



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**ROBERTA MARIA ROCHA DOS ANJOS**

**EFEITO DO INÍCIO DA FOTOESTIMULAÇÃO EM REPRODUTORAS DE  
CODORNAS DE CORTE DE QUATRO LINHAGENS**

**FORTALEZA**

**2025**

ROBERTA MARIA ROCHA DOS ANJOS

EFEITO DO INÍCIO DA FOTOESTIMULAÇÃO EM REPRODUTORAS DE CODORNAS  
DE CORTE DE QUATRO LINHAGENS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação curso de Zootecnia do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues  
Freitas.

**FORTALEZA**

**2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

A619e Anjos, Roberta Maria Rocha dos.  
Efeito do início da fotoestimulação em reprodutoras de codornas de corte de quatro linhagens / Roberta Maria Rocha dos Anjos. – 2025.  
26 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

1. Coturnix coturnix coturnix. 2. Estímulo luminoso. 3. Maturidade sexual. 4. Programa de luz. I. Título.  
CDD 636.08

---

ROBERTA MARIA ROCHA DOS ANJOS

EFEITO DA FOTOESTIMULAÇÃO EM REPRODUTORAS DE CODORNAS DE CORTE  
DE QUATRO LINHAGENS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação curso de Zootecnia do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues  
Freitas.

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Rafael Carlos Nepomuceno  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Francislene Silveira Sucupira  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe, Terezinha, por seu amor incondicional, pela dedicação, e por sempre acreditar em mim. Obrigada por ser meu farol, iluminando meus dias com seu amor e sabedoria, te amo.

Aos meus avós, Antonio e Cenice, que são a melhor rede de apoio que eu poderia pedir a Deus. Sou grata por todo cuidado e apoio que me dão desde sempre, amo vocês.

À minha madrinha, Ana Cláudia, que esteve presente em cada etapa de minha vida e me incentiva conquistar meus objetivos, muito obrigada.

Aos meus amigos Ana Jullya, Dara, José Ricardo, Lucas e Mikaelle por compartilharem comigo a jornada da graduação, vocês foram essenciais para tornar essa jornada mais leve e alegre, muito obrigada pela companhia e apoio, amo vocês.

As amigas que fiz no último ano Beatriz, Rafaela e Vitória, como foi bom termos nos aproximado, vocês sem dúvidas tornaram-se muito especiais para mim.

Ao meu orientador Professor Ednardo Rodrigues Freitas pela orientação, ensinamentos e oportunidades dadas a mim como bolsista do setor de Avicultura. Muito obrigada.

Ao Professor Rafael Nepomuceno pela orientação como bolsista PIBIC e durante meu experimento. Agradeço também por fazer parte da banca avaliadora.

À professora Francislene Sucupira pela disponibilidade em fazer parte da banca avaliadora do meu trabalho de conclusão de curso. Obrigada.

Ao Professor Aderson Viana, pela oportunidade de fazer parte do Setor de Ovinocaprinocultura e pelos aprendizados que lá tive.

Ao corpo técnico do departamento, Clécio, Marcelo e Roberta, por todo suporte dado durante a graduação.

À Universidade Federal do Ceará por me proporcionar a capacitação necessária para me tornar uma profissional da área que amo, a Zootecnia.

## RESUMO

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos do início do estímulo luminoso em reprodutoras de codornas de corte de quatro linhagens sobre os parâmetros de maturidade sexual, desempenho produtivo e qualidade dos ovos. Para a condução do ensaio foram utilizadas 336 fêmeas e 112 machos de codornas de corte destinadas a reprodução, sendo 84 fêmeas e 28 machos de cada linhagem. Aos 35 dias de idade as aves foram pesadas e com base no peso corporal foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (dois programas de fotoestimulação e quatro linhagens), totalizando 8 tratamentos, nos quais, foram distribuídas 7 repetições, sendo a unidade experimental compostas por 6 fêmeas e 2 machos. Os programas de fotoestimulação consistiram em: P1 – foto estimular as aves aos 35 dias de idade e P2 – foto estimular as aves quando atingirem 50% de postura. Em ambos os programas, o estímulo luminoso consistiu em ofertar as aves 14 horas de luz por dia (natural + artificial) e, posteriormente, foram feitos acréscimos semanais de 30 minutos de luz artificial até atingir 15 horas e 30 minutos de luz (natural + artificial), mantendo-se essa quantidade de luz diária até o final do período experimental. No período de 7 a 37 semanas de idade foram avaliados o desempenho produtivo: produção de ovos (%/ave/dia), o consumo de ração (g/ave/dia), peso dos ovos (g), massa de ovos (g/ave/dia) e conversão alimentar (g/g); a qualidade dos ovos: percentagem de albúmen, gema e clara, unidades Haugh e espessura da casca. Na análise estatística dos dados foi realizada a análise de variância e a comparação de médias pelo teste de Tukey (5%). Não houve interação significativa dos fatores estudados sobre as variáveis avaliadas durante o experimento. A fotoestimulação aos 35 dias de idade reduziu significativamente a idade das aves ao produzir o primeiro ovo e ao atingir 50% de postura, sendo a linhagem 1 a mais precoce nestas idades. Durante a fase de postura, observou-se que o consumo de ração, percentagem de postura, peso dos ovos, conversão alimentar e número total de ovos produzidos não foram influenciados significativamente pelo início da fotoestimulação das codornas. Contudo, observou-se diferenças significativas entre as linhagens para percentagem de postura, total de ovos produzidos e conversão alimentar. As aves das linhagens 1 e 2 apresentaram maior produção de ovos e melhor conversão alimentar em relação as aves das linhagens 3 e 4. A qualidade dos ovos não variou significativamente entre a idade da fotoestimulação ou entre as linhagens. Conclui-se que a fotoestimulação das codornas reprodutoras pode ser realizada aos 35 dias de idade, obtendo-se precocidade no início de postura sem prejuízos na produção de ovos e no tamanho e qualidade dos ovos para incubação. As linhagens avaliadas respondem de forma

semelhante ao estímulo luminoso, sendo a linhagem 1 a mais precoce e juntamente com a linhagem 2 se mostraram mais produtivas em relação as aves das linhagens 3 e 4.

**Palavras-chave:** *Coturnix coturnix coturnix*, estímulo luminoso, maturidade sexual, Programa de luz

## ABSTRACT

The experiment aimed to evaluate the effects of the onset of light stimulation in meat quail breeders of four strains on sexual maturity, productive performance, and egg quality. A total of 336 female and 112 male meat quails were used for breeding, 84 females and 28 males from each strain. At 35 days of age, the birds were weighed and based on body weight, distributed in a completely randomized design in a 2 x 4 factorial scheme (two photostimulation programs and four strains), totaling 8 treatments, in which 7 replicates were distributed. The experimental unit consisted of 6 females and 2 males. The photostimulation programs consisted of: P1 – photostimulation of the birds at 35 days of age; and P2 – photostimulation of the birds when they reached 50% laying. In both programs, the light stimulus consisted of offering the birds 14 hours of light per day (natural + artificial) and, subsequently, weekly additions of 30 minutes of artificial light were made until reaching 15 hours and 30 minutes of light (natural + artificial), maintaining this amount of daily light until the end of the experimental period. From 7 to 37 weeks of age, the following productive performance were evaluated: egg production (%/bird/day), feed intake (g/bird/day), egg weight (g), egg mass (g/bird/day), and feed conversion (g/g); egg quality: percentage of albumen, yolk, and white, Haugh units, and shell thickness. Statistical analysis of the data was performed using analysis of variance and comparison of means using Tukey's test (5%). There was no significant interaction between the factors studied and the variables evaluated during the experiment. Photostimulation at 35 days of age significantly reduced the age of the birds at first egg production and at 50% laying, with lineage 1 being the earliest at these ages. During the laying phase, it was observed that feed intake, laying percentage, egg weight, feed conversion, and total number of eggs produced were not significantly influenced by the initiation of photostimulation of the quails. However, significant differences were observed between the lines in terms of egg-laying percentage, total eggs produced, and feed conversion. Birds from lines 1 and 2 had higher egg production and better feed conversion than birds from lines 3 and 4. Egg quality did not vary significantly according to the age of photostimulation or between strains. It is concluded that photostimulation of breeding quails can be performed at 35 days of age, resulting in early laying without compromising egg production or the size and quality of hatching eggs. The strains evaluated responded similarly to light stimulation, with strain 1 being the earliest, and together with strain 2, they were more productive than strains 3 and 4.

**Keywords:** *Coturnix coturnix coturnix*, light program, light stimulus, sexual maturity

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Delineamento experimental, rações e manejo de aves.....	13
2.2 Maturidade sexual.....	15
2.3 Desempenho das reprodutoras.....	16
2.4 Qualidade dos ovos.....	16
2.5 Análise estatística.....	17
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
3.1 Maturidade sexual.....	18
3.2 Desempenho na fase de postura (7 A 37 semana de idade).....	21
3.3 Qualidade dos ovos.....	23
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura de corte é uma área da avicultura em expansão, sendo fundamental a criação das reprodutoras para disponibilização de pintos para criação. A eficiência produtiva do plantel de aves de reprodução está diretamente relacionada a genética e a fatores ambientais e de manejo adotada na formação do lote de reprodutoras.

As codornas são fotoperiódicas e, portanto, respondem ao aumento do período de luz, ativando o eixo reprodutivo. Assim, em se tratando do início da postura a idade em que ocorre a fotoestimulação é crucial e uma vez que a ave tenha iniciado a produção de ovos, o foco do programa de luz deve ser aumentar o número de horas de luz para manutenção da postura.

Na fotoestimulação, em resposta ao aumento da luz o eixo hipotálamo-hipófise-gonadal é ativado e o resultado é a liberação do hormônio liberador de gonadotrofina que vai estimular a secreção de gonadotrofina da hipófise anterior, que apoia a produção regular de esteroides gonadais que determinam o desenvolvimento do aparelho reprodutor, o início da postura e a sua manutenção (RENEMA *et al.*, 2007). Nesse contexto, a maturação sexual pode ser acelerada fornecendo fotoestimulação (SHI *et al.*, 2020). Segundo Watanabe *et al.*, (2024) codornas de corte submetidas a fotoperíodo mais longos (18 ou 23 horas de luz) foram mais pesadas ao final da fase de crescimento e a maturidade sexual foi estimulada, havendo a produção dos primeiros ovos entre 37 e 39 dias de idade, enquanto, as aves criadas sob luz natural (12h e 30 min de luz) produziram os primeiros ovos aos 55 dias de idade, após terem sido fotoestimuladas aos 49 dias de idade, com o aumento da luz para 14 horas.

A idade em que as aves amadurecem sexualmente tem uma influência direta no seu desempenho na fase de postura. A maturidade sexual e a produção de ovos dependem da idade cronológica mínima e do peso corporal mínimo que são determinados geneticamente e, portanto, os diferentes materiais genéticos têm idades ótimas em que atingem a maturidade sexual para produzir o máximo possível de ovos (CUI *et al.*, 2019). Em geral, tem sido relatado que a estimulação luminosa precoce geralmente reduz a idade ao primeiro ovo e idade aos 50% de postura e aumenta o número de ovos produzidos, fazendo com que exista uma preocupação de que fotoestimulação atrasada tenha efeito negativo na duração do período de postura. Contudo, essa desvantagem pode ser compensada pelo aumento da taxa de postura com o decorrer do ciclo de produção, semelhante ao observado por Shi Lei *et al.* (2020) que atribuíram a maior percentagem de postura após o pico de postura para as aves

fotoestimuladas mais tardiamente como o responsável por não ter havido diferença significativa na produção total de ovos entre as aves submetidas a diferentes idades de fotoestimulação. Contudo Watanabe *et al.* (2024) relataram que as codornas fotoestimuladas mais cedo apresentaram maior produção de ovos em relação as fotoestimuladas mais tardiamente, durante todo o período de postura (7 a 19 semanas de idade).

Alguns estudos têm demonstrado que o aumento da postura com a fotoestimulação das aves mais cedo pode acarretar a redução no peso dos ovos. Por outro lado, a estimulação luminosa tardia pode resultar em menor número de ovos durante o ciclo de postura, sendo estes de maior peso. Contudo, existem relatos de que a produção de ovos e o peso dos ovos não diferiu entre as idades de fotoestimulação, sugerindo que diferentes materiais genéticos têm respostas diferentes à idade na fotoestimulação (SHI *et al.*, 2019 e 2020). Embora a produção de ovos tenha sido maior com a fotoestimulação precoce das codornas, Watanabe *et al.* (2024) não observaram diferenças significativas no peso dos ovos.

A qualidade externa e interna do ovo também pode ser alterada pelos programas de iluminação, cujos efeitos também podem se estender à viabilidade embrionária e à eclodibilidade da incubação (HEGAB; HANAFY, 2019). De acordo com TANURE *et al.* (2009), matrizes de corte iniciando a fase de postura com peso abaixo do recomendado, produzem ovos menores, com maior espessura e menor porosidade da casca, características que resultaram em menores taxas de eclodibilidade e sobrevivência dos embriões. De acordo com Watanabe *et al.* (2024) a qualidade dos ovos das codornas de corte reprodutoras não sofreu influência significativa da fotoestimulação recebida pelas aves.

A idade ideal de fotoestimulação garante que mais aves sejam fisiologicamente maduras o suficiente para responder a uma sugestão fotoestimulatória, resultando em uma produção mais uniforme. No entanto, poucos estudos foram realizados para codornas de corte reprodutoras e se os diferentes materiais genéticos disponíveis respondem da mesma forma a essa prática de manejo. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do início do estímulo luminoso em reprodutoras de codornas de corte de quatro linhagens sobre os parâmetros de maturidade sexual, desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Ceará, localizado em Fortaleza, Brasil, sobre o protocolo CEUAP nº 2704202301, e está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal.

### 2.1 Delineamento experimental, rações e manejo de aves

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, Fortaleza, situado na zona litorânea do Ceará com altitude de 15,49 m, 3°43'02" de latitude sul e 38°32'35" de longitude oeste, no período de Novembro de 2022 a Julho de 2023, cuja duração do dia média foi de 12 horas e 05 minutos, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (INPE/CPTEC).

Foram utilizadas um total 336 fêmeas e 112 machos de codornas de corte destinadas a reprodução de 4 linhagens, sendo 84 fêmeas e 28 machos de cada linhagem. As aves das 4 linhagens foram provenientes de uma mesma incubação, tendo, portanto, a mesma idade.

Logo após o nascimento e até 10 dias de idade, as codornas de cada linhagem foram alojadas em círculos de proteção distintos, com piso coberto com cama de maravalha de madeira, contendo comedouros tipo bandeja, bebedouros tipo copo de pressão e campânulas com resistência elétrica utilizados como fonte de calor, para manter as aves aquecidas. Após 10 dias até o início do experimento, aos 35 dias de idade, as aves foram criadas em galpão com subdivisões, com piso coberto com raspa de madeira e equipado com comedouros tubulares e bebedouros pendulares. A ração e a água foram fornecidas à vontade.

Aos 35 dias de idade as aves foram pesadas e transferidas para gaiolas de postura confeccionadas de arame galvanizado com dimensões de 33 cm x 23 cm x 16 cm (comprimento x largura x altura) dotadas de comedouros do tipo calha e bebedouros tipo "nipple" e bandeja frontal para coleta de ovos. A distribuição nas gaiolas foi realizada e com base no peso corporal de cada linhagem (L1 - 240,43 ± 11,88 g; L2 - 249,40 ± 4,97 g; L3 - 241,17 ± 22,35 g; L4 - 242,95 ± 19,77 g) seguindo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4 (dois programas de fotoestimulação e quatro linhagens), totalizando

8 tratamentos com 7 repetições, sendo a unidade experimental compostas por 6 fêmeas e 2 machos.

Os programas de fotoestimulação consistiram em: P1 - fotoestimular as aves aos 35 dias de idade e P2 – fotoestimular as aves quando atingirem 50% de postura. Em ambos os programas, o estímulo luminoso consistiu em ofertar as aves 14 horas de luz por dia (natural + artificial) e, posteriormente, foram feitos acréscimos semanais de 30 minutos de luz artificial até atingir 15 horas e 30 minutos de luz (natural + artificial), mantendo-se essa quantidade de luz diária até o final do período experimental.

O sistema de iluminação do galpão de postura era composto de lâmpadas de cor branca com 7W de potência e a acionamento por “timer”, dimensionado para fornecer um nível de iluminação de 15 lux na altura das aves de acordo com Niskier e Macintyre (2000). A verificação do nível de iluminação foi realizada utilizando um luxímetro eletrônico com escalas 20-200-2000-20000 lux, modelo MINIPA-MLM 1020.

A ração e a água foram ofertadas à vontade, sendo a ração de crescimento fornecida do nascimento até que o lote atingisse 5% de postura, quando foi substituída por ração de postura. As rações de crescimento e postura (Tabela 1) foram formuladas segundo os níveis nutricionais recomendados para codornas europeias propostas pelo Silva e Costa (2009), considerando os valores de composição nutricional e energética dos alimentos indicados por Rostagno *et al.* (2017).

Tabela 1. Composição e níveis nutricionais calculados das rações de crescimento e postura

Ingredientes	Crescimento	Postura
Milho	54,936	49,871
Farelo de soja	40,842	37,266
Óleo de soja	1,263	2,403
Calcário Calcítico	1,185	8,414
Fosfato Bicálcico	0,944	1,127
DL-Metionina	0,275	0,187
L-Lisina	0,000	0,054
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,150	0,100
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050
Sal comum	0,355	0,529
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>		
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.950	2.800
Proteína bruta (%)	23,000	21,000
Lisina digestível (%)	1,142	1,078
Metionina+cistina digestível (%)	0,890	0,747
Metionina digestível (%)	0,580	0,460
Treonina digestível (%)	0,784	0,690
Triptofano digestível (%)	0,266	0,352
Cálcio (%)	0,750	3,500
Fósforo disponível (%)	0,290	0,320
Sódio (%)	0,160	0,230

Composição por kg do produto: Vit. A - 9.000.000,00 UI; Vit. D3 - 2.500.000,00 UI; Vit. E - 20.000,00 mg; Vit. K3 - 2.500,00 mg; Vit. B1 - 2.000,00 mg; Vit. B2 - 6.000,00 mg; Vit. B12 - 15,00 mg; Niacina - 35.000,00 mg; Ácido Pantotênico - 12.000,00 mg; Vit. B6 - 8.000,00 mg; Ácido fólico - 1.500,00 mg; Selênio - 250,00 mg; Biotina - 100,00 mg; <sup>2</sup>Composição por Kg do produto: Ferro - 100.000,00 mg; Cobre - 20,00 g; Manganês - 130.000,00 mg; Zinco - 130.000,10 mg; Iodo - 2.000,00 mg.

O experimento teve a duração de 224 dias, durante os quais foram avaliados a maturidade sexual, a curva de produção de ovos, o desempenho produtivo, a qualidade dos ovos e o desempenho reprodutivo.

## 2.2 Maturidade sexual

A maturidade sexual foi avaliada por meio de parâmetros mensurados por ocasião dos eventos do início da postura e ao atingir 50%, sendo eles, idade média (dias), peso médio das fêmeas (g) e peso médio do ovo (g). Para determinar o tempo após o estímulo de luz e a idade das aves foi registrada a data em que cada evento ocorreu para cada parcela, e subtraída da data de nascimento das aves. O peso médio das fêmeas foi obtido por meio da pesagem individual das fêmeas de cada parcela em balança digital com precisão de 1g e ovos foram pesados em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01 g, sendo os dados de ambas as variáveis considerados a média aritmética.

### 2.3 Desempenho das reprodutoras

O desempenho das aves foi mensurado semanalmente por meio consumo de ração, taxa de postura, e conversão alimentar (g de ração/dúzia de ovos produzidos). O consumo de ração (g/ave/dia) foi calculado pela diferença da quantidade de ração fornecida no início da fase descontadas as sobras obtidas ao final da semana. A porcentagem de postura (%/ave/dia) foi obtida através do registro diário da produção de ovos por gaiola, sendo ao final de cada semana calculadas as porcentagens de postura por repetição. A massa de ovo (g/ave/dia) foi determinada pela multiplicação do número de ovos produzidos e do peso médio do ovo de cada repetição. E a conversão alimentar foi calculada a partir da relação dos dados de consumo de ração pelo número de dúzias de ovos produzido para cada repetição.

### 2.4 Qualidade dos ovos

A avaliação da qualidade dos ovos foi realizada por meio da determinação das unidades Haugh, proporções de albúmen, gema e casca e espessura da casca.

Para determinação desses parâmetros, um dia por semana, durante todo o período experimental, todos os ovos de cada parcela foram coletados, identificados e levados para o Laboratório de Avaliação da Qualidade de Ovos, localizado no Setor de Avicultura da UFC, onde os ovos foram pesados individualmente em balança semi-analítica, com sensibilidade de 0,01 g, para determinação do peso médio dos ovos. Terminada a pesagem dos ovos, foram selecionados três ovos por parcela que foram submetidos, em sequência, as demais determinações conforme a etapas descritas a seguir.

Inicialmente realizou-se a avaliação da qualidade do albúmen com a determinação da unidade Haugh (HAUGH, 1937), onde os ovos foram quebrados sobre uma superfície plana de vidro e com a utilização de um micrômetro de profundidade (Baxlo Haugh®, Barcelona, Espanha) foi medida a altura (mm) do albúmen denso, que juntamente com o peso do ovo foram aplicados na equação:  $UH = 100 \times \log \log (H - 1,7 \times P^{0,37} + 7,6)$ , onde: UH = unidades Haugh; H = altura do albúmen em mm e P = peso do ovo em g (CARD; NEISHEM, 1966).

Logo após, a gema foi separada do albúmen e pesada em balança semi-analítica, com sensibilidade de 0,01g, sendo a sua proporção, obtido pela divisão do peso da gema pelo peso do ovo, multiplicado por 100. As cascas dos ovos após a quebra foram lavadas e postas para secar por 72 horas, e pesadas em balança semi-analítica, com sensibilidade de 0,01g, sendo a proporção de casca obtido pela divisão do peso da casca pelo peso do ovo,

multiplicado por 100. A proporção de albúmen foi obtida por diferença, onde:  $albúmen = 100 - (proporção\ de\ gema + proporção\ casca)$ .

As cascas dos ovos após a quebra foram lavadas e postas para secar por 72 horas, e pesadas em balança semi-analítica, com sensibilidade de 0,01g, sendo a proporção de casca obtido pela divisão do peso da casca pelo peso do ovo, multiplicado por 100. Para determinar a espessura da casca foram realizadas medidas em três regiões: pólos maior e menor e região equatorial dos ovos, com o uso de micrômetro digital (Mitutoyo Company, Kawasaki, Japão) com divisões de 0,01mm, e feito uma média dos valores obtidos.

## **2.5 Análise estatística**

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do procedimento ANOVA do software Statistical Analysis System (SAS, 2000). Os dados foram submetidos a análise de variância conforme modelo fatorial 2 x 4 (dois programas de fotoestimulação e quatro linhagens) e as médias dos fatores estudados e suas interações quando significativas comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5 % de significância.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Maturidade sexual

Conforme os resultados para o efeito do início da fotoestimulação para as codornas reprodutoras das diferentes linhagens (Tabela 2) sobre a maturidade sexual não houve interação significativa entre os fatores fotoestimulação e linhagem, indicando que as linhagens responderam de forma semelhante a fotoestimulação. Contudo houve efeito significativo da fotoestimulação sobre a idade e peso das aves ao primeiro ovo e 50% de postura, mas para o peso dos ovos apenas aos 50% de postura houve diferença significativa. Entre as linhagens não houve diferença significativa no peso das aves ao primeiro ovo e 50% de postura e no peso dos ovos ao primeiro ovo, entretanto, houve diferença significativa na idade em que esses eventos ocorreram e no peso do ovo aos 50% de postura.

Tabela 2. Maturidade sexual das fêmeas de codornas europeias submetidas ao estímulo de luz em diferentes idades

Fatores	Início da postura (1º ovo)			50% de postura		
	Idade (dias)	Peso do ovo (g)	Peso da fêmea (g)	Idade (dias)	Peso do ovo (g)	Peso da fêmea (g)
Fotoestimulação (Luz)						
Aos 35 dias de idade	52,57B	11,40A	321,00A	58,1B	12,27B	337,00A
Aos 50% de postura	59,57A	11,61A	306,44B	70,8A	12,93A	328,21A
Linhagens						
L1	53,07B	11,26A	307,15A	58,46B	12,15B	325,92A
L2	55,14AB	11,06A	312,86A	66,50A	12,48AB	334,64A
L3	57,57AB	12,24A	317,79A	65,36A	12,79AB	332,43A
L4	58,39A	11,47A	317,14A	65,92A	12,94A	338,58A
EPM <sup>1</sup>	0,838	0,170	2,345	1,420	0,121	2,675
ANOVA <sup>2</sup>		(p-valor)				
Luz	<,0001	0,5269	0,0013	<,0001	0,0028	0,0955
Linhagem	0,0282	0,0784	0,2899	0,0321	0,0520	0,4080
Luz x Linhagem	0,6373	0,7377	0,4312	0,1864	0,0810	0,1696

<sup>1</sup> EPM – Erro padrão da média; <sup>2</sup> ANOVA – Análise de variância. \* Na coluna, médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste SNK (P<0,05).

A fotoestimulação das aves aos 35 dias de idade reduziu significativamente a idade ao produzir o primeiro ovo e ao atingir 50% de postura, indicando efeito dessa prática de manejo em induzir precocidade na maturidade sexual das aves. A antecipação da idade da

maturidade sexual com a fotoestimulação das aves destinadas a produção de ovos é o efeito esperado, como já relatado por outros pesquisadores para codornas de postura (MOLINO *et al.*, 2015) codornas reprodutoras (HAIDER *et al.*, 2024; WATANABE *et al.*, 2024), reprodutoras de poedeiras leves (SHI *et al.*, 2020) e reprodutoras de corte (SHI *et al.*, 2019). Esse resultado tem sido associado ao fato de que a percepção do aumento da duração do período de luz pelas aves que já atingiram um peso mínimo se traduz em uma cascata de eventos fisiológicos induzidos pelos hormônios reprodutivos que culmina com a maturidade sexual da fêmea.

O aumento no peso corporal das fêmeas fotoestimuladas mais cedo pode ser associado ao maior desenvolvimento do fígado, do ovário e oviduto dessas aves em resposta ao estímulo luminoso, sendo esse maior desenvolvimento o responsável pelo início da postura mais cedo dessas aves (WATANABE *et al.*, 2024).

Quanto ao efeito da fotoestimulação sobre o peso dos ovos na maturidade sexual, observou-se que não houve diferença significativa no peso do primeiro ovo, contudo, as aves fotoestimuladas mais cedo apresentaram ovos significativamente menores em relação as aves que foram fotoestimuladas ao atingirem 50% de postura. Alguns fatores devem ser considerados para justificar estes resultados.

Considerando que, exceto o início da fotoestimulação, todas as aves foram submetidas as mesmas condições de criação, receberam a mesma ração experimental e que, segundo (RAZIQ *et al.*, 2023), frequentemente, tem sido relatado correlação positiva entre o peso da poedeira ao início da postura e o tamanho dos ovos, esperava-se que as aves fotoestimuladas aos 35 dias de idade que apresentavam maior peso corporal, ao produzir o primeiro ovo e aos 50% de postura, produzissem ovos mais pesados, o que não foi observado. Contudo, deve-se considerar a possibilidade de que a magnitude na diferença de peso entre as aves seja o determinante se a diferença no tamanho dos ovos seja ou não significativa. Nesse contexto, embora as aves fotoestimuladas aos 35 dias de idade tenham apresentado maior peso corporal ao primeiro ovo (4,67% maior) e aos 50% de postura (2,67% maior) é possível que essas diferenças no peso corporal não tenham sido suficientes para que estas produzissem ovos maiores. Raziq *et al.* (2023) não observaram diferenças significativas no peso dos ovos na maturidade sexual, entre poedeiras consideradas leves (1.264 g/ave) em relação as consideradas médias (1.334,80 g/ave) que apresentavam diferença significativa no peso corporal à maturidade da ordem de 5,3%.

Por outro lado, também deve-se considerar que a taxa de postura pode afetar o tamanho dos ovos, de modo que as aves mais produtivas podem produzir ovos menores em

relação as aves menos produtivas (WATANABE *et al.*, 2024). Assim, conforme os dados obtidos, na 10ª semana de idade (70 dias) as aves fotoestimuladas aos 35 dias de idade apresentaram uma média de 83,43% de postura (ave/dia) enquanto as estimuladas mais tardiamente estavam com 44,26% (ave/dia), o que justificaria o menor peso dos ovos das aves fotoestimuladas aos 35 dias de idade. Além, como a parcela experimental era composta por 6 aves e fora considerados o peso médio dessas aves como peso médio na ocorrência do primeiro ovo e ao atingir 50% de postura, existe à possibilidade de que os ovos pesado na obtenção do peso médio dos ovos das aves destinadas a fotoestimulação mais tardia (aos 50% de postura) tenham sido produzidos pelas poucas aves que haviam atingido o peso adequado para iniciar a postura, visto que a luz natural (12 horas e 40 minutos) recebida por estas aves era suficiente para garantir iluminação no período fotossensível das aves, o que pode ser reforçado pela baixa porcentagem de postura dessas aves período avaliado. Resultados semelhantes foram relatados por Watanabe *et al.* (2024) que também não verificaram diferença no peso dos ovos das codornas de corte reprodutoras no início da postura mesmo tendo sido observada diferenças no peso das aves ao início da fase de postura.

Quanto as diferenças entre as linhagens, observou-se que as aves da linhagem 1 apresentaram a menor idade ao primeiro ovo, mas apenas houve diferença significativa em relação as aves da linhagem 4, que foram as mais tardias. Aos 50% de postura, as aves da linhagem 1 foram mais precoces em relação as aves das demais linhagens que não diferiram entre si. Essa diferença entre a maturidade sexual das codornas está relacionada ao grau de melhoramento sofrido por cada material genético avaliado, conforme tem sido demonstrado por outros pesquisadores (LEANDRO *et al.*, 2019).

Em relação ao efeito da linhagem sobre o peso médio dos ovos, observou-se que não houve diferença significativa entre as linhagens para o peso médio dos ovos ao primeiro ovo, contudo, aos 50% de postura, houve diferença significativa, apenas, entre o peso dos ovos produzido pelas aves da linhagem 4 em relação aos da linhagem 1, obtendo-se ovos mais pesadas para a linhagem.

Como já relatado anteriormente, devido as similaridades de condições de criação, manejo, nutrição e no peso corporal das aves é possível que a diferença no tamanho dos ovos dessas aves se deva as diferenças na produção de ovos, uma vez que na 10ª semana de idade (70 dias de idade) as aves da linhagem 1 apresentaram percentagem de postura significativamente maior (79,78%) em relação a da linhagem 4 (51,21%).

### 3.2 Desempenho na fase de postura (7 A 37 semana de idade)

Conforme os resultados para o efeito do início da fotoestimulação das codornas reprodutoras das diferentes linhagens (Tabela 2) sobre o desempenho produtivo não houve interação significativa entre os fatores fotoestimulação e linhagem, indicando que as linhagens responderam de forma semelhante a fotoestimulação. Também não houve efeito significativo da fotoestimulação sobre as variáveis avaliadas. Contudo, observou-se diferenças significativas entre as linhagens para percentagem de postura, total de ovos produzidos e conversão alimentar.

Tabela 3. Desempenho no período de postura (7 a 37 semanas de idade) de codornas europeias submetidas ao estímulo de luz em diferentes idades

Fatores	Consumo (g/ave/dia)	Postura (%/ave/dia)	Peso do Ovo (g)	Conversão Alimentar (g/dz)	Total ovos por ave
Fotoestimulação (Luz)					
Aos 35 dias de idade	33,47A	66,06A	13,56A	0,617A	138,73A
Aos 50% de postura	33,65A	63,98A	13,53A	0,644A	134,36A
Linhagens					
L1	33,61A	71,58A	13,55A	0,574B	150,32A
L2	33,64A	67,66A	13,39A	0,603B	142,08A
L3	33,47A	61,32B	13,81A	0,664A	128,78B
L4	33,52A	59,52B	13,41A	0,682A	124,99B
EPM <sup>1</sup>	0,088	1,171	0,0617	0,012	2,459
ANOVA <sup>2</sup>			(p-valor)		
Luz	0,2968	0,3120	0,8271	0,2056	0,3118
Linhagem	0,8981	0,0003	0,0551	0,0012	0,0003
Luz x Linhagem	0,3492	0,7661	0,3508	0,6378	0,7662

<sup>1</sup> EPM – Erro padrão da média; <sup>2</sup> ANOVA – Análise de variância; \* Na coluna, médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste SNK (P<0,05).

Frequentemente tem sido relatado que as aves com menor peso corporal apresentam menor ingestão de alimentos no início do ciclo de postura em razão da menor exigência de manutenção o contrário vai acontecer com aves mais pesadas. Dessa forma existia a expectativa que o maior peso corporal das aves estimuladas aos 35 dias de idade pudesse influenciar no consumo de ração, aumentando a ingestão de ração ao longo do ciclo de postura. Esse efeito não se confirmou, visto que o consumo de ração foi semelhante entre as aves submetidas à fotoestimulação precoce (35 dias de idade) e tardia (aos 50% de postura) durante a fase de produção.

Contudo há de se considerar que o consumo foi calculado como uma média durante as 30 semanas de avaliação do desempenho (7 a 37 semanas de idade) o que pode ter contribuído para a semelhança de resultados para o consumo. Segundo Watanabe *et al.* (2024), codornas de corte reprodutoras com menor peso corporal ao final da fase de recria (7 semanas de idade) apresentaram menor consumo de ração no início do ciclo de postura e, posteriormente, quando submetidas ao programa de iluminação na fase de postura (16 horas de luz), apresentaram ganho de peso compensatório e, a partir da 13ª semana de idade, consumo de ração foi semelhante ao das aves que atingiram a maturidade sexual mais precocemente. A explicação para tal comportamento nos resultados de consumo está associada ao fato de que com o decorrer da idade essa diferença inicial no peso das aves deixa de existir pois, após a maturidade sexual as aves de postura continuam crescendo até atingir a maturidade física e, também, ocorre aumento da produção de ovos, o que contribuem para a equalização do consumo de ração (WATANABE *et al.*, 2024).

Quanto ao efeito da fotoestimulação sobre a produção de ovos, alguns pesquisadores têm relatado que existe a preocupação com os efeitos do momento escolhido, pois a precocidade do início da postura pode comprometer a duração do ciclo de produção, enquanto, o atraso pode comprometer, o total de ovos produzidos devido à baixa produção no início do ciclo de postura (SHI *et al.*, 2020). Os resultados obtidos na presente pesquisa demonstram que a precocidade obtida com a fotoestimulação aos 35 dias de idade ou atraso no início da postura e obtenção de 50% de postura para as aves fotoestimuladas mais tardiamente não foram capazes de prover diferença significativas na percentagem de postura e número de ovos total produzido por ave durante as 30 semanas de coleta de dados.

Contudo, vale destacar que as percentagens de postura na 10ª e 37ª semanas de idade, respectivamente, foram de 83,43% e 52,13% para aves fotoestimuladas aos 35 dias de idade e 44,26 e 67,80% para as aves fotoestimuladas aos 50% de postura. Em cada idade, a diferença na produção foi significativa ( $P > 0,05$ ) e os resultados indicam que a obtenção de semelhança no total de ovos produzidos se deve a uma mudança no padrão da curva de postura devido ao estímulo luminoso durante o período avaliado. Esse comportamento também corrobora com as preocupações descritas inicialmente, pois a fotoestimulação precoce acelerou a produção inicial e reduziu ao final do ciclo de avaliação. Nesse cenário, é possível que o prolongamento do ciclo de produção além das 37 semanas de idade pudesse trazer à tona os efeitos negativos da estimulação precoce ao final do ciclo de produção,

contudo, Carneir *et al.* (2014), recomendaram a criação de codornas reprodutoras até 38 semanas de idade.

As linhagens apresentaram ingestão de ração e peso dos ovos semelhantes ao longo do ciclo de postura. Contudo, aves das linhagens 1 e 2 apresentaram produção de ovos semelhantes entre si e significativamente superior as observadas para linhagens 3 e 4, que não diferiram significativamente entre si. Por sua vez, conversão alimentar foi melhor para as linhagens 1 e 2 em relação às linhagens 3 e 4.

A diferença de produção de ovos entre as linhagens está diretamente relacionada a suas características genéticas, uma vez que aves com maior potencial genético para produção apresentam maior sequência ovulatória e produção de ovos durante toda sua vida produtiva (ROSA, 2015). Essas aves também serão mais eficientes quando se faz a relação entre a ração consumida e a quantidade de ovos produzidos, o que foi comprovado quando se calculou a conversão alimentar, obtendo-se melhor conversão alimentar para as linhagens 1 e 2 que maior produção de ovos, sem que houvesse diferença significativa no consumo de ração, ao longo do ciclo de postura.

### **3.3 Qualidade dos ovos**

Conforme os resultados para o efeito do início da fotoestimulação das codornas reprodutoras das diferentes linhagens (Tabela 4) sobre a qualidade dos ovos não houve interação significativa entre os fatores fotoestimulação e linhagem, indicando que as linhagens responderam de forma semelhante a fotoestimulação. Também não houve efeito significativo da fotoestimulação ou da linhagem sobre as variáveis avaliadas.

Tabela 4. Qualidade dos ovos de codornas europeias submetidas ao estímulo de luz em diferentes idades

Fatores	Unidade Haugh	Albúmen (%)	Gema (%)	Casca (%)	Espessura da casca (mm)
Fotoestimulação (Luz)					
Aos 35 dias de idade	92,28	60,98	30,37	8,65	0,262
Aos 50% de postura	92,22	60,99	30,53	8,47	0,262
Linhagens					
L1	92,45	61,28	30,18	8,54	0,265
L2	92,92	61,17	30,19	8,63	0,258
L3	92,13	60,83	30,79	8,38	0,265
L4	91,50	60,69	30,64	8,68	0,261
EPM <sup>1</sup>	0,217	0,097	0,114	0,054	0,001
ANOVA <sup>2</sup> (p-valor)					
Luz	0,8835	0,9432	0,4670	0,0955	0,9539
Linhagem	0,1207	0,1001	0,1198	0,1998	0,9539
Luz x Linhagem	0,1989	0,2947	0,2135	0,1191	0,7173

<sup>1</sup> EPM – Erro padrão da média; <sup>2</sup> ANOVA – Análise de variância; \* Na coluna, médias seguidas de letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste SNK (P<0,05).

A idade da fotoestimulação das codornas não teve influência sobre a proporção dos constituintes e na qualidade interna e da casca dos ovos. Esses resultados podem ser associados ao fato de que durante a fase de postura as aves receberam a mesma ração e não houve diferença significativa no consumo, garantindo nutrientes em quantidades adequadas para atender a demanda da produção de ovos, tamanho dos ovos e, também, as características e qualidade interna e externa dos ovos. Assim como nesta pesquisa, Haider *et al.* (2024) constataram que a qualidade dos ovos de codornas reprodutoras fotoestimuladas em diferentes idades (30, 35 ou 40 dias de idade) não foi influenciada significativamente pela fotoestimulação.

Em relação as linhagens, considerando que todas receberam as mesmas condições experimentais e não divergiram na ingestão de ração, pode-se inferir que as linhagens avaliadas apresentam potencial genético para produzirem ovos de tamanho semelhante e com característica de componentes e qualidade interna e externa semelhantes. A qualidade interna e externa dos ovos para incubação é muito importante, visto que características como peso do ovo, peso da gema, do albúmen e da casca e a espessura da casca influenciam na eclosão dos ovos e, conseqüentemente, no sucesso do desempenho reprodutivo (KHURSHID *et al.*, 2003). Assim pode-se inferir que as linhagens das reprodutoras avaliadas neste experimento apresentaram ovos com padrão de qualidade para incubação semelhante.

O processo de seleção para linhagens de codornas de corte tem se baseado no peso corporal das aves aos 35 dias de idade e essa característica não tem tido influência significativa na qualidade dos ovos (TEIXEIRA *et al.*, 2012). Todavia, Móri *et al.*, (2005) relataram que linhagens de codornas de corte apresentaram ovos com peso significativamente diferente, sem que houvesse diferença significativa na proporção de gema e albúmen. Contudo, houve diferença significativa na proporção de casca, obtendo-se maior proporção de casca para os ovos das aves que produziram ovos com menor peso médio. Nesse contexto, vale destacar que, geralmente, as variações na proporção dos constituintes dos ovos e em sua qualidade tem sido relatadas quando existem variações no tamanho dos ovos entre as aves. Assim Raziq *et al.* (2023) observaram que poedeiras mais pesadas ao início da maturidade sexual produziram ovos mais pesados em relação as aves médias e leves e durante todo ciclo de produção, contudo os ovos mais pesados apresentaram menor qualidade do albúmen medida pelas unidades Haugh e das gemas medida pelo índice de gema. Na presente pesquisa o tamanho dos ovos foi semelhante entre as linhagens durante a fase de postura.

#### **4 CONCLUSÕES**

As aves das linhagens avaliadas respondem de forma semelhante ao estímulo luminoso para o início do ciclo de postura.

As aves da linhagem 1 se mostraram mais precoces em iniciar a postura e atingir 50% de produção.

Durante o ciclo de postura, as aves das linhagens 1 e 2 se mostraram mais produtivas, com maior percentual de postura e melhor conversão alimentar, em relação as aves das linhagens 3 e 4.

A fotoestimulação das codornas reprodutoras das linhagens avaliadas pode ser realizada aos 35 dias de idade, obtendo-se precocidade no início de postura sem prejuízos na produção de ovos e no tamanho e qualidade dos ovos para incubação.

## REFERÊNCIAS

- CARD, L.E.; NEISHEM, M.C. – Producción Agrícola. Editorial Acribia. Zaragoza, Espanha, 1968.
- CARNEIR, Thais Cristina et al. Influência da idade dos reprodutores de codornas de postura na reprodução, na qualidade de ovos e na morfologia dos órgãos genitais. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 5, p. 2449-2465, 2014.
- CUI, Y. M. *et al.* Effects of long-term supplementation with amino acid-complexed manganese on performance, egg quality, blood biochemistry and organ histopathology in laying hens. *Animal Feed Science and Technology*, v. 254, p. 114-203, 2019.
- HAIDER, S. A. R. *et al.* Effect of Photostimulation Age on Egg Quality and Hatching Traits in Japanese Quail. *Insights in Animal Science*, v. 1, n. 1, p. 34-37, 2024.
- HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. In: *Unit. St. egg Poult. Mag*, Chicago, 43, p. 552–555, 1937.
- HEGAB, I. M.; HANAFY, A. M. Effect of egg weight on external and internal qualities, physiological and hatching success of Japanese quail eggs (*Coturnix coturnix japonica*). *Brazilian Journal of Poultry Science*, v. 21, n. 03, p. eRBCA-2018-0777, 2019.
- KHURSHID, A. *et al.* Predicting egg weight, shell weight, shell thickness and hatching chick weight of Japanese quails using various egg traits as regressors. *International Journal of Poultry Science*, v. 2, n. 2, p. 164-167, 2003.
- LEANDRO, N. S. M. *et al.* Aspectos reprodutivos e desempenho de diferentes linhagens de matrizes de codornas japonesas. *Ciência Animal Brasileira*, v. 20, e-44896, 2019.
- MOLINO, A. B. *et al.* Photostimulation of Japanese quail, *Poultry Science*, Volume 94, ed. 2, p. 156-161, 2015.
- MÓRI, C. *et al.* Desempenho e qualidade dos ovos de codornas de quatro grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, p. 864-869, 2005.
- NISKIER, J.; MACINTYRE, A. J.; COSTA. *Instalações Elétricas*. Grupo Gen-LTC, 2000.
- RAZIQ, F. *et al.* Effect of body weight at photostimulation on productive performance and welfare aspects of commercial layers. *Anim Biosci*, v. 37, n. 3, p. 500-508, 2024.
- RENEMA, R. A. *et al.* Relationships of body weight, feathering, and footpad condition with reproductive and carcass morphology of end-of-season commercial broiler breeder hens. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 16, n. 1, p. 27-38, 2007.
- ROSA, J. O. Parâmetros genéticos para características de desempenho e reprodutivas de aves poedeiras por inferência bayesiana, 2015.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais p. 488. Departamento de Zootecnia-UFV, Viçosa, MG, BR, 2017.
- SHI, L. *et al.* Effect of age at photostimulation on reproductive performance of Beijing-You Chicken breeders. *Poultry science*, v. 98, n. 10, p. 4522-4529, 2019.
- SHI, L. *et al.* Effect of age at photostimulation on sexual maturation and egg-laying performance of layer breeders, *Poultry Science*, v. 99, ed. 2, p. 812-819, 2020.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. Tabela para codornas japonesas e européias. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 110, 2009.

TANURE, C. B. G. S. *et al.* Efeitos da idade da matriz leve e do período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, p. 1391-1396, 2009.

TEIXEIRA, B. B. *et al.* Características quantitativas em matrizes de codorna de corte através de análises multicaracterísticas. *Ciência Rural*, v. 42, p. 2259-2264, 2012.

WATANABE, G. C.. Laying parameters of meat quails breeders submitted to lighting programs at growing phase. *Ciência Rural*, v. 54, n. 2, e20230090, 2024.