










Desempenho e proposta de manejo reprodutivo em codornas europeias

Performance and proposal of reproductive management in European quails

Nayra de Paula Montijo de Oliveira Barbosa¹, Daniel Dantas Pereira¹, João Vitor Santana Prates¹,
Fabiana Ferreira¹, Felipe Gomes Silva¹, André Luiz Mendes Athayde¹, Letícia Ferrari Crocomo^{*1}

1 Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. 

*autora correspondente: leticia.crocomo@gmail.com

Recebido: 06 de junho, 2024. Aceito: 22 de outubro, 2024. Publicado: 13 de fevereiro, 2025. Editor: Rondineli P. Barbero

Resumo: Objetivou-se verificar postura, fertilidade e viabilidade embrionária em função do tempo e frequência de utilização do macho para a reprodução, assim como avaliar o tempo de armazenamento espermático na fêmea após a cópula em codornas europeias. Para isso, foram utilizados 180 animais (18 machos acasalados com 10 fêmeas cada). O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x10, com duas linhagens genéticas e 10 dias de utilização dos casais, com 14 repetições. Os machos foram mantidos em cópula por dez dias consecutivos, acasalando cada dia com uma fêmea distinta. As informações sobre postura, viabilidade embrionária e fertilidade de ovos foram coletadas diariamente durante 14 dias após a cópula. O tempo de permanência dos machos em cópula não alterou a fertilidade dos ovos. Nas fêmeas, a presença e o possível estresse causado pelos machos não alteraram as taxas de postura e viabilidade embrionária dos ovos. A taxa de fertilidade foi superior a 70% apenas de três a cinco dias após a cópula, não obtendo o mesmo desempenho nos demais dias. A partir dessas observações, uma proposta de manejo reprodutivo mais eficiente para grandes populações pode ser implementada com uso de três fêmeas para cada macho, em dias alternados, com coleta de ovos a partir do terceiro dia após a primeira cópula, sendo necessária outra cópula a cada três dias por fêmea, considerando o período de acasalamento de 10 dias consecutivos. Para plantéis menores, sugere-se a proporção de duas fêmeas para cada macho, com um dia de descanso para o macho.

Palavras-chave: *Coturnix coturnix*; embriodiagnóstico; fertilidade; postura; reprodução.

Abstract: The objective of this study was to verify posture, fertility, and embryonic viability depending on the time and frequency use of the male for reproduction, as well as evaluate sperm storage time in the female after copulation in European quails. For this, 180 males were used (18 males mated with 10 females each). The experimental design was completely randomized in a 2x10 factorial scheme, with two genetic lineages and ten days of use for couples, with 14 replications. Males remained in copulation for ten consecutive days, mating each day with a



different female. Information on egg laying, embryonic viability, and egg fertility was collected daily for fourteen days after copulation. The time males remained in copulation did not alter the egg fertility. In females, the presence and possible stress caused by males did not change the laying rates and eggs' embryonic viability. The fertility rate was higher than 70% only three to five days after copulation, not achieving the same performance on other days. Based on these observations, a more efficient reproductive management proposal for large populations may be implemented using three females for each male on alternate days, with egg collection starting on the third day after the first copulation, with the necessity of another copulation every three days per female, considering the mating period of 10 consecutive days. For smaller breeding stocks, the ratio of two females for one male may be used as an alternative, considering a rest day for the male.

Key-words: *Coturnix coturnix*; embryodiagnosis; fertility; posture; reproduction.

1. Introdução

Em codornas, o volume seminal reduzido resultante da ausência de glândulas sexuais acessórias e a produção de espuma antecedendo o ejaculado dificultam as análises espermáticas individuais para seleção dos machos reprodutores. O armazenamento espermático nas glândulas hospedeiras de espermatozoides (GHEs), que ocorre na junção uterovaginal do aparelho reprodutivo das aves, representa, contudo, uma alternativa de predição do potencial reprodutivo dos machos, uma vez que reflete a viabilidade dos espermatozoides no sistema reprodutivo da fêmea, aumentando a capacidade reprodutiva do plantel. Além disso, possibilita a produção de ovos férteis por mais tempo, garantindo a perpetuação da espécie mesmo sem a presença constante do macho⁽¹⁾.

O manejo reprodutivo na coturnicultura, geralmente, envolve a inserção e permanência do macho com uma ou mais fêmeas durante todo o período reprodutivo, cuja duração depende das características do sistema de produção e do potencial reprodutivo do macho⁽²⁾. Em diversas espécies de animais de criação, o uso contínuo do mesmo macho reprodutor resulta na redução da qualidade e do volume espermático^(3,4,5). Em codornas, porém, as consequências desse tipo de manejo ainda não estão bem estabelecidas. Além disso, por serem animais de reprodução rápida, existe alta possibilidade de endogamia com consequente perda de material genético, redução de desempenho e expressão de genes recessivos nocivos⁽⁶⁾.

Portanto, devido à escassez de informações sobre o tempo ideal para o macho permanecer com a fêmea durante o período de acasalamento, objetivou-se, com este estudo, verificar a postura, a fertilidade e a viabilidade embrionária em função do tempo de utilização do macho para reprodução, além de avaliar o tempo de armazenamento dos espermatozoides no aparelho reprodutor feminino após a cópula e propor novas recomendações quanto ao manejo reprodutivo de codornas europeias.

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de coturnicultura do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA - UFMG), Brasil, localizado na latitude 16° 44' 06" S, longitude 43° 51' 42" W e altitude média de 648 metros na cidade de Montes Claros, no estado de Minas Gerais, com aprovação do Comitê de Ética e Uso de Animais, sob protocolo nº. 45/2022. O delineamento experimental realizado foi inteiramente casualizado com esquema fatorial (2x10), com dois grupos genéticos (ICA1 e ICA2) de machos (M) e fêmeas (F) combinados com dez dias de utilização dos casais para reprodução (Tabela 1), seguido de 14 dias de coleta de ovos de cada fêmea após a cópula.

Tabela 1. Representação esquemática do delineamento experimental.

LINHAGENS							
ICA 1				ICA 2			
Macho	Fêmea	Cópula (dias)	Coleta de ovos (dias)	Macho	Fêmea	Cópula (dias)	Coleta de ovos (dias)
1	1	1	2 ao 16	10	91	1	2 ao 16
	2	2	3 ao 17		92	2	3 ao 17
	3	3	4 ao 18		93	3	4 ao 18
	4	4	5 ao 19		94	4	5 ao 19
	5	5	6 ao 20		95	5	6 ao 20
	6	6	7 ao 21		96	6	7 ao 21
	7	7	8 ao 22		97	7	8 ao 22
	8	8	9 ao 23		98	8	9 ao 23
	9	9	10 ao 24		99	9	10 ao 24
	10	10	11 ao 25		100	10	11 ao 25
...
9	81	1	2 ao 16	18	171	1	2 ao 16
	82	2	3 ao 17		172	2	3 ao 17
	83	3	4 ao 18		173	3	4 ao 18
	84	4	5 ao 19		174	4	5 ao 19
	85	5	6 ao 20		175	5	6 ao 20
	86	6	7 ao 21		176	6	7 ao 21
	87	7	8 ao 22		177	7	8 ao 22
	88	8	9 ao 23		178	8	9 ao 23
	89	9	10 ao 24		179	9	10 ao 24
	90	10	11 ao 25		180	10	11 ao 25

Nota: O macho 1 foi colocado com a fêmea "a" da mesma linhagem durante o dia 1 de acasalamento. No dia seguinte, o mesmo macho foi colocado com a fêmea "b" e assim sucessivamente, até chegar à fêmea "j" no 10º dia de acasalamento. Os ovos foram coletados no dia seguinte à cópula durante 14 dias.

Foram utilizadas nove codornas europeias machos de cada grupo genético (ICA1 e ICA2), totalizando 18 machos com idade entre 75 e 90 dias, sexualmente maduros. Para cada macho, foram utilizadas dez fêmeas da mesma idade e linhagem (n=180), totalizando 178 animais. Os machos foram trocados, diariamente, das gaiolas para acasalar com uma nova fêmea mantida com o macho por 24 horas. Os animais permaneceram em galpão fechado com ventiladores, em gaiolas de arame galvanizado de nível único, alojados individualmente, com alimentação e água fornecidas *ad libitum*. As temperaturas médias mínimas e máximas diárias durante o experimento foram de 20,5°C e 32,9°C, respectivamente, e a umidade foi de 50%.

Após um dia de cópula para cada fêmea, os ovos foram coletados no final da tarde e identificados durante os 14 dias subsequentes, permitindo investigar a influência do tempo de armazenamento dos espermatozoides nas GHEs sobre a postura e a fertilidade. Após a identificação, os ovos foram mantidos em incubadora comercial a 37,8°C e 60% de umidade, com ventilação contínua e viragem automática a cada hora durante 14 dias. Os ovos foram mantidos a 4°C por 48 horas para interromper o desenvolvimento e garantir a morte dos embriões após 14 dias de incubação. Após esse procedimento, os ovos foram quebrados e submetidos ao embriodiagnóstico. A classificação utilizada para avaliar os embriões durante as fases do desenvolvimento embrionário pode ser observada na Figura 1.

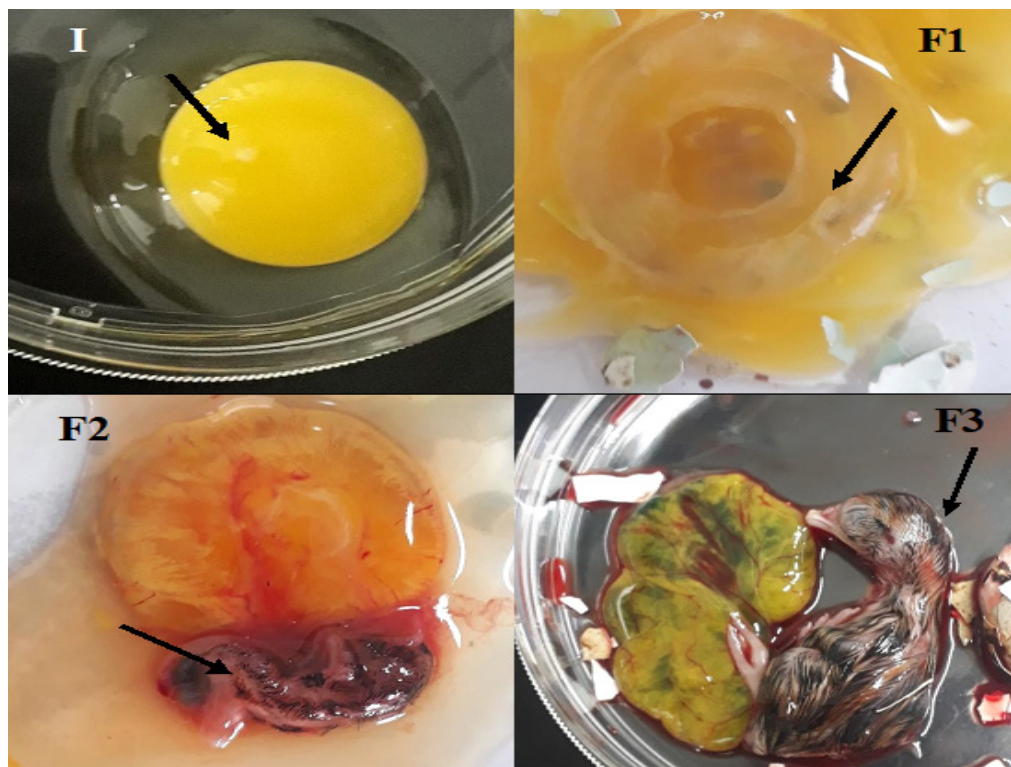


Figura 1. Classificação das fases do desenvolvimento embrionário. I = Infértil; F1 = Fase de aparecimento do disco embrionário, formação de vasos sanguíneos e desenvolvimento de olhos e bicos; F2 = Fase de formação e crescimento do embrião, e aparecimento de penas; F3 = estágio embrionário totalmente formado pronto para eclosão. Fotos: Autores, 2022.

O número de ovos postos ao longo de 14 dias de coleta (O/D), a proporção de ovos postos que eram viáveis (V/O), a proporção de ovos viáveis que eram férteis (F/V) e a proporção de ovos férteis que atingiram a fase 3 do desenvolvimento embrionário (O/F) foram medidos para verificar o desempenho reprodutivo por fêmea. Para todas as variáveis respostas, O/D, V/O, F/V e O/F, foram realizadas análises de variância para verificar a ocorrência de interações entre os fatores grupo genético (1 e 2), tempo de uso dos machos (1 a 10 dias) e número de dias após a cópula da fêmea (0 a 14 dias). Considerando as interações não significativas (ns), foram realizadas análises conjuntas de variância da regressão para verificar os efeitos lineares e quadráticos do número de dias de uso dos machos e do tempo de armazenamento dos espermatozoides nas fêmeas, conforme modelo: $z_{ijk} = \alpha_0 + \beta_1x + \beta_2x^2 + \gamma_1y + \gamma_2y^2 + e_{ijk}$.

Onde: z_{ijk} = valor observado para O/D, V/O, F/V ou O/F; α_0 = intercepto do modelo; x = número de dias de serviço do macho; β_1 = efeito linear do tempo de utilização dos machos em dias; β_2 = efeito quadrático do tempo de uso dos machos em dias; y = número de dias entre a cópula da fêmea e a postura dos ovos; γ_1 = efeito linear do tempo de armazenamento dos espermatozoides nas fêmeas; γ_2 = efeito quadrático do armazenamento dos espermatozoides nas fêmeas; e = erro experimental associado à observação. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* SAS. Para as características que apresentaram efeito quadrático, a derivada do modelo estimado foi realizada em função do efeito. A derivada igual a zero foi definida para obtenção do ponto máximo.

3. Resultados e discussão

A ausência de efeito linear ou quadrático no tempo de utilização de machos para reprodução para todas as características avaliadas indica que a utilização de machos por até dez dias consecutivos não interferiu na fertilidade e na qualidade embrionária (Tabela 2). A espermatogênese das codornas dura de 8 a 12 dias, e $92,5 \times 10^6$ espermatozoides são produzidos por grama de testículos por dia em média ⁽⁷⁾, de modo que um ejaculado contém uma concentração média de 12×10^9 espermatozoides por mL ⁽⁸⁾. Essa condição difere daquela observada na maioria dos mamíferos domésticos de produção, cuja espermatogênese dura, em média, entre 40-60 dias ^(9, 10, 11). Essa intensa renovação espermática em codornas permite utilizar o macho para acasalamento por vários dias consecutivos sem reduzir a fertilidade, conforme confirmado nesta pesquisa.

Tabela 2. Estatística do modelo utilizado para as variáveis: ovos por fêmea/dia (O/D), ovos postos que estavam viáveis (O/V), ovos viáveis que foram fecundados (F/V) e ovos férteis que alcançaram a fase 3 de desenvolvimento (O/F).

Variáveis	Estatísticas	α_0	β_1	β_2	γ_1	γ_2
O/D	Parâmetro	0,4975	---	---	---	---
	p-valor	<0,0001	ns	ns	ns	ns
V/O	Parâmetro	0,8940	---	---	---	---
	p-valor	<0,0001	ns	ns	ns	ns
F/V	Parâmetro	0,5948	---	---	0,0568	-0,0069
	p-valor	<0,0001	ns	ns	0,0006	<0,0001
O/F	Parâmetro	0,6093	---	---	-0,0500	---
	p-valor	<0,0001	ns	ns	<0,0001	ns

α_0 , intercepto da equação; β_1 e β_2 , coeficientes linear e quadrático para número de dias dos machos em reprodução; γ_1 e γ_2 , coeficientes linear e quadrático para número de dias após o acasalamento com a fêmea; ns: não significativo.

Foi encontrada redução na fertilidade e postura de ovos resultante do estresse quando codornas fêmeas foram mantidas em gaiolas com o macho por 16 semanas na proporção de 1M:2F, o que demonstra que o tempo que o macho passa com as fêmeas e a proporção M:F pode interferir negativamente na produtividade do plantel⁽¹²⁾. O efeito estressante da presença do macho pode ser reduzido quando machos e fêmeas ficam em gaiolas individuais próximas umas das outras durante todo o período do plantel⁽¹³⁾. Porém, a manutenção da postura e da viabilidade dos ovos (p-valor <0,0001, Tabela 2) neste experimento indicou que a presença do macho e a coleta de ovos durante 14 dias após a cópula não estressaram suficientemente a fêmea a ponto de alterar a postura ou a qualidade dos ovos quando mantidos na proporção 1M:1F por 24 horas. Indiretamente, é possível inferir que não houve exaustão no macho, o que causaria redução da libido e do potencial reprodutivo.

Para a característica de ovos férteis viáveis (F/V), o comportamento quadrático ocorreu em função do número de dias após a cópula, refletindo o tempo de armazenamento dos espermatozoides nas GHEs. A relação F/V foi superior a 70% entre o terceiro e o quinto dia após o acasalamento. Até o oitavo dia após a cópula, os percentuais ultrapassaram, pelo menos, 60%, seguidos de redução significativa a partir do nono dia e atingindo o menor valor estimado de 3,8% no décimo quarto dia (Figura 2). Isso indica que esperar, pelo menos, o terceiro dia após a primeira cópula para coletar o ovo pode trazer vantagens na fertilidade com impacto direto no rendimento da incubação.

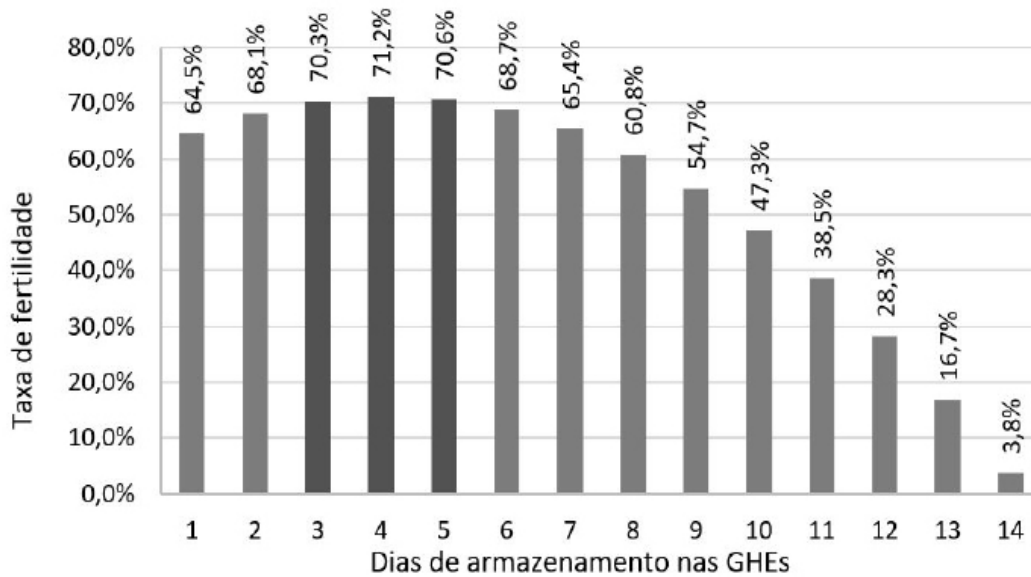


Figura 2. Fertilidade dos ovos em função dos dias de armazenamento dos espermatozoides nas glândulas hospedeiras das fêmeas.

A obtenção de ovos férteis até o décimo quarto dia após o acasalamento, apesar da redução da fertilidade após o quinto dia de postura, provavelmente se deve à presença das glândulas infundibulares (GIs) nas codornas. Estas, além das GHEs, podem armazenar pequena quantidade de espermatozoides no percurso até o oviduto. A presença de espermatozoides férteis em ambas as glândulas (GHE e GI) por 14 dias também foi relatada em codornas por outros autores ⁽¹⁾.

Para ovos férteis que alcançaram a fase 3 (O/F), o modelo escolhido inclui intercepto e efeito linear para o número de dias após a cópula. Assim, a cada dia após a cópula, a chance de um óvulo fertilizado se desenvolver até o estágio 3 é reduzida em 5%. Durante o armazenamento dos espermatozoides nas GHEs e GIs, há redução na qualidade espermática devido à produção de radicais livres, o que pode impactar no desenvolvimento embrionário subsequente ⁽¹⁴⁾. Evidências mostram que, ao entrar nas GHEs, os espermatozoides permanecem imóveis devido ao pH ácido local. Essa imobilidade reduz a produção de radicais livres de oxigênio antes de ascensão para o infundíbulo, local da fertilização ^(15,16). Além das características dos espermatozoides, fatores como as condições de armazenamento dos ovos, temperatura e umidade de incubação e idade da fêmea também podem afetar a mortalidade embrionária ⁽¹⁷⁾.

Com base nos resultados deste estudo, foi possível propor diferentes manejos reprodutivos para codornas europeias para otimizar o uso dos machos e obter maior taxa de fertilidade, conforme esquematizado na Tabela 3. O esquema A representa o manejo tradicional, enquanto os modelos B e C representam alternativas de manejo. Para todos os esquemas, foram calculados o tamanho efetivo $[4MF/(M+F)]$ e a taxa de aumento de endogamia $(0,5/N)$, considerando duas populações hipotéticas, 96 e 48 fêmeas, respectivamente. M representa o número de machos, F é o número de fêmeas e N é o tamanho efetivo.

Tabela 3. Esquemas A, B e C de sistemas de acasalamento de codornas.

Esquemas de macho	Macho	Fêmeas	Dias de cópula	Início da coleta de ovos
A (1M:2F)	1	A	1º, 3º, 5º, ...	2º dia
		B	2º, 4º, 6º, ...	3º dia
B (1M:2F)	1	A	1º, 4º, 7º, ...	4º dia
		B	2º, 5º, 8º, ...	5º dia
		Descanso	3º, 6º, 9º, ...	Descanso
C (1M:3F)	1	A	1º, 4º, 7º, ...	4º dia
		B	2º, 5º, 8º, ...	5º dia
		C	3º, 6º, 9º, ...	6º dia

No esquema A (Tabela 3), usualmente utilizado em plantéis, considerado manejo tradicional, o macho é mantido dentro da gaiola com a mesma fêmea durante o dia inteiro e, no dia seguinte, é colocado com outra fêmea por 24 horas, alternando entre essas duas fêmeas durante todo o período reprodutivo. Os ovos fertilizados são coletados no dia seguinte à cópula.

O esquema B (Tabela 3) considera um dia de descanso para o macho. Este permanece 24 horas com uma fêmea, no dia seguinte com outra fêmea e, no terceiro dia, o macho fica sozinho para descansar. Essa recomendação é válida para plantéis menores, pois o dia de descanso permite maior controle da fertilidade. Os ovos fecundados podem ser coletados a partir do terceiro dia após o acasalamento devido à fertilidade superior a 70%, conforme resultados apresentados (Figura 2).

No esquema C (Tabela 3), são utilizadas três fêmeas por macho durante o período de acasalamento, alternando entre as três fêmeas, pois o macho pode passar dez dias consecutivos em cópula sem interferir na fertilidade. A coleta de ovos nesse esquema também pode ser realizada três dias após a cópula.

A utilização de três fêmeas é mais apropriada em plantéis superiores, pois permite melhor eficiência reprodutiva e viabiliza maior pressão de seleção nos machos sem causar problemas de endogamia e rápida redução da variabilidade genética devido ao maior número de indivíduos. Do ponto de vista reprodutivo, não reduz a taxa de fertilidade das fêmeas, pois, após três dias de cópula com a primeira fêmea, o macho volta a copular com ela, mantendo o armazenamento de espermatozoides nas GHEs.

Dentre os esquemas apresentados, o C apresenta maior eficiência e taxa de concepção dos animais, pois um macho consegue acasalar com mais fêmeas e manter uma alta taxa de fertilidade. Porém, para adotar esse método, é importante considerar o tamanho efetivo do plantel para evitar a redução do número de famílias e da variabilidade populacional com, conseqüentemente, endogamia. Considerando um plantel hipotético com 96 fêmeas, utilizando os esquemas A e B, seriam necessários 48 machos para reprodução, gerando um

tamanho efetivo de 128 animais e um aumento na endogamia de 0,39%. Com o esquema C, seriam necessários 32 machos, gerando um tamanho efetivo de 96 animais, e a taxa de aumento de endogamia seria de 0,52%.

Para uma população hipotética menor, com apenas 48 fêmeas reprodutoras, os esquemas A e B exigiriam 24 machos, com tamanho efetivo de 64 animais, com incremento de 0,78% na endogamia. No esquema C, seriam necessários 16 machos, com tamanho efetivo de 48 animais, com aumento estimado de endogamia de 1,04%, gerando redução mais rápida da variabilidade e maior ocorrência de anomalias congênicas e falhas reprodutivas nas gerações futuras. Portanto, o esquema A, considerado o tradicional, pode ser substituído pelo C em populações maiores, pois otimiza a utilização de machos. Já o esquema B seria mais adequado para pequenos plantéis por reduzir a endogamia e proporcionar aos animais tempo de descanso sem prejudicar a eclosão. É importante, portanto, adequar o manejo reprodutivo de acordo com o tamanho do plantel e com o risco de endogamia a ser admitido.

4. Conclusão

As codornas machos podem permanecer em reprodução por dez dias consecutivos sem alterar a viabilidade espermática, a postura e a fertilidade dos óvulos, enquanto as fêmeas apresentam fertilidade superior a 70% do terceiro ao quinto dia após a cópula. Essa condição permite o manejo reprodutivo, utilizando até três fêmeas para cada macho, em dias alternados, com ovos coletados a partir do terceiro dia após o primeiro acasalamento, sendo necessário outro acasalamento a cada três dias por fêmea.

Declaração de conflito de interesses

Não há conflitos de interesse a declarar.

Declaração de disponibilidade de dados

Os dados serão fornecidos mediante solicitação ao autor correspondente.

Contribuições do autor

Conceituação: L. F. Crocomo, F. Ferreira e F. G. Silva. Curadoria de dados: N. P. M. O. Barbosa, D. D. Pereira e J. V. S. Prates. Análise formal: F. G. Silva. Metodologia: L. F. Crocomo, F. Ferreira e F. G. Silva. Investigação: N. P. M. O. Barbosa, D. D. Pereira e J. V. S. Prates. Administração do Projeto: L. F. Crocomo, F. Ferreira e F. G. Silva. Visualização: N. P. M. O. Barbosa, D. D. Pereira e J. V. S. Prates. Supervisão: L. F. Crocomo, F. Ferreira e F. G. Silva. Recursos: L. F. Crocomo, F. Ferreira e F. G. Silva. Redação (rascunho original, revisão e edição): L. F. Crocomo, F. Ferreira, F. G. Silva, N. P. M. O. Barbosa, D. D. Pereira, J. V. S. Prates e A. L. M. Athayde

Referências

1. Miranda JLPS, Xavier PR, Mahecha GAB, Marques Júnior AP. Período de permanência de espermatozoides em glândulas hospedeiras de espermatozoides e glândulas infundibulares em codorna de corte. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 2013;65(1):19–28. <https://doi.org/10.1590/s0102-09352013000100004>.
2. Ipek A, Sahan U, Yilmaz B. The effect of live weight, male to female ratio and breeder age on reproduction performance in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). South African Journal of Animal Science. 2004;34(2):130-134. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-15892004000200010&lng=en
3. El-Alamy MA, Foote RH, Hare E. Sperm output and hormone concentrations in finn and dorset rams exposed to long- and short-day lighting. Theriogenology. 2001;56(5):839-854. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(01\)00612-4](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(01)00612-4).

4. Frangez R, Gider T, Kosec M. Frequency of boar ejaculate collection and its influence on semen quality, pregnancy rate and litter size. *Acta Veterinaria Brno*. 2005;74(2):265-273. <https://doi.org/10.2754/avb200574020265>
5. Rashid MM, Hoque MA, Huque KS, Bhuiyan AKFH. Effect of semen collection frequency and scrotal circumference on semen quality parameters in Brahman x local crossbred bulls. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2015;3(12):677-684. <https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2015/3.12.677.684>.
6. Breda FC, Euclides RF, Pereira CS, Torres RA, Carneiro PLS, Sarmento JLR, Torres Filho RA, Moita AKF. Endogamia e limite de seleção em populações selecionadas obtidas por simulação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2004;33(6):2017-2025. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000800013>
7. Froman DP, Kirby JD, Proudman JA. *Reprodução em aves: Macho e fêmea*, In: Hafez B. & Hafez E.S.E. (Eds), *Reprodução Animal*. 7ª ed. Barueri: Manole; 2004. p.237-257.
8. Wentworth BC, Mellen WJ. Egg production and fertility following various methods of insemination in japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Reproduction*. 1963;6(2):215-220. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0060215>.
9. Franca LR, Avelar GF, Almeida FF. Spermatogenesis and sperm transit through the epididymis in mammals with emphasis on pigs. *Theriogenology*. 2005;63(2):300-318, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.09.014>
10. Arruda RP, Celeghini ECG, Garcia AR, Santos GC, Leite TG, Oliveira LZ, Lançoni R, Rodrigues MP. Morfologia espermática de touros: interpretação e impacto na fertilidade. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 2015;39(1):47-60. Disponível em: [http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag47-60%20\(RB572\).pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v39n1/pag47-60%20(RB572).pdf)
11. Botha AE, Schulman ML, Birrell J, du Plessis L, Laver PN, Soley J, Colenbrander B, Bertschinger HJ, Effects of an anti-gonadoliberein releasing hormone vaccine on testicular, epididymal and spermatogenic development in the horse. *Reproduction in Domestic Animals*. 2022;57(8):919-927. <https://doi.org/10.1111/rda.14141>
12. Abuoghaba AA, Ali F, Selim DA, Abdelwahab AA, Abdelfattah MG. Impact of male-female cohabitation period on behavioral aspects, fertility, hatchability, and hormonal estimates of japanese quail. *Poultry Science*. 2022;101(1):101530. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101530>
13. Wechsler B, Schmid I. Aggressive pecking by males in breeding groups of Japanese quail (*Coturnix japonica*). *British Poultry Science*. 1998;39(3):333-339. <https://doi.org/10.1080/00071669888863>
14. Akhtar MF, Ma Q, Li Y, Chai W, Zhang Z, Li L, Wang C. Effect of sperm cryopreservation in farm animals using nanotechnology. *Animals*. 2022;12(17):2277. <https://doi.org/10.3390/ani12172277>
15. Bakst MR. Anatomical basis of sperm-storage in the avian oviduct. *L Scanning Microscopy* 1987; 1(3):1257-1266. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3659862/>
16. Yang GE, Li S, Zhao Q, Chu J, Zhou B, Fan S, Shi F, Wei X, Hu X, Zheng X, Liu Z, Zhou X, Tao Y, Li S. Transcriptomic and metabolomic insights into the variety of sperm storage in oviduct of egg layers. *Poultry Science*. 2021;100(6):101087. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101087>
17. Reis LH, Gama LT, Soares MC. Effects of short storage conditions and broiler breeder age on hatchability, hatching time, and chick weights. *Poultry Science*. 1997;76(11):1459-1466. <https://doi.org/10.1093/ps/76.11.1459>