a classificação dos ovos, uma vez que ovos de diferentes pesos originam pintos de pesos diferentes, implicando em desuniformidade do lote.

Sanitização de ovos incubáveis

A sanitização de ovos incubáveis tem como objetivo reduzir os microrganismos que estão contidos na casca dos ovos após a postura (OLIVEIRA & SANTOS, 2018), sendo essencial para garantir a produção de frangos de corte de alta qualidade. Segundo ARAÚJO & ALBINO (2011), os ovos devem ser sanitizados, no máximo, 30 minutos após a coleta, antes que sejam penetrados pelos microrganismos. Sabe-se que a contaminação excessiva desses ovos pode levar à diminuição da capacidade de incubação, qualidade, crescimento e desempenho de pintos (SCOTT et al., 1993). Em vista disso, são diversos os procedimentos adotados na indústria avícola para realizar a sanitização de ovos, dentre eles, os mais conhecidos são: fumigação, pulverização e imersão (CONY et al., 2008).

Sanitização por fumigação

A fumigação dos ovos é o ato de propiciar a volatilização de um sanitizante. Essa técnica é realizada numa câmara especial, construída ou revestida de material impermeável e totalmente fechada. É necessário o uso de um exaustor para fazer o gás circular durante a fumigação e também expulsá-lo depois de terminada a operação. A temperatura deve estar entre 25 a 33°C, umidade entre 75 a 95% e os ovos devem permanecer nessa câmara por volta de 20 minutos (ARAÚJO & ALBINO, 2011). Vale destacar que em um bom procedimento de fumigação cinco diferentes fatores devem ser levados em consideração: concentração de formaldeído, temperatura, umidade, tempo de exposição e circulação do gás (TURBLIN, 2008).

Sanitização por pulverização

A pulverização de ovos é um método de sanitização, no qual consiste em pulverizar ovos com solução sanitizante por meio de um pulverizador. Esse procedimento é simples, econômico e quando aplicado de maneira adequada reduz a carga microbiana da casca dos ovos (OLIVEIRA & SANTOS, 2018).

Sanitização por imersão

A imersão de ovos é um método de sanitização, o qual consiste em imergir os ovos em uma solução

sanitizante para a eliminação dos microrganismos sobre a casca do ovo. De acordo com MAULDIN (2008), esse método é pouco usado na indústria avícola por ser menos eficiente, uma vez que a cada imersão a solução vai se saturando com resíduos orgânicos e reduzindo a ação do sanitizante.

Armazenamento de ovos incubáveis

O armazenamento de ovos incubáveis é um procedimento fundamental e rotineiramente realizado na indústria avícola. Objetiva-se com esse processo evitar a mistura de ovos de lotes diferentes e com estado sanitário que possa comprometer o sucesso da incubação (SANTANA, 2014) e ainda permitir incubar uma maior quantidade de ovos por vez. O ambiente onde os ovos são armazenados deve ser mantido limpo e desinfetado. Desta maneira, condições apropriadas de armazenamento são primordiais para prevenir qualquer alteração no desenvolvimento do embrião.

Fatores que interferem no armazenamento de ovos incubáveis

Temperatura

A temperatura da sala de armazenamento afeta diretamente o comportamento do desenvolvimento embrionário. Portanto, as granjas produtoras e os incubatórios devem armazenar os ovos férteis a temperaturas inferiores ou igual ao zero fisiológico (21°C), para garantir a paralisação do desenvolvimento embrionário até o momento do início de incubação (FASENKO, 2007). Deste modo, obtendo nascimentos mais uniformes, uma vez que são incubados ovos em estágio de embriogênese similar.

Diversos estudos citam que a temperatura denominada zero fisiológico é inferior ou igual a 21°C (FASENKO et al., 1992; CARTWRIGHT, 2001; WILSON, 2002; SCHMIDT et al., 2003; BRITO, 2006; FASENKO, 2007; MENDES, 2014; SIMÕES, 2015). É válido salientar que mesmo que o desenvolvimento celular esteja praticamente parado durante o zero fisiológico, processos metabólicos continuam a ocorrer (DIAS, 2011).

Temperaturas ideais para o armazenamento de ovos férteis variam conforme o tempo de armazenamento

(DECUYPERE & MICHELS, 1992). De acordo com COBB (2008), a armazenagem dos ovos por até 6 dias deve ser realizada entre 19 e 21 °C, de 7 a 10 dias entre 18 e 19 °C, e acima de 11 dias abaixo de 17°C. No estudo de DECUYPERE & MICHELS (1992) para períodos superiores a 14 dias de armazenamento, recomendam-se temperatura entre 13 e 14°C. Destaca-se que no decorrer do armazenamento, temperatura e umidade relativa são inversamente correlacionadas. Desta forma, durante períodos mais longos de armazenagem, os ovos devem ser mantidos sob menores temperaturas e maiores umidades (NAKAGE, 2003).

Umidade

A perda de umidade do ovo acontece pelo processo de difusão (FRAZIER, 1976; POMBO, 2003; BRITO, 2006). No ambiente de armazenamento, a umidade relativa deve estar entre 70 a 90% (DECUYPERE & MICHELS, 1992; SCHMIDT et al., 2002; BRITO, 2006; FURLAN, 2013) para evitar a desidratação embrionária e a criação de gotículas de condensação na casca do ovo (SCHMIDT et al., 2002; GOMES, 2013). No entanto, umidade de armazenamento abaixo de 70%, gera o aumento da perda de água do ovo e consequente diminuição da viabilidade do embrião.

Tempo

O efeito do tempo de armazenamento de ovos férteis sobre a mortalidade embrionária e a eclodibilidade foi estudado por vários autores. SCHMIDT et al. (2009) observaram que ovos armazenados por mais de 3 dias apresentaram uma redução de 1,17% na eclodibilidade e uma elevação de 1,15% na mortalidade embrionária diariamente. A diminuição da eclodibilidade foi atribuída ao aumento significativo da mortalidade embrionária. PERSIKE (2015) demonstrou que após 6 dias de armazenamento a eclodibilidade diminui de 0,5 a 1,5% a cada dia e SILVA (2005) verificou 5,6% de mortalidade embrionária em ovos com 5 dias de armazenamento.

O armazenamento de ovos por pelo menos 3 dias é praticado para que ocorra adequada formação da câmara de ar (FURLAN, 2013). Entretanto, o armazenamento prolongado afeta a qualidade interna do ovo. Segundo LAPÃO et al. (1999), durante o ar-

mazenamento há liberação de gás carbônico pelo ovo, resultando na elevação do pH do albúmen de 7,6 para 9,5. Em vista disso, o aumento do pH do albúmen ao longo do armazenamento está associado a uma redução na altura e na viscosidade do albúmen, logo, se o tempo de armazenamento for prolongado, ocorre uma deterioração exabundante do albúmen e consequente morte embrionária por desidratação (BRAKE et al., 1997).

Viragem

A viragem de ovos na sala de armazenamento tem contribuído para melhores resultados na eclodibilidade. SCHMIDT et al. (2002b) notaram perdas de 0,8 a 2,8% na eclodibilidade em ovos armazenados no período de 5 e 10 dias, respectivamente, quando não se utiliza o sistema de viragem dos ovos. Em outro estudo, obteve-se melhora na eclodibilidade de ovos férteis virados à 90° quatro vezes por dia em comparação aos ovos que não foram virados (ELIBOL et al., 2002). Vale destacar que a viragem evita o inadequado posicionamento do embrião (ROBERTSON, 1961), prevenindo adesões anormais. Entretanto, segundo DECUYPERE & MICHELS (1992) e SCHMIDT (2002) a viragem dos ovos é dispensável em ovos armazenados até 4 dias.

Transporte de ovos incubáveis

Cuidados especiais com o transporte são imprescindíveis para evitar perdas de ovos férteis. Para tanto, o transporte dos ovos da granja para o incubatório deve ser feito nos horários mais frescos do dia, utilizando-se um caminhão baú climatizado, o qual deve ser mantido limpo e desinfetado (ARAÚJO & ALBINO, 2011). Recomenda-se que a temperatura ambiente do baú esteja abaixo do zero fisiológico, ou seja, abaixo de 21°C, e a umidade relativa em torno de 75% (NAZARENO et al., 2013a).

O grau de vibração que os ovos são submetidos durante o transporte pode afetar a qualidade interna e favorecer a ocorrência de trincas e rachaduras (MERTENS et al., 2006). Alguns autores apontam que os níveis vibratórios podem variar com o tipo e peso da carga, tipo e a qualidade da estrada, velocidade, distância percorrida, suspensão, número de eixos do veículo, calibragem de pneus e com o

tipo de amortecedores (IDAH et al., 2009; ZHANG et al., 2009; GEBRESENBET et al., 2011; NAZARENO et al., 2013a; 2013b). Em vista disso, instruir o motorista sobre os cuidados que devem ser tomados com a carga e com o veículo é importante para manter a integridade e qualidade dos ovos.

Incubação

Manejo de incubação

O manejo de incubação é uma prática essencial para que não ocorram perdas dos ovos férteis de qualidade dentro do incubatório. É imprescindível que essa atividade seja realizada de maneira rígida e cuidadosa, pois o sucesso da cadeia produtiva avícola está diretamente relacionado ao bom desempenho da incubação de ovos. É válido destacar que o conhecimento de cada fase do desenvolvimento embrionário é fundamental para melhor entender o processo de incubação e assim realizar um bom manejo.

Preaquecimento

A prática de preaquecimento de ovos antes da incubação tem como finalidade impedir o choque térmico nos embriões e propiciar o desenvolvimento embrionário uniforme no ciclo de incubação (COBB, 2008). Esse processo é apropriado para ovos armazenados por mais de 2 dias em baixas temperaturas (BRITO, 2006). Os ovos devem ser preaquecidos em ambiente com temperatura entre 24 e 26°C, umidade relativa do ar em torno de 60% e com boa ventilação por um período de aproximadamente 8 horas (MORO, 1994; SCHMIDT, 2002b; ALMEIDA, 2008). É no preaquecimento que se iniciam os processos celulares de baixa intensidade nas células embrionárias, nos quais não devem mais ser interrompidos ou suspensos (BOERJAN, 2017).

Incubação do ovo

Depois de preaquecidos, os ovos são incubados. O período total de incubação de ovos de galinhas é de 21 dias (504 horas), e os ovos passam 18 dias (432 horas) na incubadora e 3 dias (72 horas) no nascedouro. Entretanto, esse período pode variar em função da idade da matriz, qualidade da casca, tempo e temperatura de armazenamento dos ovos e

a temperatura da incubadora e nascedouro (GUADAGNIN, 1994). Na sala de incubação a temperatura ideal deve estar entre 24 e 26°C, a umidade em torno de 50% e a troca de ar, 10 m³/hora/1000 ovos (BRITO, 2006).

Incubadoras

Para realizar o processo de incubação artificial de ovos férteis são amplamente utilizadas pela indústria avícola incubadoras de estágio único e múltiplo. A principal diferença entre esses tipos de incubadora é que as de estágio único são carregadas uma única vez durante o ciclo de incubação, logo, comportam embriões em mesmo estágio de desenvolvimento e as de estágio múltiplo são carregadas duas ou três vezes por semana, comportando embriões de diferentes fases de desenvolvimento (MESQUITA, 2011).

Nas incubadoras de estágio único é possível ajustar a temperatura, umidade e ventilação devido aos embriões estarem na mesma fase de desenvolvimento, teoricamente resultando em maior eclodibilidade e pintos de maior qualidade (MESQUITA, 2013). Em contrapartida, nas incubadoras de estágio múltiplo os ovos incubados há mais tempo cedem calor para os ovos recém incubados, possibilitando equilíbrio térmico dentro da máquina, entretanto, pode ocorrer uma elevação excessiva da temperatura, que pode provocar mortalidade embrionária (CALIL, 2009).

As indústrias avícolas buscam constantemente aumentar a eclodibilidade e melhorar a qualidade e uniformidade dos pintos de um dia (FRENCH, 1997; FRANCISCO et al., 2010). Com isso, as incubadoras devem atender de forma mais eficiente as necessidades fisiológicas do embrião em seu desenvolvimento (CALIL, 2007). Por esta razão, a incubação em estágio único é recomendada (BOERJAN, 2017).

Fatores físicos responsáveis pelo desempenho de incubação

A temperatura, a umidade, a ventilação e a viragem dos ovos são os aspectos físicos controlados dentro das incubadoras. Contudo, para que se tenha o sucesso do desenvolvimento embrionário durante a

incubação, o perfeito equilíbrio entre estes parâmetros físicos se faz necessário.

Temperatura

A temperatura é um fator primordial durante a incubação de ovos, pois determina a velocidade do metabolismo do embrião e consequentemente seu grau de desenvolvimento (CALIL, 2007). ANCEL & VISSCHEDIJK (1993) afirmaram que a temperatura ideal para o desenvolvimento embrionário de frangos está entre 37,5 e 38°C. Nesse contexto, BAROTT (1937) e LOURENS et al. (2005) observaram melhores índices de eclodibilidade, desenvolvimento embrionário e desempenho no final do ciclo de incubação.

Oscilações da temperatura na incubação podem provocar deficiências na formação embrionária. MURAROLLI & MENDES (2003) concluíram que temperaturas baixas atrasam o nascimento dos pintos, provocam má cicatrização do umbigo, ovos bicados e não nascidos, enquanto temperaturas elevadas adiantam o nascimento, provocando o nascimento de pintos desidratados e com umbigos mal cicatrizados, além de alta mortalidade embrionária no final da incubação. Deste modo, é importante evidenciar que variações de $\pm 1^\circ\text{C}$ provocam grande impacto nos resultados da incubação (GUSTIN, 2003).

Umidade

O controle da umidade relativa no processo de incubação é realizado pela diferença psicrométrica entre as temperaturas de bulbo seco e úmido. O índice ideal de umidade constatado por vários autores está entre 50 a 65% (MEIR et al., 1984; VICK et al., 1993; COLLINS, 1998; BRUZUAL et al., 2000; DECUYPERE et al., 2003; MURAROLLI & MENDES, 2003; CAMARGO, 2011; FURLAN, 2013; VAN DER POL et al., 2013).

É importante lembrar que durante a incubação o ovo perde água através dos poros da casca. Isso acontece, pois à medida que ocorre a perda, aumenta a entrada de oxigênio necessário para o metabolismo do embrião (ROBINSON, 2013). De acordo com GONZÁLES et al. (2009), a perda de água do ovo no período de incubação deve ser entre

10 e 14% para que ocorra um bom desenvolvimento embrionário.

O controle inadequado da umidade na incubadora prejudica o desenvolvimento embrionário. Em diversos estudos constatou-se que umidades muito altas antecipam a eclosão, acarretam nascimento de pintos molhados e pegajosos e mortalidade embrionária. Em contrapartida, umidades muito baixas geram perda excessiva de água e consequente desidratação, além de atrasar o nascimento dos pintos e causar mortalidade embrionária (MORENG & AVENS, 1990; TAYLOR, 1999; BRUZUAL et al., 2000; PEEBLES et al., 2000; DECUYPERE et al., 2003; BARBOSA et al., 2008).

Ventilação

O controle da ventilação contribui positivamente para manter a ambiência dentro da incubadora. Esse sistema tem como principal função fornecer O_2 e eliminar CO_2 . Além disso, reduz a poeira, microrganismos, remove o calor produzido pelos ovos e contribui para manter a correta umidade relativa do ar (MURAROLLI & MENDES, 2003; LAUVERS & FERREIRA, 2011). O ar fornecido para as incubadoras deve ser no mínimo 8 ft³/min/1000 ovos ou 13,5 m³/hora/1000 ovos com temperatura do ar entre 24 e 27°C (COBB, 2008).

O adequado sistema de ventilação durante o desenvolvimento embrionário foi estudo de alguns autores. MAXWELL et al. (1990) constataram que o baixo teor de oxigênio durante a incubação resultou em pintos com lesões pulmonares e cardíacas precoces. Além disso, podendo causar mortalidade embrionária entre 13 e 21 dias (BRITO, 2006). JAENISCH et al. (1997) demonstraram que após adicionar 2% de oxigênio, totalizando 23% molar de oxigênio durante a incubação de ovos, percebeu-se redução parcial no grau de lesões no pulmão e coração das aves.

Viragem

O sistema de viragem dos ovos é fundamental durante a incubação. Os objetivos desse sistema é facilitar as trocas gasosas (O_2 e CO_2), promover o desenvolvimento correto das membranas extraembrionárias, prevenir a adesão do embrião nas

membranas da casca, promover o acúmulo de proteínas no fluido amniótico e o crescimento da rede vascular (NEW, 1957; ROBERTSON, 1961; WILSON, 1991; DEEMING, 1996; CALIL, 2007). As incubadoras geralmente realizam o processo de viragem 24 vezes por dia, 1 viragem/hora, com um ângulo de 45° em relação ao eixo horizontal (ALMEIDA, 2008). No entanto, é comumente observado na indústria avícola a utilização da viragem até o 18° dia de incubação (SILVA, 2005).

A falta de viragem de ovos no processo de incubação afeta a embriogênese. Segundo GUSTIN (2003), a ausência de viragem no período de incubação ocasiona o atraso da formação de fluido do alantoide e do âmnio que auxiliam no crescimento do embrião, leva à aderência do embrião na membrana da casca e inibição das trocas de oxigênio e gás carbônico. Portanto, esses fatores tanto individualmente como coletivamente causam mortalidade precoce do embrião (RONBINSON, 2013) e consequente redução do percentual de eclodibilidade.

Posição do ovo

A posição dos ovos, ao colocá-los na incubadora, é essencial para o crescimento dos embriões. Os ovos devem ser posicionados com a ponta fina para baixo, ou seja, com a câmara de ar voltada para cima, para que as trocas de gases através da casca sejam normais e que os embriões não fiquem mal posicionados (RONDÓN & MURAKAMI, 1998). A posição inadequada dos ovos durante a incubação acarretará em um percentual de mortalidade embrionária superior a 10% (BRITO, 2006).

Ovoscoopia

Durante o processo de incubação, é realizada a ovoscoopia, objetivando-se avaliar a fertilidade dos ovos e determinar a mortalidade embrionária. É recomendado que esse procedimento seja realizado entre o 10° e 14° dia de incubação, utilizando-se um ovoscópio (ARAÚJO & ALBINO, 2011). O conhecimento e a atenção na ovoscoopia se fazem necessário, pois o risco de erros (por exemplo, é retirado acidentalmente um ovo com um embrião normal, vivo) é evidente. Segundo CALIL (2007), a

remoção dos ovos inférteis é uma excelente alternativa, uma vez que possibilita bom fluxo e maior velocidade de ar sobre os ovos, reduzindo a resistência e massa dentro da incubadora.

Transferência dos ovos para o nascedouro

A transferência dos ovos para o nascedouro ocorre entre o 18° e 19° dia de incubação. Essa etapa pode ser realizada manualmente ou mecanicamente (LAUVERS & FERREIRA, 2011), de maneira cuidadosa para evitar a quebra dos ovos e consequentemente morte dos embriões, pois nesse estágio a casca do ovo é mais frágil, pelo fato de o embrião absorver o cálcio da casca para formação do seu esqueleto. Além disso, rapidez na transferência é fundamental para que não ocorra resfriamento dos ovos, já que isso pode resultar em morte dos embriões ou atraso dos nascimentos (ALMEIDA, 2008).

Na sala de nascedouro, a temperatura ideal deve estar entre 24 e 26°C, a umidade em torno de 50% e a troca de ar 30 m³/hora/1000 pintos (BRITO, 2006). Já a temperatura dentro do nascedouro deve estar em torno de 36,5 e 37°C, um pouco mais baixa do que a temperatura da incubadora, pois nessa fase a produção de calor do embrião é maior, evitando desta forma o aquecimento excessivo do pintinho. A umidade relativa do ar precisa estar entre 60 e 65%, para manter as membranas da casca macias e maleáveis, facilitando o nascimento do pinto (PETROCELLI, 2013).

O momento ideal para retirar os pintos do nascedouro é quando o percentual de nascimentos esteja em torno dos 95%, para garantir o rendimento e qualidade dos mesmos (GUSTIN, 1994). Caso contrário, ocorrerá perda na qualidade e quantidade de pintos nascidos. Segundo GUADAGNIN (1994), na retirada antecipada nota-se uma grande quantidade de ovos bicados vivos e mortos, enquanto na remoção retardada ocorre a desidratação dos pintos.

Embriodiagnóstico

O embriodiagnóstico consiste em identificar as fases de mortalidade embrionária e determinar suas causas

com o auxílio da ovoscopia e do processo de quebragem dos ovos. Posto isto, conhecer as aparências do embrião de galinha nos diferentes estágios de desenvolvimento bem como entender o que ocorre durante esse período é imprescindível para realizar essa técnica (FURLAN, 2013). O embriodiagnóstico classifica a mortalidade como precoce se ocorreu do 1º ao 7º dia, intermediária do 8º ao 14º dia e tardia do 15º ao 21º dia de incubação. As principais causas das mortes estão correlacionadas com o armazenamento do ovo, idade e nutrição das matrizes, doenças, contaminação por bactéria ou fungo, genética, deformação da casca e casca trincada e erros de incubação (COBB, 2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso do processo de incubação depende do manejo de ovos realizado nas granjas, essas devem garantir a qualidade dos ovos a serem incubados. As práticas de manejo, como coleta, sanitização, transporte, armazenamento e incubação de ovos, devem ser realizadas de forma rigorosa pelas granjas e incubatórios, pois essas etapas são essenciais para melhorar os índices de eclodibilidade e desempenho de pintos, além de poder oferecer pintos de qualidade para o mercado consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL). Relatório Anual ABPA 2017. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorio-s-anuais>>. Acesso em: 01/12/2017.
- ALBINO, L.F.T. Criação de Frango e Galinha Caipira: Avicultura Alternativa. 2.ed. Viçosa - MG, p. 94-109, 2005.
- ALMEIDA, P.M. Incubação artificial. 2008. 59p. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Goiás, 2008.
- ANCEL, A.; VISSCHEDIJK, A.H.J. Respiratory exchanges in the incubated egg of the domestic guinea fowl. *Respiration Physiology*, v. 91, p. 31-42, 1993.
- ARAÚJO, I.C.S. Parâmetros de incubação e condutância da casca de ovos de matrizes pesadas de diferentes idades e incubadoras. 2013. 94 F. Tese (Mestrado em Ciências Animais) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- ARAÚJO, W.A.G. & ALBINO, L.F.T. Incubação Comercial. 1. ed. Viçosa - MG: Transworld Research Network, 2011. 171p.
- BARBOSA, V.M., CANÇADO, F.V., BAIÃO, N.C., et al. Efeitos da umidade relativa do ar na incubadora e da idade da matriz leve sobre o rendimento da incubação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, n.3, p.741-748, 2008.
- BARBOUR, E.K. & NABBUT, N.H. Isolation of salmonella and some other potential pathogens from two chicken breeding farms in Saudi Arabia. *Avian Dis.*; v. 26, n. 2, p.:234-44, 1982.
- BAROTT, H. G. Effects of Temperature, Humidity and Other Factors on Hatch of Eggs and on Energy Metabolism of Chick Embryos. United States Department of Agriculture, p. 553, 1937.
- BELL, D.D. Management in alternative housing systems. In: BELL, D.D.; WEAVER, W.D. Commercial Chicken Meat and Egg Production. 5a.ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers, p.1041-1057, 2002.
- BENTON JR., C.E. & BRAKE, J. The effect of broiler breeder age and length of egg storage on egg albumen during early incubation. *Poultry Science*, v. 75, p. 1069-1075, 1996.
- BERMUDEZ, A.J.; BROWN, B.S. Principles of disease prevention: Diagnosis and control. In: SAIF, Y.M. Diseases of Poultry. 11.ed. Iowa: Iowa State Press, p. 17-53, 2003.
- BOARD, R. G. The microbiology of the hen's eggs. *Adv. Appl. Microbiol.*, v.11, p.245-281, 1969.
- BOERJAN, M. Incubação: Pré-aquecimento eficaz para a uniformidade dos pintos. Disponível em: <<https://www.pasreform.com/pt/academia/perguntas-freq%C3%BCentes/incuba%C3%A7%C3%A3o/54-pr%C3%A9-aquecimento-%E2%80%93-eficaz-para-a-uniformidade-dos-pintos.html>>. Acesso em: 21/11/2017.
- BOERJAN, M.L. Incubação em estágio único para melhorar a uniformidade. In: Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícola, Campinas, SP. Anais... Campinas: FACTA, p.325-333, 2006.

- BRAKE, J.; WALSH, T.J.; BENTON, C.E. *et al.* Egg Handling and Storage. *Poultry Science*, v.76, p.144-151, 1997.
- BRITO, A.B. Problemas microbiológicos na Incubação Artificial. Artigo técnico POLINUTRI, 2006. Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/183.pdf>>. Acesso em: 14/12/2017.
- BRUZUAL, J.J.; PEAK, S.D.; PEEBLES E.D. Effects of relative humidity during incubation on hatchability and body weight of broiler chicks from young breeder's flocks. *Poultry Science*, v. 79, p. 1385-1391, 2000.
- BYERLY, T.C. & MARSDEO, S.J. Weight and hatchability of turkey eggs. *Poult. Sci.*, v. 17, n. 4, p. 298-300, 1938.
- CALIL, T.A.C. Incubação estágio único e estágio múltiplo. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 9, 2009, Goiânia. Anais... Goiânia, 2009.
- CALIL, T.A.C. Princípios básicos de Incubação. In: Anais da Conferência APINCO. Simpósio de Incubação, 2007, Campinas. Anais... Campinas: FACTA, 2007. p. 19 – 45.
- CAMARGO, J. R. Ambiente pré-porteira: o tempo de espera do incubatório e sua influência sobre o desempenho inicial de frangos de corte. 2011.189p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura – Universidade de São Paulo, 2011.
- CARTWRIGHT, A.L.; POWERS, T.G. Hatching Eggs in the Classroom: A Teacher's Guide. Department of Poultry Science, Texas Agricultural Extension Service, the Texas A&M University System. p. 1-10, 2001.
- COBB - VANTRESS BRASIL. Guia de manejo de incubação. 2008. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/avicultura/files/2012/04/Guia_incubacao%20Cobb.pdf>. Acesso em: 05/01/2018.
- COLLINS, J. Ventilation is more than replacing stale air. *World Poultry*, v. 3, n. 14, p. 28-31, 1998.
- CONNOR, J. K. The significance of age of breeder flock and chick weight in meat chicken production. In: *Poultry Information Exchange*, 11, 1986, Gold Coast, Queensland, Proceedings... Gold Coast: p. 37-50, 1986.
- CONY, H.C.; VIEIRA, S.L.; BERRES, J. *et al.* Técnicas de pulverização e imersão com distintos desinfetantes sobre ovos incubáveis. *Ciê. Rur.*, v. 38, n. 5, 2008.
- COSTA, C.H.R.; BARRETO, S.L.T.; GOMES, P.C. *et al.* Níveis de fósforo disponível em dietas para codornas japonesas de 45 a 57 semanas de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, p.2152-2160, 2011.
- DECUYPERE, E.; MALHEIROS, R.D.; MORAES, V.M.B. *et al.* Fisiologia do Embrião. In: MACARI, M., GONZALES, E. *Manejo da Incubação*. 2.ed. Jaboticabal-SP: FACTA, 2003. p. 65- 94.
- DECUYPERE, K. & MICHELS, H. Incubation temperature as a management tool: a review. *World's Poultry Science Journal*, Cambridge, v. 48, p. 27-38, 1992.
- DEEMING, D.C. Turning helps hatchability. *Poultry Misset*, v. 4, n. 4, p. 27, 1996.
- DIAS, B.H.R.; TAVARES, T.M.; GOMES, F.R. *et al.* Influência da idade da matriz pesada e do tempo de armazenamento sobre a eclodibilidade dos ovos férteis. *Produção Animal-Avicultura*, Campinas, n. 48, p. 42-50, 2011.
- ELIBOL, O.; PEAK, S.D.; BRAKE, J. Effect of Flock Age, Length of Egg Storage, and Frequency of Turning During Storage on Hatchability of Broiler Hatching Eggs. *Poultry Science*, v.81, p. 945-950, 2002.
- FASENKO, G.M. Egg Storage and the Embryo. *Poultry Science*, v. 86, p. 1020-1024, 2007.
- FASENKO, G.M.; HARDIN, R.T.; ROBINSON, F.E. *et al.* Relationship of hen age and sequence position with fertility, hatchability, viability and preincubation embryonic development in broiler breeders. *Poultry Science*, v. 71, n. 8, p. 1374-1384, 1992.
- FIGUEIREDO, T.C.; CANÇADO, S.V.; VIEGAS, R.P. *et al.* Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v.63, p.953-959, 2011. BRAKE, J. T. Optimization of egg handling and storage. *World Poultry*, Doetinchen, v. 12, n. 9, p. 6-9, 1996.
- FRANCISCO, N.S. Idade da matriz e tempo de estocagem dos ovos no desenvolvimento de frangos de corte. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias – Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2011.

- FRANCISCO, N.S.; GARCIA, R.G.; SUNADA, N.S. *et al.* Fatores que interferem na incubação de ovos de frangos de corte. In: VI SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP, 2010. Dracena, Anais... 2010.
- FRENCH, N.A. Modeling incubation temperature: the effects of incubator design, embryonic development, and egg size. *Poultry Science*, v. 76, p. 124-133, 1997.
- FURLAN, J.J.M. Avaliação do manejo pré-incubação e incubação de ovos férteis sobre a qualidade do pintinho, desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte. 2013. 62f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2013.
- GEBRESENBET, G.; ARADOM, S.; BULITTA, F.S. *et al.* Vibration levels and frequencies on vehicle and animals during transport. *Biosystems Engineering*, v.110, p.10-19, 2011.
- GOMES, P.C.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L. *et al.* Tópicos em manejo de matrizes pesadas. 1. ed. Viçosa - MG: UFV, 2013. 122p.
- GONZÁLES, E. Estágio múltiplo VS único de incubação artificial de ovos. UNESP - campus Botucatu, 2009. Disponível em: <<https://www.aviculturaindustrial.com.br/imprensa/incubacao/20090831-081247-Y742>>. Acesso em: 07/01/2018.
- GUADAGNIN, C. Manejo da incubação transferência e nascimento. *Manejo da Incubação*. Campinas, S. P: Facta, 1994. p. 95 -108.
- GUSTIN, P.C. Biossegurança no incubatório. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. *Manejo da incubação*. Campinas: FACTA, 2003. p.297-352.
- GUSTIN, P.C. Cuidados com o pinto na expedição, transporte e alojamento. *Manejo da Incubação*. Campinas, Facta, 1994. p. 109-147.
- HEIER, B.T. & JARP, J. An epidemiological study of the hatchability in broiler breeder flocks. *Poult. Sci.*, v. 80, p. 1132–1138, 2001.
- HUNTON, P. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 7, n. 2, p. 67 – 71, 2005.
- IDAH, P.A.; YISA, M.G.; AJISEGIRI, E.S.A. *et al.* Resonance frequency of Nigerian tomato fruit as related to prevention of damage during transportation. *Journal of Food Science and Technology*, v.46, p.153-155, 2009.
- JAENISCH, F.R.F.; BITENCURT, G.; SONCINI, R.A. *et al.* Resposta histológica no coração e pulmão de frangos submetidos a suplementação de oxigênio durante incubação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, 1997, Juiz de Fora - MG. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1997.
- JONES, C.B. Egg hygiene: microbial contamination, significance and control. In: TULLET, S.G. *Avian Incubation*. London: Butterworth-Heinemann, p. 269-276. Presented work nº 22. *Poultry Science Symposium*, 1991.
- JOSEPH, N.S.; MORAN JR., E.T. Effect of flock age and postemergent holdin in the hatcher on broiler live performance and further-processing yield. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 14, p. 512-520, 2005b.
- LAPÃO, C.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. *Poultry Science*, v.78, p. 640-645, 1999.
- LAUVERS, G. & FERREIRA, V.P. Fatores que afetam a qualidade dos pintos de um dia, desde a incubação até recebimento na granja. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária – p.1679-7353*, Minas Gerais, 2011.
- LOURENS, A.; MOLENAAR, R.; VAN DEN BRAND, H. *et al.* Effect of egg size on heat production and the transition of energy from egg to hatchling. *Poultry Science*, v. 85, p. 770-776, 2006.
- LOURENS, A.; VAN DEN BRAND, H.; MEIJERHOF, R. *et al.* Effect of eggshell temperature during incubation on embryo development, hatchability and post-hatch development. *Poultry Science* v.84, p. 914-920, 2005.
- MAULDIN, J.M. Maintaining hatching egg quality. In: BELL, D.D.; WEAVER, W.D. *Commercial Chicken Meat and Egg Production*. 5th ed. Norwell: Kluwer Academic Publishers, p. 707-725, 2002.
- MAULDIN, J.M. Reducing contamination of hatching eggs. Technical article. In: *Poultry Industry*, 2008. Disponível em: <<https://en.engormix.com/MA-poultryindustry/articles/reducingcontamination-hatching-eggs-t1014/p0.htm>>. Acesso em: 17/12/2017.
- MAXWELL, M.H.; SPENCE, S.; ROBERTSON, G.W. *et al.* Hematological and morphological responses of broiler chicks to hypoxia. In: *Avian Pathology*. v.19, p. 23- 40, 1990.

- MEIR, M.; NIR, A.; AR, A. Increasing hatchability of turkey eggs by matching incubator humidity to shell conductance of individual eggs. *Poultry Science*, v. 63, p. 1489-1496, 1984.
- MENDES, P.M.M. Influência do aquecimento e armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. 2014. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- MERTENS, K.; BAMELIS, F.; KEMPS, B. *et al.* Monitoring of eggshell breakage and eggshell strength in different production chains of consumption eggs. *Poultry Science*, Champaign, v. 85, p. 1670–1677, 2006.
- MESQUITA, M.A. Fatores que afetam o desenvolvimento de embriões de frangos de corte durante a incubação. 2011. 36p. In: Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, 2011.
- MESQUITA, M.A. Resultados produtivos no incubatório e na granja de frangos de corte utilizando sistema de incubação em estágio múltiplo e estágio único. 2013. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- MORENG, R.E. & AVENS, J.S. Ciência e produção de aves. 4. ed. São Paulo: Roca, 1990.
- MORO, D. Sistemas de ventilação. Manejo da Incubação. Campinas -SP: FACTA, 1994. p. 33 – 41.
- MURAROLLI, A. Arte de Incubar parte 1, 2, 3 e 4. 2008. Disponível em: <<http://www.avipa.com.br/arqs/biblioteca.html>>. Acesso em: 28/11/2017.
- MURAROLLI, A. & MENDES, A.A. Manejo da incubação, transferência e nascimento do pinto. In: MACARI, M.; GONZÁLES, E. Manejo da incubação. Jaboticabal: FACTA, 2003.
- NAKAGE, E.S. Efeito do período de armazenagem, da temperatura de incubação e da forma física da ração sobre o desenvolvimento embrionário, a eclosão e as características dos ovos de perdizes *Rhynchotus rufescens*. 2003. 79f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2003.
- NAZARENO, A.C.; SILVA, I.J.O.; VIEIRA, A.M.C. *et al.* Níveis de vibração e choques em diferentes estradas durante o transporte de ovos férteis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.900-905, 2013b.
- NAZARENO, A.C.; SILVA, I.J.O.; VIEIRA, F.M.C. *et al.* Caracterização do microclima dos diferentes layouts de caixas no transporte de ovos férteis. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, p.327-332, 2013a.
- NEW, D.A.T. A critical period for the turning of hen's eggs. *Journal of embryology and experimental morphology*, v. 5, p. 293-299, 1957.
- NORTH, M.O. Commercial Chicken Production Manual. Westport: The Avi Publishing, p. 21-30, 1972.
- OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO T.C.; SOUZA, M. R. *et al.* Bioactive amines and quality of egg from Dekalb hen under different storage conditions. *Poultry Science*, v.88, p.2428-2434, 2009.
- OLIVEIRA, G.S & SANTOS, V.M. Sanitizantes alternativos ao uso do paraformaldeído para ovos incubáveis: revisão de literatura. *Nutritime Revista Eletrônica*, v. 15, n. 4, p. 8254-8271, 2018.
- PEEBLES, E.D.; BURNHAM, M.R.; GARDNER, C.W. *et al.* Effects of incubational humidity and hen age on embryo composition in broiler hatching eggs from young breeders. *Poultry Science*, v. 80, n. 9, p. 1299-1304, 2000.
- PEEBLES, E.D.; ZUMWALT, C.D.; DOYLE, S.M. *et al.* Effects of breeder age and dietary fat source and level on broiler breeder performance. *Poultry Science*, v. 79, p. 629-639, 2000a.
- PERSIKE, F.; SANTOS, E.; ESPÍNDOLA, M.L. *et al.* Produção e eclodibilidade de ovos da unidade de ensino e aprendizagem anacultura do Instituto Federal Catarinense - campus Araquari. In: VIII MICTI - Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar, Santa Rosa do Sul, Santa Catarina, 2015.
- PETROCELLI, A.T.M.M. Influência da transferência de ovos para o nascedouro em

- diferentes momentos de incubação no rendimento de incubação e qualidade de pintos. 2013. 55f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.
- POMBO, C.R. Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.
- QUARLES, C. L.; GENTRY, R. F. e BRESSLER, G. O. Bacterial contamination in poultry houses and its relationship to egg hatchability. *Poult. Sci.*, v. 49, p. 60-66, 1970.
- ROBERTSON, I.S. The influence of turning on the hatchability of hen's eggs. II. The effect of turning frequency on the pattern of mortality, the incidence of malpositions, malformations and dead embryos, with no somatic abnormality. *Journal of Agricultural Science*, v. 57, p. 39-47, 1961.
- ROBINSON, F.E; FASENKO, G.M.; RENEMA, R.A. Optimizing chick production in broiler breeders. *Alberta Poultry Research Centre*, v.1, 2013.
- ROCHA, J.S.R. Efeitos da idade da matriz e do tamanho do ovo sobre os pesos dos componentes dos ovos, do pinto, do saco vitelino, a uniformidade, o desempenho e o rendimento de abate do frango de corte. 2007. 48p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Escola de Veterinária - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.
- RONDÓN, E.O.O. & MURAKAMI, A.E. Fatores que interferem no desenvolvimento embrionário e seus efeitos nos problemas metabólicos pós-eclosão em frangos de corte. *Acta Scientiarum*, v. 20, n. 3, p. 373-382, 1998.
- ROSA, P.S.; GUIDONI, A.L.; LIMA, I. L. *et al.* Influência da temperatura de incubação em ovos de matrizes de corte com diferentes idades e classificados por peso sobre os resultados de incubação, *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 1011-1016, 2002.
- SACCO, R.E. *et al.* Effect of hatching egg sanitizers on embryonic survival and hatchability of turkey eggs from different lines and on eggs shell bacterial populations. *Poultry Science*, Savoy, IL, v.68, p. 1179- 1184, 1989.
- SANTANA, M.H.M.; GIVISIEZ, P.E.N.; JUNIOR, J.P.F. *et al.* incubação: principais parâmetros que interferem no desenvolvimento embrionário de aves. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 11, n. 2 - p. 3387– 3398, 2014.
- SAULLU, J. Influência das Características dos Ovos Sobre o Processo de Incubação. 2007. Disponível em: <http://www.engormix.com/p_articles_view.asp?art=40&AREA=AVG>. Acesso em: 05/12/2017.
- SAUTER, E.A. & PETERSEN, C.F. The effect of shell quality on penetration by various *Salmonellae*. *Poultry Science*, v. 53, n. 6, p. 2159–2162, 1974.
- SCHMIDT, G. S.; FIGUEIREDO, E. A. P.; ÁVILA, V. S. Fatores que afetam a qualidade do pinto de corte. *Avicultura Industrial*, n. 9, ed. 1105, p. 14-18, 2002b.
- SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; ÁVILA, V.S. Incubação: Característica dos Ovos Incubados. Circular técnica 35: Embrapa Suínos e Aves, 2003. 12p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/124277/1/CIT-35.pdf>>. Acesso em: 20/10/2017.
- SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; AVILA, V.S. Incubação: estocagem de ovos férteis. Comunicado técnico 303: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 5p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/85203/1/DCOT-303.pdf>>. Acesso em: 17/11/2017.
- SCHMIDT, G.S; FIGUEIREDO, E.A.P.; SAATKAMP, M.G. *et al.* Effect of storage period and egg weight on embryo development and incubation results. *Brazilian Journal of Poultry Science*.v.11, n.1, p.01-05, 2009.
- SCOTT, T.A.; SWETNAM, C.; KINSMAN, R. Screening sanitizing agents and methods of application for hatching eggs III. Effect of concentration and exposure time on embryo viability. *J. Appl. Poult. Res*, v. 2, p. 12-18, 1993.
- SESTI, L.A.C. Biosseguridade em granjas de reprodutoras. In: MACARI, M.; MENDES, A.A. Manejo de Matrizes de Corte. Campinas: FACTA, p. 244- 317, 2005.

- SHANAWANY, M.M. Hatching weight in relation to egg weight in domestic birds. *World's Poultry Science Journal*, v.43, p. 107-115, 1987.
- SILVA, F. H. A. Influência dos tempos de aquecimento e armazenamento de ovos férteis de reprodutoras pesadas sobre a eclodibilidade e características de pintos de 1 dia. 2005. 102f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produção Animal), Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2005.
- SILVA, M.E.B. Análise comparativa da eclosão de ovos em incubadoras de estágio único versus estágio múltiplo da avícola Pato Branco. 2015. 22 f. Monografia (Trabalho de conclusão do Curso de Agronomia) - Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.
- SIMÕES, C.T. Incubação artificial: aspectos qualitativos e quantitativos a serem considerados na produção comercial de pintos. 2015. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Medicina Veterinária) - Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2015.
- SUAREZ, M.E.; WILSON, H.R.; MATHER, F.B. *et al.* Effect of strain and age of the broiler breeder female on incubation time and chick weight. *Poultry Science*, v. 76, p. 1029-1036, 1997.
- TANURE, C.B.G.S. Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Escola de Veterinária - Universidade Estadual de Goiás, 2008.
- TAYLOR, G. High-yield breeds require special incubation. *World Poultry*, v. 3, n. 15, p. 27-29, 1999.
- TEIXEIRA, B.B.; TEIXEIRA, R.B.; SILVA, L.P. *et al.* Estimação dos componentes de variância para as características de produção e de qualidade de ovos em matrizes de codorna de corte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 713-717, 2012.
- TONA, K.; BAMELIS, F.; COUCKE, W. *et al.* Relationship between broiler breeder's age and egg weight loss and embryonic mortality during incubation in large-scale conditions. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 10, p. 221-227, 2001.
- TURBLIN, V. Disinfection of hatching eggs importance and practical aspects. *Ceva Animal*. N. 21, 2008. Disponível em: <http://www.thepoultrysite.com/focus/contents/ceva/OnlineBulletins/ob_2008/ArticleNo21-Nov08.pdf>. Acesso em: 03/12/2017.
- VAN DER POL, C.W.; VAN ROOVERT-REIJRINK, I.I.; MAATJENS, C. M. *et al.* Effect of relative humidity during incubation at a set eggshell temperature and brooding temperature post hatch on embryonic mortality and chick quality. *Poultry Science*, v.92, p.2145–2155, 2013.
- VICK, S.V.; BRAKE, J.; WALS, T.J. Relationship of incubation humidity and flock age to hatchability of broiler hatching eggs. *Poultry Science*, v. 72, p. 251-258, 1993.
- VIEIRA, S.L.; MORAN JR., E.T. Broiler chicks hatched from egg weight extremes and diverse breeder strains. *Journal of Applied Poultry Research*, Champaign, v.7, p. 392-402, 1998.
- VILELA, C.O.; VARGAS, G.D.; FISCHER, G. *et al.* Propolis: a natural product as an alternative for disinfection of embryonated eggs for incubation. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v. 79, n. 2, p. 161-167, 2012.
- WALL, H.; TAUSON, R.; SORGJERD, S. Bacterial contamination of eggshells in furnished and conventional cages. *J. Appl. Poult. Res.*, v. 17, p. 11–16, 2008.
- WILLIAMS, J.E. Effect of high-level formaldehyde fumigation on bacterial populations on the surface of chicken hatching eggs. *Avian Diseases*, Kennett Square, Pa., v.14, n.2, p.386-391, 1970.
- WILSON, H.R. Physiological requirements of the developing embryo: temperature and turning. In: TULLET, S.G. *Avian Incubation*. Butterworths, London, 1991. p.145-156.
- WILSON, J.L. Factors Affecting Chick Quality. *The Poultry Informed Professional*, v.58, p.1-7, 2002.
- YANNAKOPOULOS, A.L. & TSERVENI-GOUSHI, A.S. Research note: effect of breeder quail age and egg weight on chick weight. *Poultry Science*, 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*, v. 62, p. 670-674, 1983.
- ZHANG, L.; YUE, H.Y.; ZHANG, H.J. *et al.* Transport stress in broilers: I. Blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality. *Poultry Science*, v.88, p.2033-2041, 2009.