

Efeito do período e temperatura de armazenamento de ovos férteis sobre o rendimento de incubação e características de qualidade de codornas neonatas

[Effect of period and storage temperature of hatching eggs from breeder quails on hatching results and quality characteristics of neonate quails]

I.C.S. Araújo, M.A. Mesquita, M.A. Andrade, F.V. Castejon,
M.B. Café, E. Arnhold, N.S.M. Leandro

Escola de Veterinária e Zootecnia – Universidade Federal de Goiás – Goiânia, GO

RESUMO

Foram estudados parâmetros de incubação e de qualidade física de codornas japonesas neonatas oriundas de ovos submetidos a diferentes condições de armazenamento. Os tratamentos constituíram-se de combinações entre temperaturas e períodos de armazenamento dos ovos férteis. O delineamento foi em blocos casualizados em arranjo fatorial 2x5, temperaturas (ambiente (28±1,5°C) e refrigerada (14°C)) x períodos de armazenamento (um, três, seis, nove ou doze dias), totalizando 10 tratamentos com 105 repetições, sendo cada ovo uma unidade experimental. Os ovos foram incubados nas condições de 37,9°C e 60% de umidade relativa (UR). Houve aumento de perda de peso do ovo com o período de armazenamento, com efeito linear positivo. Observou-se maior taxa de eclosão/ovos férteis para os ovos armazenados sob refrigeração. Houve efeito linear negativo para o período de armazenamento sobre a taxa de eclosão somente para os ovos armazenados em 28°C. Para o peso da codorna neonata, houve efeito linear negativo, independentemente da temperatura de armazenamento. O comprimento do intestino delgado em temperatura ambiente sofreu influência do período de armazenamento, sendo que o período de 12 dias apresentou pior resultado. O pior escore de qualidade física foi encontrado em codornas neonatas oriundas de ovos armazenados em temperatura ambiente por 12 dias. Pode-se concluir que, para melhorar a eclosão e a qualidade física da progênie, ovos de codorna devem ser armazenados por até nove dias e em temperatura de 14°C.

Palavras-chave: codorna neonata, *Coturnix coturnix japonica*, estocagem de ovos, incubação

ABSTRACT

Incubation parameters and physical quality of neonate Japanese quails hatched from eggs that were subject to different storage conditions were evaluated. The treatments consisted of a combination of temperatures and storage periods of hatching eggs from breeder quails. The experiments were conducted in a randomized block design in a factorial arrangement 2x5, with two storage temperatures (ambient temperature ± 28°C and refrigerated temperature 14°C) and five storage periods (one, three, six, nine and twelve days), totaling 10 treatments with 105 repetitions, each egg considered to be an experimental unit. The eggs were incubated at 37.9°C with 60% of relative humidity (RH). There was a positive linear effect between egg weight loss and storage period. Higher rates of hatching/fertile eggs were observed for eggs stored in refrigerated conditions. A negative linear effect was observed between storage period and hatching rate when the eggs were stored at a temperature of 28°C. There was a negative effect for neonate quail weight, independent of storage temperatures. The intestine length was influenced by storage period and 12 days of storage showed the shortest intestine length. Lower scores of physical quality were observed in quails that hatched from eggs stored in ambient temperatures during 12 days. In this context, to improve hatching rates and physical quality of neonate quails the eggs should be stored up to nine days at a temperature of 14°C.

Key-words: *Coturnix coturnix japonica*, eggs storage, incubation, newly hatched quail

INTRODUÇÃO

A coturnicultura é uma atividade do setor avícola que necessita ser aprimorada para uma maior eficiência produtiva. A produção em larga escala de ovos e carne de codornas é viável, tendo em vista a precocidade sexual e alta produtividade das aves, ou seja, é uma excelente alternativa para a produção de proteína de origem animal.

No ano de 2011, o efetivo de codornas brasileiro foi de 15,5 milhões de cabeças, com crescimento de 19,8% relativamente a 2010, sendo o alojamento de animais que mais cresceu no comparativo com outras espécies de animais domésticos (IBGE, 2013).

Dentro da cadeia de produção avícola, pode-se destacar como um setor estrategicamente importante a incubação artificial. A estocagem de ovos férteis antes da incubação é fator crítico na produção de pintos de um dia. De acordo com Fassenko *et al.* (2001), o armazenamento dos ovos férteis é prática comum adotada nas granjas e objetiva reduzir os custos com transporte dos ovos para o incubatório, obter número de ovos suficientes para preencher as máquinas incubadoras e sincronizar os nascimentos.

No entanto, existe uma relação inversa entre o tempo de armazenamento dos ovos férteis e a sobrevivência embrionária, ou seja, quanto maior o período de armazenamento maior a mortalidade e, conseqüentemente, ocorre redução nas taxas de eclosão (Elibol *et al.*, 2002).

Além do período de armazenamento, a mortalidade embrionária, especialmente na fase inicial de incubação, também pode ser influenciada pela temperatura de armazenamento do ovo fértil (Mahmud *et al.*, 2011). De acordo com Muraroli e Mendes (2003), o armazenamento dos ovos de matrizes pesadas deve ser realizado em ambientes com temperaturas inferiores ao zero fisiológico (20°C), para assegurar a parada completa do desenvolvimento embrionário. Ovos mantidos acima do zero fisiológico iniciam o desenvolvimento desproporcional, o que leva a má-formação e mortalidade do embrião. As granjas comerciais de codornas comumente não fazem o armazenamento dos ovos incubáveis sob refrigeração, sendo os ovos mantidos estocados na temperatura ambiente, em que normalmente a

média é de aproximadamente 28°C para o Estado de Goiás.

Nos incubatórios, além das altas taxas de eclosão, também é desejada a qualidade da codorna neonata, que é um importante parâmetro de comercialização. De acordo com Mahmud *et al.* (2011), o período e a temperatura de armazenamento dos ovos férteis podem afetar a qualidade de pintos de corte. Fiuza *et al.* (2006) verificaram que o aumento do período de armazenamento de ovos de matrizes pesadas sem refrigeração reduziu o peso do pinto neonato. Para Tona *et al.* (2004), a qualidade do pinto neonato interfere no desempenho do lote durante o período de criação.

Considerando que a incubação de codornas normalmente ocorre a partir de informações geradas na avicultura industrial de corte ou postura, objetivou-se com este estudo verificar o efeito do período e da temperatura de armazenamento de ovos de matrizes de codornas sobre os parâmetros de incubação e qualidade física das codornas neonatas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um ensaio de incubação no Setor de Avicultura do Departamento de Produção Animal (DPA) da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás (EVZ/UFG). Foram utilizados 1.050 ovos incubáveis de codornas reprodutoras com 28 semanas de idade, oriundas de um produtor idôneo da região de Goiânia. Sendo considerados ovos incubáveis os de casca limpa, íntegra e pigmentada, forma elíptica; foram descartados aqueles pontiagudos, sem casca ou arredondados.

Os ovos foram coletados, selecionados, pesados, identificados e armazenados de acordo com os tratamentos. Os tratamentos estudados foram combinações de cinco períodos com duas temperaturas de armazenamento dos ovos incubáveis. As temperaturas de armazenamento foram: ambiente ($\pm 28^{\circ}\text{C}$) ou refrigerado (14°C), os períodos foram de um, três, seis, nove ou 12 dias de armazenamento. O delineamento foi em blocos ao acaso, sendo o bloco a incubadora, em esquema fatorial (2×5) com duas temperaturas e cinco períodos de armazenamento, totalizando 10 tratamentos com 105 ovos cada, sendo o ovo a unidade experimental.

Efeito do período e temperatura...

Após a coleta, os ovos foram pesados, identificados e colocados em caixas de papelão. Em seguida, os ovos mantidos sob refrigeração foram colocados em uma estufa BOD (Biochemical Oxygen Demand) Eletrolab[®], programada para manter a temperatura constante de 14°C. Os ovos que não foram colocados sob refrigeração foram mantidos em sala fechada, com pouca ventilação e com temperatura média de 28°C ($\pm 1,5$). Antes da incubação dos ovos, foram coletados 100 ovos frescos diretamente da granja e avaliada a fertilidade do lote de reprodutoras por meio do teste da presença do disco germinativo na gema, sendo 84% de fertilidade dos ovos.

Após o período de armazenamento, os ovos foram novamente pesados e distribuídos uniformemente em quatro incubadoras (ecológicas automáticas Premium Ecológica[®]) com capacidade para 300 ovos de codornas cada. As incubadoras foram ajustadas para manter a temperatura constante de 37,9°C e umidade relativa de 60%, sendo os ovos virados a cada duas horas. No décimo sexto dia de incubação, as incubadoras foram programadas para pararem de realizar a viragem dos ovos. O nascimento das codornas foi acompanhado a cada duas horas a partir da hora 426 de incubação, e o experimento foi finalizado ao completar 440 horas de incubação.

Os parâmetros de incubação avaliados foram: eclosão sobre o número de ovos férteis (%) e embriodiagnóstico (mortalidade inicial, mortalidade intermediária e mortalidade final). O embriodiagnóstico foi realizado ao finalizar o experimento com 440 horas de incubação, sendo utilizados todos os ovos não eclodidos. Foram consideradas três fases de morte embrionária. A fase I compreendeu o período de zero a sete dias de desenvolvimento, a fase II, o período de oito a onze dias, e a fase III, o período de doze a dezoito dias. Os ovos foram quebrados e o conteúdo colocado em placas de Petri para a visualização da consistência, forma física e estado de desenvolvimento do embrião das codornas de acordo com Ainsworth *et al.* (2010).

Para a avaliação da qualidade das codornas neonatas, todas as aves que apresentavam

plumagem seca foram retiradas das incubadoras e, após a pesagem individual, foi realizada a análise de qualidade física da codorna de acordo com o escore de 0 a 100 pontos proposto por Tona *et al.* (2003). Para a avaliação do desenvolvimento do sistema digestório, foi realizada eutanásia, por meio de deslocamento cervical, de 20 codornas neonatas de cada tratamento; em seguida foram pesados os resíduos vitelinos e também o intestino delgado associado ao pâncreas. O peso e comprimento do intestino delgado foram medidos da porção compreendida entre o piloro e a junção íleo-ceco-cólica (Leitão *et al.* 2010). Foi avaliado peso da codorna ao nascer (g), relação peso da codorna e o peso do ovo incubado (%), peso do resíduo vitelino (g), peso do intestino delgado+pâncreas (g) e comprimento do intestino delgado (cm).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias dos resultados quantitativos, comparadas pelo teste Tukey (5%). Os resultados qualitativos para o fator temperatura foram comparados pelo teste de Mann-Whitney (5%), ao passo que o fator dias de armazenamento foi comparado pelo teste de Friedman (5%). Foi feita análise de regressão para os dias de armazenamento. As análises foram realizadas utilizando-se *software* R (R Development Core Team, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de ANOVA mostrou que houve interação ($P < 0,05$) entre os grupos período e temperatura de armazenamento (Tab. 1) para as variáveis de peso do ovo incubado e perda de peso do ovo durante o armazenamento, sendo que a regressão não foi significativa ($P > 0,05$). Com o desdobramento da interação (Tab. 2), pode-se observar que, quando os ovos foram submetidos à temperatura de 14°C, não houve alteração do peso do ovo durante todo o período; no entanto, quanto ao armazenamento em temperatura ambiente ($\pm 28^\circ\text{C}$), houve redução do peso dos ovos a partir de nove dias, sendo o pior resultado em ovos armazenados por 12 dias.

Tabela 1. Peso dos ovos, peso do ovo incubado, perda de peso dos ovos e eclodibilidade dos ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e temperaturas

Grupos	Ovos férteis			Eclodibilidade
	Peso do ovo (g)	Peso ovo Incubado (g)	Perda de Peso do ovo (%)	Eclusão/ovos férteis (%)
1 dia	11,0	10,94	0,57	84,02
3 dias	11,15	10,98	1,51	73,97
6 dias	11,31	11,08	2,03	75,34
9 dias	11,06	10,83	2,19	63,97
12 dias	10,97	10,67	2,45	48,06
Regressão	NS	NS	LN	LN
Temperatura				
±28°C	11,11	10,89	2,09a	61,36b
14°C	11,06	10,91	1,45b	72,20a
Valor de P				
Armazenamento	0,1891	<0,0001	<0,0001	0,0115
Temperatura	0,4138	0,7927	<0,0001*	0,0319*
Arm. x Temp.	0,7144	0,0001	<0,0001	0,6109
CV (%)	9,04	9,16	38,37	10,53

*ANOVA. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

CV (%) – Coeficiente de Variação;

NS – não significativa; LN – regressão linear significativa.

Esses resultados sugerem efeito positivo da temperatura de armazenamento de 14°C, reduzindo a perda de água dos ovos armazenados por período longo, até 12 dias. De acordo com Seker *et al.* (2005), apesar de a perda de água do ovo para o ambiente ser um processo natural que ocorre por difusão através da casca, a redução da

qualidade interna dos ovos está associada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono durante o período de estocagem, e é dependente da temperatura ambiental, ou seja, quanto maior a temperatura de armazenamento maior a perda de água.

Tabela 2. Interação entre o período e temperatura de armazenamento sobre o peso do ovo incubável, após o período de estocagem

Temperatura (°C)	Peso do ovo incubado (g)				
	Período de Armazenamento (dias)				
	1	3	6	9	12
±28	11,05Aa	10,98Aa	11,18Aa	10,71Bb	10,55Bc
14	10,83Aa	10,99Aa	10,99Aa	10,95Aa	10,80Aa

Valores seguidos por diferentes letras maiúsculas (coluna) e minúscula (linha) são diferentes pelo teste Tukey (P<0,05).

Para a variável perda de peso dos ovos, o desdobramento da interação (Fig. 1) mostrou que não houve efeito linear negativo (P<0,05) quando os ovos foram armazenados em temperatura resfriada (14°C), sendo $Y=1,1692721+0,021947*\text{período de armazenamento}$; $R^2=0,53$ (P=0,1836). No entanto, quando a temperatura de armazenamento foi ambiente (±28°C),

houve efeito Linear significativo positivo do período de armazenamento, sendo a equação $Y=0,3333912+0,2520698*\text{período de armazenamento}$; $R^2=0,22$ (P<0,0001). Em estudo com ovos de poedeiras comerciais, Mendes *et al.* (2012) verificaram que a refrigeração dos ovos retardou a perda de peso e promoveu melhor qualidade física e química interna durante até 30 dias de armazenamento.

Efeito do período e temperatura...

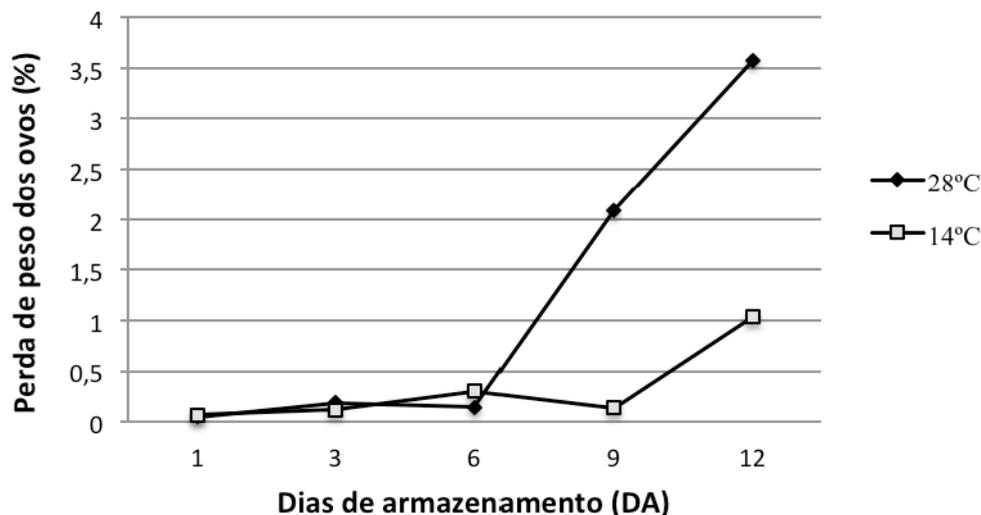


Figura 1. Interação entre o período e temperatura de armazenamento sobre a perda de peso dos ovos incubáveis (%) durante a estocagem. $Y=0,33333912+0,252069*DA$ para ovos armazenados em temperatura ambiente.

No entanto, Moraes *et al.* (2009), em estudo com ovos de matrizes de codornas de corte, verificaram aumento na perda de peso dos ovos com o aumento do período de armazenamento, mesmo quando os ovos foram submetidos à refrigeração (7,5°C). Da mesma forma, Tanure *et al.* (2009), em estudo com ovos de matrizes leves, verificaram maior perda de peso dos ovos quando armazenados por um maior período de tempo (sete dias de armazenamento), em temperatura de 18,6°C.

Não houve interação ($P>0,05$) entre os grupos temperatura e período de armazenamento para os dados de eclodibilidade em relação aos ovos férteis (Tab. 1). Considerando o período de armazenamento, houve efeito linear negativo ($P<0,05$) para eclosão/ovos férteis ($Y=80,99-2,7233* \text{dias de armazenamento}$; $R^2= 0,52$). Ou seja, com o aumento do período de armazenamento houve piora na eclodibilidade dos ovos.

Os resultados de eclodibilidade deste experimento estão de acordo com os encontrados por Fassenko *et al.* (2001), em estudo com matrizes de frangos de corte, no qual o armazenamento por período superior a uma semana reduziu a eclodibilidade dos ovos. A queda na eclodibilidade pode ser atribuída, principalmente, à perda excessiva de água

através dos poros da casca dos ovos, devido ao maior tempo de armazenamento (Fassenko, 2007). De acordo com Gonzales e Mello (2012), a perda de água durante o armazenamento dos ovos pode ser responsável pela desidratação do embrião e mortalidade embrionária na retomada ao desenvolvimento embrionário, consequentemente reduzindo a eclosão.

Do mesmo modo, a temperatura de armazenamento dos ovos influenciou ($P<0,05$) a eclosão/ovos férteis, sendo que ovos armazenados a 14°C apresentaram maior taxa de eclosão em relação aos ovos armazenados a $\pm 28^\circ\text{C}$, independentemente do período armazenado, ou seja, os dados sugerem que os ovos de codornas não devem ser armazenados em salas com temperaturas ambientes antes da incubação, como atualmente é observado em pequenas propriedades. De acordo com Fassenko (2007), a temperatura de armazenamento também influencia na perda de água do ovo, sendo que temperaturas maiores proporcionam maior perda de água do ovo, o que pode também aumentar a mortalidade do embrião.

Fiuza *et al.* (2006) verificaram que embriões de frango de corte oriundos de ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram desenvolvimento contínuo e desordenado, o que

levou à morte embrionária. De acordo com esses autores, a temperatura necessária para cessar o desenvolvimento embrionário é abaixo de 20 ou de 21°C, sendo considerada como o ponto do zero fisiológico. Neste estudo, a refrigeração, independentemente do período de armazenamento, proporcionou melhoria de 9% na eclodibilidade dos ovos, e esse fato sugere que a temperatura utilizada de 14°C foi adequada para a paralisação do desenvolvimento embrionário.

No entanto, Pedroso *et al.* (2006), em estudo com matrizes de codornas, encontraram que o período de armazenamento de até oito dias em condições de temperatura ambiente (26°C±0,5) não prejudicou a eclosão dos ovos.

Com relação ao embriodiagnóstico (Tab. 3), não houve regressão para o tempo de armazenamento (P>0,05). Houve efeito significativo somente da temperatura de armazenamento sobre a mortalidade embrionária inicial, sendo que a refrigeração no armazenamento de ovos incubáveis reduziu a mortalidade embrionária na fase inicial (P<0,05). Esses resultados corroboram Ruiz e Lunam (2002), sendo que os autores estudaram duas diferentes temperaturas de armazenamento de ovos de matrizes de frangos de corte (10 ou 16,5°C) e encontraram aumento significativo na mortalidade embrionária inicial nos embriões submetidos à temperatura mais elevada durante a estocagem dos ovos.

Tabela 3. Embriodiagnóstico de ovos submetidos a diferentes períodos de armazenamento e temperaturas

Tratamentos	Embriodiagnóstico		
	Fase I (%)	Fase II (%)	Fase III (%)
Armazenamento			
1 dia	3,37	1,50	4,12
3 dias	3,25	1,50	5,5
6 dias	2,88	2,12	7,0
9 dias	4,00	2,00	6,12
12 dias	6,12	1,62	3,37
Regressão	NS	NS	NS
Temperatura			
±28°C	5,53a	1,80	5,10
14°C	2,50b	1,70	5,35
Valor de P			
Armazenamento	0,1511	0,9191	0,1481
Temperatura	<0,0001*	0,8513	0,7937
Arm. x Temp.	0,8487	0,6216	0,6524
CV (%)	69,5	97,31	58,39

*ANOVA. Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste F (P<0,05).

CV – Coeficiente de Variação; NS – não significativa;

A fase I: período de zero a sete dias de desenvolvimento, fase II: período de oito a onze dias e fase III: período de doze a dezoito dias.

De acordo com Decuypere e Michels (2001), as altas temperaturas do ambiente após a oviposição e antes do efetivo início da incubação causam desenvolvimento desproporcional ao embrião, aumentando o número de células necróticas e apoptóticas e também a produção de radicais livres que contribuem para a mortalidade embrionária inicial. Os autores afirmaram ainda que, quando a temperatura de estocagem é elevada ou realizada durante um longo período, o embrião inicia o seu desenvolvimento embrionário anormal.

De acordo com Boleli (2003), o estágio de desenvolvimento no qual o embrião se encontra no momento da estocagem abaixo do zero fisiológico exerce papel importante sobre a eclodibilidade dos ovos. No caso dos ovos de codorna estudados neste experimento, pode-se observar que houve elevada mortalidade inicial em ovos armazenados em temperatura de ±28°C.

Schmidt *et al.* (2002) observaram que ovos recém-colocados têm alta concentração de CO₂, que começa a ser eliminado após a postura e durante a estocagem, alterando o pH do albúmen, sendo esse processo importante, pois a ativação

Efeito do período e temperatura...

do desenvolvimento embrionário é controlada por enzimas pH dependentes. Os autores ainda afirmaram que elevadas temperaturas aumentam a perda de CO₂ e conseqüentemente há aumento excessivo no pH, o que provoca desenvolvimento embrionário irregular, afetando assim a mortalidade inicial dos embriões.

Para os resultados de qualidade da codorna neonata (Tab. 4), pode-se observar que houve efeito linear negativo (P<0,05) para peso vivo das codornas neonatas (g) em relação ao período de armazenamento dos ovos férteis, ou seja, codornas oriundas de ovos armazenados por períodos maiores apresentaram menor peso ao nascer. Esse fato pode estar relacionado com maior perda de peso dos ovos durante o armazenamento verificado em ovos armazenados

por períodos maiores. De acordo com Roque e Soares (1994), a perda de água do ovo atrasa alguns processos bioquímicos e pode limitar o crescimento e desenvolvimento dos embriões, o que justifica o menor peso de codornas oriundas de ovos armazenados por maiores períodos.

Para a relação do peso da codorna em função do peso do ovo incubado, não houve efeito da temperatura, assim como não houve efeito linear significativo (P>0,05) para o período de armazenamento. Esses resultados são contraditórios aos observados por Nagsuay *et al.* (2013), que indicaram que há menor aproveitamento do aporte nutricional do ovo pelo embrião quando o ovo é armazenado por período prolongado.

Tabela 4. Qualidade física de codornas neonatas oriundas de ovos armazenados por diferentes períodos e temperaturas

Tratamentos	PC (g)	PCPO (%)	PIN (g)	CI (cm)	RV (g)	EQ (0-100)
Armazenamento						
1 dia	7,96	71,31	0,23	16,22	0,45	84,21
3 dias	7,81	71,38	0,22	15,79	0,40	88,91
6 dias	7,44	69,37	0,20	15,08	0,54	86,76
9 dias	7,72	70,15	0,19	14,39	0,73	83,86
12 dias	7,32	68,42	0,19	14,11	0,61	78,55
Regressão	LN ¹	NS	LN ²	LN ³	LN ⁴	NS
Temperatura						
±28°C	7,59	70,20	0,20	14,62	0,58	82,18b
14°C	7,74	70,19	0,21	15,62	0,51	87,14a
Valor de P						
Armazenamento	0,0419	0,0522	0,1964	<0,0001	0,0014	0,0201†
Temperatura	0,3125	0,9610	0,2187	0,0001	0,2991	0,0413‡
Arm. x Temp.	0,5219	0,3061	0,1413	0,0001	0,1204	0,0128‡
CV(%)	8,90	5,58	28,35	12,49	49,62	17,09

†Diferentes pelo teste de Mann-Whitney (P<0,05). ‡Diferentes pelo teste de Friedman (P<0,05).

Peso da codorna (PC), relação peso do ovo incubado e o peso da codorna (PCPO), peso do intestino delgado+pâncreas (PIN), comprimento do intestino delgado (CI), peso do resíduo vitelino (RV) e escore de qualidade física (EQ).

CV (%) – Coeficiente de Variação.

LN – linear; NS – não significativa.

¹Peso codorna (g) = 7,9322 – 0,0412*armazenamento; R²= 0,72.

²Peso intestino (g) = 0,2345 – 0,0052*armazenamento; R²= 0,73.

³Comprimento do intestino (cm) = 16,565 – 0,3120*armazenamento; R²=0,48.

⁴Peso do resíduo vitelino (g) = 0,4093 + 0,0286*armazenamento; R²=0,89.

Com relação ao comprimento do intestino delgado das codornas neonatas, houve interação significativa (Fig. 2) entre os grupos de temperatura e período de armazenamento (P<0,05). Houve efeito linear negativo do

período de armazenamento para o comprimento intestinal (P<0,05), quanto maior o período de armazenamento dos ovos incubáveis pior o desenvolvimento intestinal dos embriões. Com o desdobramento da interação, pode-se observar

que, para ovos armazenados em temperatura ambiente ($\pm 28^{\circ}\text{C}$), a equação de regressão encontrada para o comprimento do intestino delgado (cm) foi $Y=16,454841-0,3110342*\text{período de armazenamento}$; $R^2=0,38$ ($P<0,0001$). Já para ovos armazenados em

geladeira, não houve efeito linear significativo ($P>0,05$). Esses resultados indicam que o efeito negativo foi mais acentuado quando os ovos foram armazenados em temperatura ambiente.

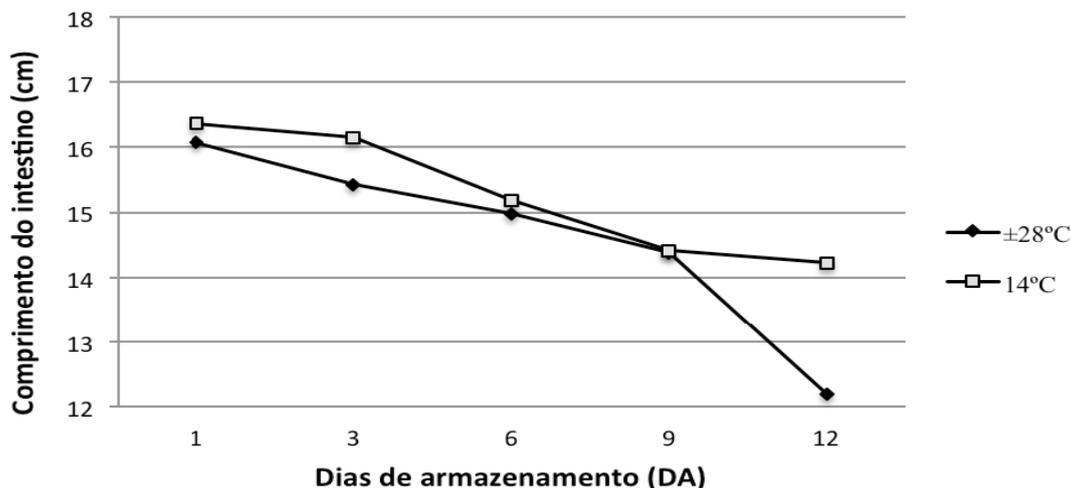


Figura 2. Interação entre o período e temperatura de armazenamento sobre o comprimento do intestino delgado de codornas neonatas. $Y=16,454841-0,3110342*DA$ para armazenamento em $\pm 28^{\circ}\text{C}$.

De acordo com Santos *et al.* (2010), o desenvolvimento intestinal das aves é influenciado pelos nutrientes advindos dos lipídeos presentes no vitelo e proteínas presentes no albúmen. A partir dos resultados obtidos, é possível sugerir que a refrigeração mantenha os nutrientes para o início do desenvolvimento do intestino delgado. Maiorka *et al.* (2002) relataram que o maior desenvolvimento fisiológico do intestino de embriões, como aumento na altura e densidade de vilos e número de enterócitos, ocorre principalmente no final da incubação.

O comprimento do intestino é indicador de qualidade física das aves, pois quanto maior o comprimento intestinal maior é a área de absorção de nutrientes e que pode resultar em melhor desempenho zootécnico, principalmente na fase inicial (Rocha *et al.*, 2003). Sendo assim, ovos armazenados sob refrigeração podem resultar em codornas com melhor desempenho zootécnico no campo quando comparadas a codornas neonatas oriundas de ovos armazenados pelo mesmo período, porém não refrigerados.

Não houve efeito linear significativo do período de armazenamento sobre o escore de qualidade de codornas neonatas. No entanto, houve interação entre os períodos e temperaturas de armazenamento ($P<0,05$) (Tab. 4). Os dados do desdobramento da interação (Tab. 5) mostraram que codornas oriundas de ovos armazenados por doze dias em temperatura ambiente apresentaram pior escore de qualidade quando os ovos não foram refrigerados a 14°C . No entanto, quando refrigerados, pode-se observar que não houve efeito do período de armazenamento sobre a qualidade da codorna.

Resultados semelhantes foram observados em outros experimentos com ovos de matrizes pesadas. Tona *et al.* (2001) observaram que períodos maiores de estocagem dos ovos incubáveis afetavam negativamente o peso e a qualidade do pinto ao nascer. Tona *et al.* (2003) relataram que pintos de corte oriundos de ovos armazenados por 18 dias foram de qualidade inferior aos pintos de ovos armazenados por três dias, em temperatura ambiente. Machado *et al.* (2010) encontraram maior número de pintos de corte de má qualidade quando o período de estocagem dos ovos foi maior.

Efeito do período e temperatura...

Tabela 5. Interação entre o período e a temperatura de armazenamento sobre o escore das codornas neonatas

Escore de qualidade física (0-100 pontos ¹)					
Armazenamento (dias)					
Temperatura	1	3	6	9	12
±28°C	82,12Aa	89,91Aa	86,86Aa	79,9Aa	72,1Bb
14°C	86,03Aa	91,83Aa	86,67Aa	85,5Aa	85,00Aa

Valores seguidos por diferentes letras maiúsculas (colunas) e minúsculas (linhas) são diferentes pelo teste Friedman ($P < 0,05$). ¹Maior valor numérico representa melhor resultado.

Em estudo com ovos de codorna, Moraes *et al.* (2009) não encontraram diferenças na qualidade física de codornas neonatas oriundas de ovos armazenados em diferentes períodos (dois a 20 dias de armazenamento) quando a temperatura de armazenamento foi de 7,5°C. Os autores concluem que a temperatura mais baixa de armazenamento pode, até certo ponto, anular o efeito deletério do período de armazenamento de ovos de codorna sobre parâmetros de qualidade física dos neonatos.

CONCLUSÕES

O aumento no período de armazenamento de ovos de codornas japonesas em condição de temperatura ambiente prejudica os parâmetros de incubação e a qualidade física da codorna neonata. Os ovos férteis de codornas japonesas, quando armazenados em períodos prolongados, devem ser armazenados em ambiente com temperatura de 14°C para garantir melhor qualidade física da progênie.

REFERÊNCIAS

AINSWORTH, S.J.; STANLEY, R.L.; EVANS, D.J.R. Developmental stages of the Japanese quail. *J. Anat.*, v.216, p. 3-15, 2010.

BOLELI, I. C. Estresse, mortalidade e malformações embrionárias. In: MACARI, M.; GONZALES, E. *Manejo da incubação*. Campinas: FACTA, 2003. p.394-434.

DECUYPERE, E.; MICHELS, H. Incubation temperature as a management tool: a review. *World's Poult. Sci. J.*, v.57, p.127-138, 2001.

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. *Poult. Sci.*, v.81, p.945-950, 2002.

FASENKO, G.M.; ROBINSON, F.E.; WHELAN, A.I. *et al.* Examining the effects of prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days. *Poult. Sci.*, v.80, p.132-138, 2001.

FASENKO, G. M. Egg storage and the embryo. *Poult. Sci.*, v.86, p.1020-1024, 2007.

FIUZA, M.A.; LARA, L.J.C.; AGUILAR, C.A. *et al.* Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.408-413, 2006.

GONZALES, E.; MELLO, H.H.C. O ovo e a água. In: MACARI, M.; SOARES, N.M. (Eds.). *Água na avicultura industrial*. 2.ed. Campinas: FACTA, 2012. p.187-197.

LEITÃO, R.A.; LEANDRO, N.S.M.; STRINGHINI, J. H. *et al.* Inoculação de maltose, sacarose ou glicose em ovos embrionados de baixo peso. *Acta Sci. Anim. Sci.*, v.32, p.93-100, 2010.

MACHADO, A.R.; SILVA, M.S.; FONSECA, B.B. Viragem de ovos de avós pesadas (*Gallus gallus*) durante a estocagem. *Rev. Avisite*, abril, 2010. Disponível em <www.avisite.com.br>. Acessado em 15/08/2013.

MAHMUD, A.; KHAN M.Z.U.; SAIMA, P.; JAVED, M.A. Effect of different storage periods and temperatures on the hatchability of broiler breeder eggs. *Pakistan Vet. J.*, v.31, p.78-80, 2011.

MAIORKA, A.; BOLELI, I.C.; MACARI, M. Desenvolvimento e reparo da mucosa intestinal. In: MACARI, M. *Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte*. Campinas: FACTA, 2002. cap. 8, p.113-124.

- MENDES, F.R.; ANDRADE, M.A.; CAFÉ, M. *et al.* Physical and chemical quality of sanitized commercial eggs experimentally contaminated with *Pseudomonas aeruginosa* and refrigerated during storage. *Rev. Bras. Zootec.*, v.41, p.2211-2218, 2012.
- MORAES, T.G.V.; ROMAO, J.M.; CARDOSO, W.M. Parâmetros da incubação e componentes dos ovos de codornas japonesas para corte (*Coturnix japonica*) submetidos à estocagem em baixas temperaturas ($7,5 \pm 1$ °C). *Ciênc. Agr.*, v.30, p.233-242, 2009.
- MURAROLI, A.; MENDES, A.A. Manejo da incubação, transferência e nascimento do pinto. In: GONZALES, E.; MACARI, M. *Manejo da incubação*. 2.ed. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2003. p.180-198.
- NANGSUAY A.; MEIJERHOF, R.; RUANGPANIT, Y. *et al.* Energy utilization and heat production of embryos from eggs originating from young and old broiler breeder flocks. *Poult. Sci.*, v.92, p.474-482, 2013.
- PEDROSO, A.A.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M. *et al.* Desenvolvimento embrionário e eclodibilidade de ovos de codornas armazenados por diferentes períodos e incubados em umidades e temperaturas distintas. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.2344-2349, 2006.
- PRODUÇÃO DA PECUÁRIA MUNICIPAL. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. v.39, p.1-65. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 25 de Jul. 2013.
- R CORE TEAM: A language and environment for statistical computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2012.
- ROCHA, P.T.; STRINGHINI, J.H.; ANDRADE, M.A. *et al.* Desempenho de frangos de corte alimentados com rações pré-iniciais contendo diferentes níveis de proteína bruta e energia metabolizável. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.162-170, 2003.
- ROQUE, L.; SOARES, M.C. Effects of eggshell and broiler breeder age on hatchability. *Poult. Sci.*, v.73, p.1838-1845, 1994.
- RUIZ, J.; LUNAM, C.C. Effect of pre-incubation storage conditions on hatchability, chick weight at hatch and hatching time in broiler breeders. *Br. Poult. Sci.*, v.43, p.374-383, 2002.
- SANTOS, T.T.; CORZO, A.; KIDD, M.T. *et al.* Influence of *in-ovo* inoculation with various nutrients and egg size on broiler performance. *J. Appl. Poult. Res.*, v.19, p.01-12, 2010.
- SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; ÁVILA, V.S. Incubação: estocagem dos ovos férteis. *Com. Tec. Embrapa*, n.303, p.1-5, 2002.
- SEKER, I.; KUL, S.; BAYRAKTAR, M. Effects of storage period and egg weight of Japanese quail eggs on hatching results (short communication). *Arch. Für Tierzucht*, v.48, p.518-526, 2005.
- TANURE, G.B.G.S.; CAFÉ, M.B.; LEANDRO, N.S.M. *et al.* Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.1391-1396, 2009.
- 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. *J. Appl. Poult. Res.*, v.10, p.221-227, 2001.
- TONA, K.; BAMELIS, F.; DE KETELAERE, B. *et al.* Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality and chick juvenile growth. *Poult. Sci.*, v.82, p.736-741, 2003.
- TONA, K.; ONAGBESAN, O.; JEGO, Y. *et al.* Comparison of embryo physiological parameters during incubation, chick quality, and growth performance of three lines of broiler breeders differing in genetic composition and growth rate. *Poult. Sci.*, v.83, p.507-513, 2004.